



Ziemniak odmiany Aksamitka

Fot. Sławomir Wróbel

BIULETYN
INSTYTUTU HODOWLI
I AKLIMATYZACJI ROŚLIN
Nr 232/2004



Ziemniak odmiany Aksamitka. Fot. Sławomir Wróbel

RADZIKÓW 2004
INSTYTUT HODOWLI I AKLIMATYZACJI ROŚLIN — RADZIKÓW
05-870 BŁONIE pod WARSZAWĄ

INSTYTUT HODOWLI I AKLIMATYZACJI ROŚLIN
Dyrektor: Prof. dr hab. Edward Arseniuk

Komitet Redakcyjny:

Editorial Committee:

HENRYK J. CZEMBOR (Przewodniczący — Editor-in Chief),
JAN BOJANOWSKI, SŁAWOMIR PROŃCZUK, MARIA RAKOWSKA,
STANISŁAWA ROZTROPOWICZ-SZKUBEL, JERZY SZYRMER,
GABRIELA WODZYŃSKA-ŁAPIŃSKA (Sekretarz Redakcji — Editorial Secretary)

Wydanie publikacji dofinansowane przez Komitet Badań Naukowych

Redaktor techniczny i skład komputerowy
GABRIELA WODZYŃSKA-ŁAPIŃSKA

Druk: PWR Sp. z o.o

KONFERENCJA NAUKOWA



NASIENNICTWO I OCHRONA ZIEMNIAKA

ORGANIZATOR KONFERENCJI

INSTYTUT HODOWLI I AKLIMATYZACJI ROŚLIN
ZAKŁAD NASIENNICTWA I OCHRONY ZIEMNIAKA W BONINIE

SPONSORZY

AGRO ZAOPATRZENIE SP. Z O.O. GDAŃSK — OLIWA
BAYER SP. Z O. O. WARSZAWA
EKOTRONIC / PESSL INSTRUMENTS — AUSTRIA
KALI UND SALZ POLSKA SP. Z O.O. — POZNAŃ
ROL-EKO SP. Z O. O. — WARSZAWA
SYNGENTA CROP PROTECTION SP. O.O. — WARSZAWA
ZPUH "BEST-PEST M. J. ŚWIĘTOSŁAWSKY SP.J. — JAWORZNO

KOŁOBRZEG 24–25 KWIETNIA 2003

KRYSTYNA ZARZYŃSKA

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Oddział w Jadwisinie

Analiza plonu potomnego bulw ziemniaka w zależności od wielkości bulwy matecznej i odmiany

The analysis of progeny yield of potato as influenced by mother tuber size and cultivar

Wysokość plonu bulw ziemniaka jak i jego struktura (udział w plonie bulw różnej wielkości) zależą w dużej mierze od liczby pędów głównych. Ta zaś jest pochodną między innymi wielkości bulwy matecznej. W pracy przedstawiono analizę plonu bulw (plon bulw z 1 rośliny, liczba bulw z 1 rośliny, liczba bulw przypadająca na 1 łodygę, plon bulw przypadający na 1 łodygę, średnia masa 1 bulwy) w odniesieniu do zróżnicowanej masy bulwy matecznej. Stwierdzono, że w miarę wzrostu masy bulwy następuje wzrost liczby łodyg, liczby bulw z 1 rośliny i plonu bulw. Maleje natomiast liczba bulw przypadająca na 1 łodygę, plon bulw przypadający na 1 łodygę i średnia masa 1 bulwy. Uwzględniono również różnice odmianowe dotyczące badanych cech.

Słowa kluczowe: bulwa, łodyga, plon, ziemniak

In the years 1999–2002 the experiments aimed to determine the relationships between size of mother tuber and some traits of progeny yield were conducted. In total, 13 cultivars from different groups of earliness and suitabilities were tested. Within each cultivar, tubers ranging in weight from below 20 g up to 200 g were divided into groups, every 20 g in weight. Each group comprised 10 tubers. The following elements of yield were examined: number of tubers per stem and plant, yield of tubers per stem and plant, and average weight of tubers. The linear relationships between the weight of mother tuber and most of the yield features were found. Increase in the size of seed tuber effected: increased number of stems per plant, increased number of tubers per plant, increased tuber yield per plant, decreased number of tubers per stem, decreased tuber yield per stem, and declined average tuber mass. Differences between the cultivars in all of the tested yield traits were also observed. The increased tuber yield per plant, resulting from the increased number of stems, was due to the greater number of tubers per plant but not to the enlarged weight of particular tubers. The following path of relationships could be established: the bigger mother tuber → the greater number of stems → the greater number of progeny tubers → the higher yield → the lower weight of one tuber. The results obtained can be used to regulate a number of stems per plant to obtain tubers of the size that will be most suitable for the given sort of potato production.

Key words: potato stem, tuber, yield

WSTĘP

Wielu badaczy zajmujących się technologią uprawy ziemniaka uważa, że zasadniczy wpływ na wysokość plonu bulw jak i jego strukturę ma liczba pędów na jednostce powierzchni. Wpływ ten przejawia się oddziaływaniem zarówno na liczbę bulw jak i na ich wielkość (Wiersema, 1987). Liczba pędów jest ściśle uzależniona od wielkości wysadzonej bulwy. Już w 1959 roku Reestman i de Witt stwierdzili liniową zależność pomiędzy liczbą łodyg w roślinie a powierzchnią bulwy (czyli jej wielkością). Wiersema (1987) stwierdza również, że liczba pędów w roślinach zależy od liczby kielków na wysadzonych bulwach, ta z kolei zależy od odmiany, warunków przechowywania i wieku fizjologicznego bulw. W ostatnich pracach polskich autorów (Roztropowicz i Pietryka, 1984; Zarzyńska, 1996, 2002) wykazano, że liczba łodyg w roślinach uzależniona jest nie tylko od wielkości bulwy, ale również od procentu kielkujących oczek na bulwach poszczególnych odmian.

Potwierdzeniem zmian w strukturze plonu w zależności od wielkości wysadzonych sadzeniaków są między innymi prace Wurra (1974) i Chmielnickiego (1984). Nie podają oni jednak w nich, który z elementów plonu w największym stopniu decyduje o zmianach w jego strukturze. W niniejszym opracowaniu podjęto próbę odpowiedzi na to pytanie.

MATERIAŁ I METODA

Badania przeprowadzono w latach 1999–2002 w Oddziale IHAR w Jadwisinie na 13 odmianach ziemniaka o różnej wczesności i różnej użytkowości. Każdą odmianę badano przez 2 lata. Wykaz odmian podano w tabeli 1.

Tabela 1

Wykaz badanych odmian
List of the investigated cultivars

Odmiana Cultivar	Data badań Years of investigation	Wczesność Earliness	Przydatność użytkowa Suitability
Anielka	2000–2001	średnio późna — mid-late	
Balbina	2000–2001	średnio wczesna — mid-early	jadalna — table
Beata	2000–2001	średnio późna — mid-late	
Jantar	2000–2001	późna — late	
Klepa	2000–2001	średnio późna — mid-late	skrobiowa — starch
Koga	2000–2001	późna — late	
Mors	1999–2000	średnio wczesna — mid-early	jadalna — table
Meduza	2000–2001	późna — late	skrobiowa — starch
Rybitwa	2000–2001	średnio późna — mid-late	
Sante	1999–2000	średnio wczesna — mid-early	
Wawrzyn	2000–2001	późna — late	jadalna — table
Wiking	2001–2002	średnio wczesna — mid-early	
Wolfram	2001–2002	średnio późna — mid-late	

Bulwy od najmniejszych do 200 g dzielono na klasy wagowe w przedziałach co 20 g. W każdej klasie było po 10 bulw. Wyróżniono 10 klas wielkości. Wiosną bulwy wysadzano w jednakowej rozstawie 75 × 33 cm. W okresie zwarcia rzędów liczone łodygi

główne w każdej roślinie. Za łodygę główną przyjmowano ukorzeniony pęd mający stolony i bulwy. Po zbiorze oceniano takie cechy jak: wysokość plonu bulw, liczbę bulw przypadających na każdą roślinę i każdą łodygę, plon bulw przypadający na każdą łodygę i każdą roślinę oraz średnią masę 1 bulwy.

WYNIKI

W tabeli 2 przedstawiono wyniki analizy wariancji z regresją dotyczące zróżnicowania badanych cech. Stwierdzono, że między odmianami wystąpiły istotne różnice w odniesieniu do wszystkich cech. Wielkość sadzeniaka wpłynęła również istotnie na wszystkie parametry plonu. Nie udowodniono natomiast współdziałania między odmianami a wielkością bulwy matecznej, co oznacza, że reakcja wszystkich odmian była jednakowa.

Tabela 2

Wyniki analizy wariancji i regresji dotyczące zależności między masą bulwy matecznej a badanymi cechami

Results of variance analysis and regression concerning the relationships between the weight of mother tuber and the investigated traits

Badany czynnik — Investigated trait						
	liczba łodyg w roślinie number of stems per plant	plon bulw z 1 rośliny yield per plant	liczba bulw z 1 rośliny number of tuber per plant	liczba bulw na 1 łodygę number of tuber per stem	plon bulw na 1 łodygę yield per stem	średnia masa 1 bulwy average mass of 1 tuber
Odmiany (1) Cultivars	++	+	++	++	++	+
Wielkość sadzeniaka (2) Size of tuber	++	++	++	++	++	+
Efekt liniowy (3) Linear effect	++	++	++	++	++	++
Efekt kwadratowy (4) Square effect	—	—	—	+	+	—
Współdziałanie (1 × 2) Interaction	—	—	—	—	—	—

++ i + Różnice istotne, odpowiednio, przy $\alpha \leq 0,01$ i $\alpha \leq 0,05$

++ and + differences significant at $\alpha \leq 0.01$ and $\alpha \leq 0.05$, respectively,

Istotne dla Significant at

— Różnica nieistotna; Not significant

Zależność między wielkością sadzeniaka a badanymi cechami miała charakter liniowy udowodniony przy $\alpha = 0,05$ i $0,01$.

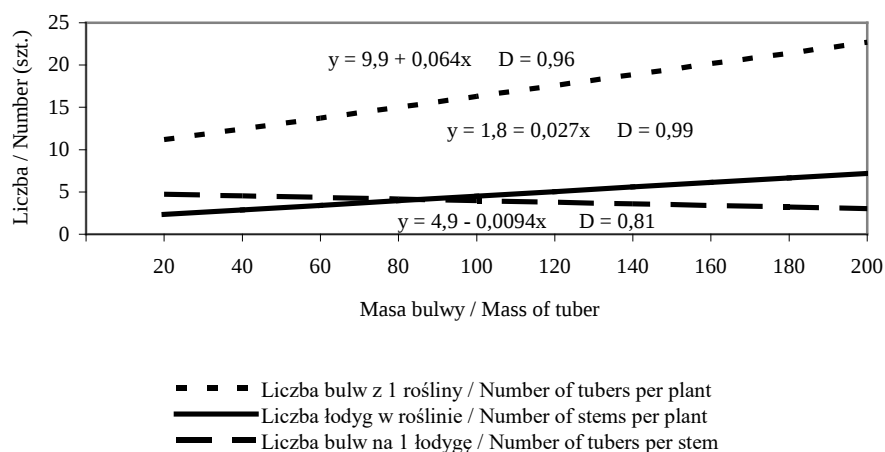
Efekt kwadratowy udowodniony przy $\alpha = 0,01$ uzyskano jedynie dla liczby i plonu bulw przypadającego na 1 łodygę.

Wpływ wielkości bulwy matecznej na wybrane elementy plonu

W miarę wzrostu masy sadzeniaka wzrastała liczba łodyg w roślinie, liczba bulw przypadająca na 1 roślinę i plon bulw z 1 rośliny. Mały natomiast wartości takich cech jak: liczba i plon bulw przypadający na 1 łodygę i średnia masa bulwy. Odpowiednie dane podano na rysunku 1 i 2.

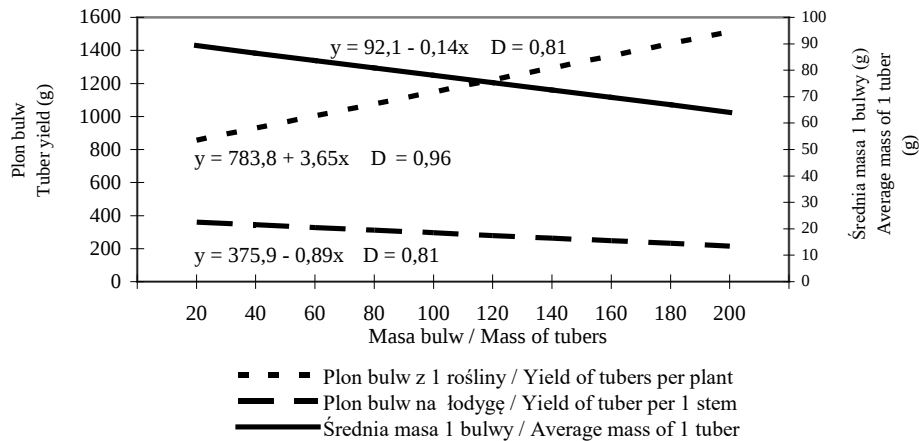
Z równań regresji dotyczących omawianych zależności wynika, że na każde 20 g masy sadzeniaka następował:

- | | |
|---|--------------------------------------|
| wzrost: | spadek: |
| — liczby łodyg na 1 roślinę o 0,54 szt. | — liczby bulw na 1 łodygę o 0,2 szt. |
| — liczby bulw na 1 roślinę o 1,30 szt. | — plonu bulw na 1 łodygę o 18 g |
| — plonu bulw na 1 roślinę o 73 g | — średniej masy bulwy o 2,8 g. |



Rys. 1. Zależność między masą bulwy matecznej a liczbą łodyg w roślinie, liczbą bulw przypadających na 1 roślinę i liczbą bulw przypadających na 1 łodygę

Fig. 1. Relationships between mother tuber weight and: number of stems per plant, numbers of tubers per plant and number of tubers per stem



Rys. 2. Zależność między masą bulwy matecznej a plonem bulw przypadającym na 1 roślinę, na 1 łodygę i średnią masą bulwy

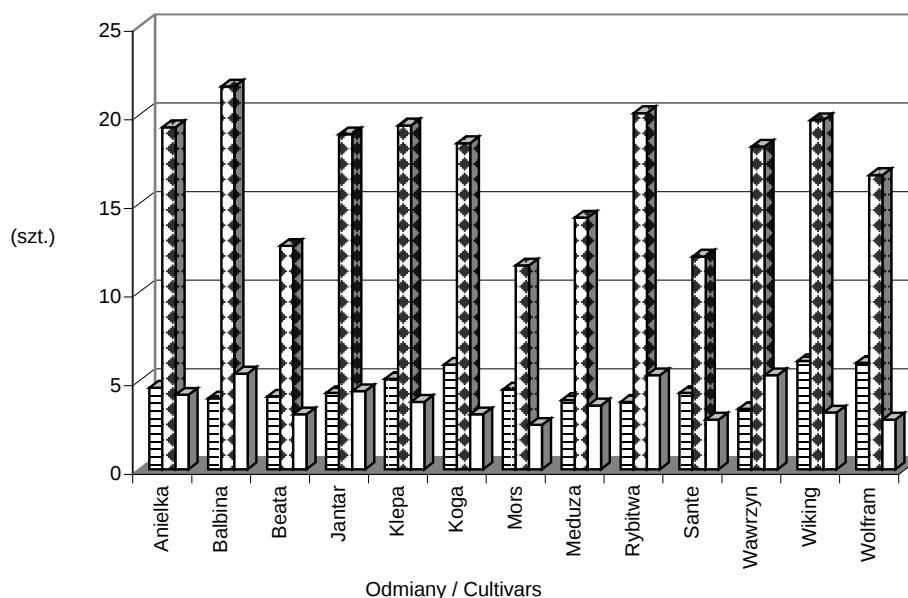
Fig. 2. Relationships between mother tuber weight and: yield of progeny tubers per plant, stem, and average mass of one tuber

Zróżnicowanie odmianowe dotyczące badanych cech

Badane odmiany różniły się wartościami omawianych cech. Średnio dla 10 wielkości bulw, tj. dla masy bulwy ok. 100 g liczba łodyg w roślinie kształtowała się od 3,4 u odmiany Wawrzyn do 6,1 u odmiany Wiking (przy średniej dla odmian wynoszącej 4,6 (rys. 3). Liczba bulw z 1 rośliny wahała się od 11,5 u odmiany Mors do 21,6 u odmiany Balbina. Nie stwierdzono zależności między średnią liczbą łodyg w roślinie konkretnej odmiany, a średnią liczbą bulw przypadającą na 1 roślinę. Średnia dla wszystkich odmian liczba bulw przypadająca na 1 łodygę wynosiła 3,8. Zakres wartości tej cechy kształtował się od 2,5 u odmiany Mors do 5,4 u odmiany Balbina (rys. 3).

Te same zależności wystąpiły w przypadku plonu bulw przypadającego na 1 łodygę. Najniższy plon przypadający na 1 łodygę miała odmiana Mors, najwyższy zaś odmiana Balbina. Średni plon bulw (dla 13 odmian) wytworzony przez 1 łodygę wyniósł 264 g.

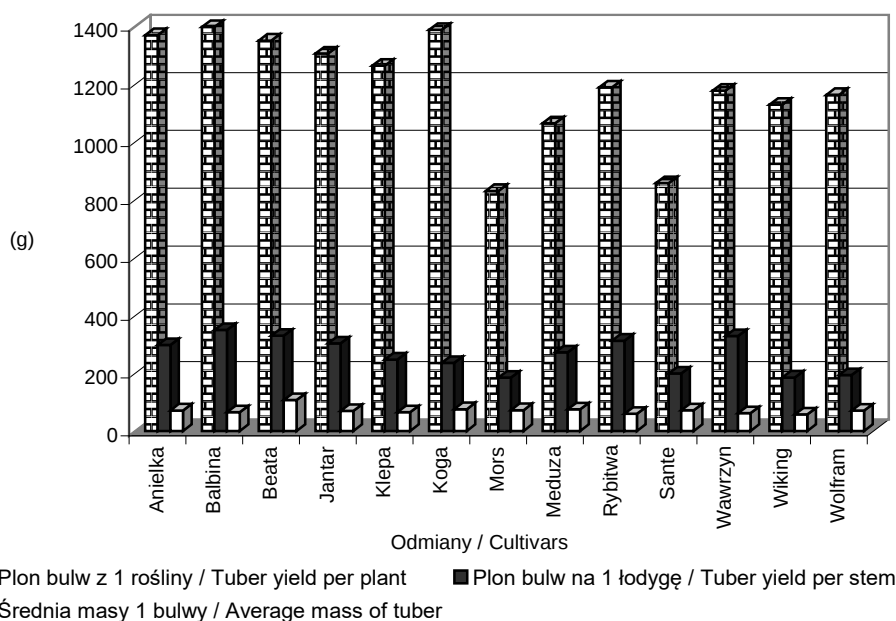
Średnia masa 1 bulwy wahała się w zależności od odmiany od 57,2 g do 107,1 g i nie była bezpośrednio skorelowana z wysokością plonu bulw. Na plon końcowy największy wpływ miała liczba bulw przypadająca na 1 roślinę.



■ Liczba łodyg z rośliny / Number of stems per plant ■ Liczba bulw z rośliny / Number of tubers per plant
 □ Liczba bulw na 1 łodygę / Number of tubers per stem

Rys. 3. Liczba łodyg w roślinie, liczba bulw z 1 rośliny i liczba bulw przypadająca na 1 łodygę (średnia masa bulwy matecznej ok. 100 g) w zależności od odmiany

Fig. 3. Number of stems per plant, number of tubers per plant, number of tubers per stem in different potato cultivars, at average mother tuber weight of approx. 100 g



Rys. 4. Plon bulw z 1 rośliny, plon bulw przypadający na 1 łodygę i średnia masa 1 bulwy (średnia masa bulwy matecznej ok. 100 g) w zależności od odmiany
Fig. 4. Yield per plant, yield per 1 stem and average mass of 1 tuber in different potato cultivars, at average mother tuber weight of approx. 100 g

PODSUMOWANIE

Z wielu prac wynika, że zagęszczenie pędów na jednostce powierzchni powoduje wzrost plonu bulw i jednocześnie jego zdrobnienie. W niniejszej pracy udowodniono, że zwiększenie masy bulwy matecznej (przy tej samej gęstości sadzenia), czyli zwiększenie liczby łodyg powodowało wzrost plonu bulw u każdej z badanych odmian. Spowodowało to również wzrost liczby bulw z 1 rośliny. Średnia masa 1 bulwy malała natomiast w sposób liniowy. Można więc stwierdzić, że wzrastający plon bulw w miarę zagęszczania liczby pędów powodowany jest głównie wzrostem liczby bulw z 1 rośliny. Dlatego też bardzo ważnym elementem technologii produkcji ziemniaków dla różnych kierunków produkcji jest kształtowanie architektury łanu, czyli sterowanie liczbą pędów. Dla uzyskania wysokiego plonu bulw dużych (frytki) liczba pędów na jednostce powierzchni powinna być dużo niższa (100–150 tys. na hektarze) w porównaniu z produkcją sadzeniaków (ok. 300 tys. pędów).

WNIOSKI

1. W miarę zwiększania masy bulwy matecznej zachodzą następujące zmiany w roślinie i plonie potomnym:
wzrasta:
 - liczba łodyg w roślinie,
 - wzrasta liczba bulw z 1 rośliny,
 - wzrasta plon bulw z 1 rośliny,maleje natomiast:
 - liczba bulw przypadających na 1 łodygę,
 - plon bulw przypadający na 1 łodygę,
 - średnia masa 1 bulwy.
2. Udowodniono istotne różnice odmianowe dotyczące każdego z badanych elementów plonu, tj. liczby i masy bulw przypadającej na 1 roślinę i 1 łodygę oraz średniej masy bulwy.
3. Wzrost plonu bulw z 1 rośliny powodowany wzrostem liczby pędów jest wynikiem zwiększonej liczby bulw a nie ich masy.

LITERATURA

- Chmielnicki J. W. 1984. Zależność między wielkością sadzeniaków a potencjalnymi plonami ziemniaka. Sesja naukowa „Podstawy produktywności roślin. IUNG Puławy: 41 — 44.
- Reestman A. J., Witt C. T. de. 1959. Yield and size distribution of potatoes as influenced by seed rate. *Neth. J. Agric. Sci.* 7: 257 — 268.
- Roztropowicz S., Pietryka M. 1984. Zależność między wielkością bulw a liczbą oczek, procentem oczek kiełkujących oraz liczbą łodyg w roślinach kilkunastu odmian ziemniaka. *Ziemniak* 1983/84: 5 — 15.
- Wiersema S. G. 1983. Effect of stem density on potato production. *Techn. Inform. Bull.* 1. GP. Lima: 85 — 92.
- Wurr D. C. E. 1974. Some effects of seed size and spacing on the yield and grading of two maincrop potato varieties. *J. Agric. Sci. Camb.* 93: 403 — 409.
- Zarzyńska K. 1996. Możliwość przewidywania plonu bulw określonej frakcji na podstawie masy sadzeniaka. *Biul. Inst. Ziem.* 46: 39 — 50.
- Zarzyńska K. 2000. Wartość wskaźników charakteryzujących stan fizjologiczny bulw i rozwój rośliny ziemniaka. Część IV. Liczba łodyg w roślinie i procent kiełkujących oczek u bulw matecznych różnej wielkości. *Biul. IHAR* 214: 167 — 181.

KRYSTYNA ZARZYŃSKA

Zakład Agronomii Ziemiaka

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Oddział Jadwisin

Długość okresu spoczynku bulw odmian ziemniaka

The length of tuber dormancy period in new potato cultivars

Badania przeprowadzono w latach 1999–2002 na 22 odmianach ziemniaka należących do różnych grup wczesności. Długość okresu spoczynku określano liczbą dni upływających od umownie przyjętej daty zerowej do skielkowania 80% bulw w próbie. Na podstawie uzyskanych wyników podzielono badane odmiany na grupy o krótkim, średnim i długim spoczynku, jak również przypisano każdej odmianie konkretną cyfrę w skali 9-stopniowej. Nie wykazano ścisłej zależności między długością wegetacji a długością okresu spoczynku. Stwierdzono różnice odmianowe dotyczące głębokości uśpienia bulw, czyli długości okresu od skielkowania 10 do 90% bulw w danej próbie. Wykazano wpływ warunków okresu wegetacji na długość okresu spoczynku.

Słowa kluczowe: odmiana, spoczynek, ziemniak

The investigations on duration of potato tubers dormancy were carried out in the years 1999–2002 at the Plant Breeding and Acclimatization Institute in Jadwisin. Twenty-two cultivars, including: 8 — very early and early, 9 — mid-early and 5 — mid-late and late, were tested. The length of a dormancy period was measured in days, counting from the „0” date (1st October) to sprouting of 80% of tubers. For measuring a dormancy period, a 1–9 scale, where 1 — the shortest dormancy and 9 — the longest dormancy, was used. It was found that 6 of the tested cultivars had long dormancy periods (ratings 9–7), 8 cultivars were characterized by the dormancy periods of medium length (6–4), and 8 cultivars had short periods of dormancy (3–1). No close relationship between cultivar earliness and the duration of tuber dormancy was observed. The cultivars differed in the depth of tuber dormancy, i.e. in the length of a period between sprouting of 10% and 90% of tubers in the tested sample. The influence of weather conditions in the vegetation period upon the duration of dormancy was found. The dormancy period of tubers harvested in the dry year 2002 was shorter than those of tubers harvested in the years 1999, 2000 and 2001.

Key words: cultivar, dormancy, earliness, potato

WSTĘP

Długość okresu spoczynku bulw jest cechą odmianową i w zależności od klimatu może być postrzegana jako zaleta lub wada. W warunkach klimatycznych Polski, gdzie mamy jeden zbiór ziemniaków, długi okres spoczynku jest zaletą, ponieważ odmiany o długim

spoczynku łatwiej się przechowują, występują mniejsze ubytki masy bulw i mogą być dłużej użytkowane w okresie wiosennym. W klimacie, gdzie występują 2 lub więcej zbiorów ziemniaków długi okres spoczynku bulw jest dużą wadą, ponieważ przerwanie spoczynku nie jest sprawą prostą.

Wyróżnia się 2 fazy spoczynku bulw:

- pierwsza, bezpośrednio po zbiorze, w czasie której bulwa nie może kiełkować pomimo korzystnych warunków środowiska,
- druga, w czasie której bulwa nie kiełkuje ze względu na brak korzystnych warunków środowiska.

Pierwszą nazwano spoczynkiem bezwzględnym, drugą zaś względnym (Kawakami, 1952). Według Bielińskiej-Czarneckiej (1985) bulwy ziemniaka zapadają w stan spoczynku przed całkowitym dojrzeniem pod koniec okresu wzrostu, kiedy aktywność merystematyczna zmniejsza się coraz bardziej. Zapadanie w stan spoczynku jak i wychodzenie z niego jest procesem ciągłym i dość trudno jest podać dokładny okres jego początku i zakończenia. Zarzyńska (1999 i 2003) przeanalizowała różne metody jego określania i utworzyła 9-stopniową skalę, według której można ocenić jego długość. Metodę tę zastosowano również w tej pracy określając spoczynek nowych odmian ziemniaka.

METODA BADAŃ

Badania przeprowadzono w latach 1999–2002 na 22 odmianach należących do różnych grup wczesności. Wykaz badanych odmian podano w tabeli 1. Każdą odmianę badano przez 3 lata. Średnie współczynniki hydrotermiczne Sielianinova, charakteryzujące układ pogody dla Jadwisina w latach badań przedstawiono w tabeli 2.

Wyliczano je ze średnich temperatur i sum opadów dla każdego roku według wzoru Molga:

$$k = \frac{P \times 10}{t}$$

gdzie:

k — współczynnik Sielianinova

P — suma miesięcznych opadów

t — suma miesięcznych średnich temperatur dobowych

$k \leq 0,5$ oznacza suszę

$k = 0,6-1$ — oznacza posuchę

$k > 1$ — warunki wilgotne

Odmiany uprawiano na glebie pseudobielicowej, wytworzonej z piasków gliniastych lekkich pylastych zalegających średnio głęboko na piaskach słabogliniastych, kompleksu przydatności rolniczej od żytniego dobrego do żytniego słabego.

Próby o liczebności 20 sztuk każdej odmiany umieszczano bezpośrednio po zbiorze, w pomieszczeniu o temperaturze ok. 20°C i wilgotności względnej powietrza ok. 90%. Obserwacje prowadzono co 3 dni do momentu, kiedy wszystkie bulwy danej próby wytworzyły kiełki o długości 2 mm.

Za koniec spoczynku przyjęto zgodnie z ustaleniami Sekcji Fizjologicznej EAPR (Reust, 1986) datę, kiedy 80% bulw wytworzyło kielki tej wielkości. Jako drugi wskaźnik charakteryzujący okres spoczynku określano długość uśpienia bulw, czyli czas od skielkowania 10 do 90% bulw. Za datę zerową, od której liczono długość spoczynku przyjęto 1. 10.

Tabela 1

Wykaz badanych odmian
List of the investigated cultivars

Odmiana Cultivar	Lata badań Years of testing	Wczesność Earliness	Przydatność użytkowa Suitability
odmiany bardzo wczesne i wczesne very early and early cultivars			
Accent	1999–2001	bardzo wczesna — very early	jadalna — table
Bard	1999–2001		
Denar	2000–2002		
Fresco	1999–2001		
Gabi	2000–2002	wczesna — early	skrobiowa — starch
Lord	1999–2001	bardzo wczesna — very early	jadalna — table
Molli	2000–2002		
Vineta	2000–2002	wczesna — early	
odmiany średnio wczesne mid early cultivars			
Alicja	1999–2001	średnio wczesna — mid early	skrobiowa — starch
Kuba	2000–2002		
Sante	1999–2001	średnio wczesna — mid early	jadalna — table
Satina	2000–2002		
Tara	1999–2001		
Tokaj	1999–2001		
Wigry	2000–2002		
Wiking	2000–2002		
Zebra	2000–2002		
odmiany średnio późne i późne mid late and late cultivars			
Danusia	1999–2001	średnio późna — mid late	jadalna — table
Jasia	1999–2001	późna — late	skrobiowa — starch
Rywal	1999–2001	średnio późna — mid late	jadalna — table
Wawrzyn	2000–2002	późna — late	
Wolfram	2000–2002	średnio późna — mid late	

Tabela 2

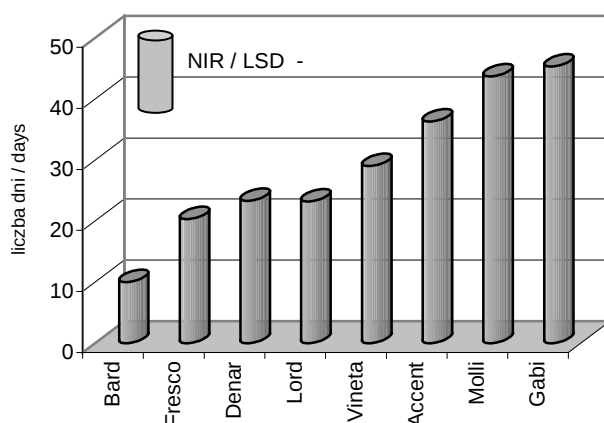
Współczynnik Sielianinova dla okresu wegetacji w poszczególnych latach badań
Sielianinov's coefficients for consecutive growing seasons

Lata badań Years	Współczynnik Sielianinova Sielianinov's coefficients
1999	1,08
2000	1,02
2001	1,08
2002	0,6

WYNIKI BADAŃ

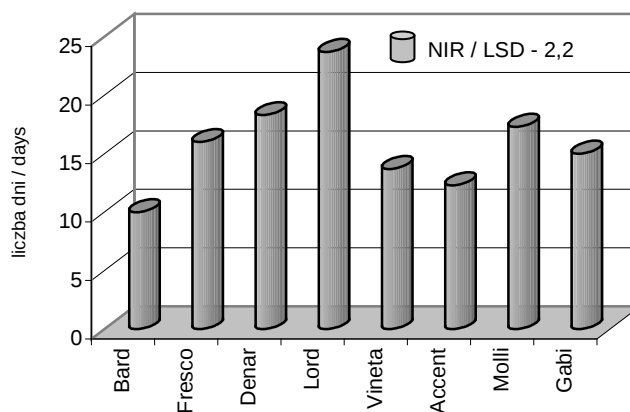
Długość okresu spoczynku bulw odmian bardzo wczesnych i wczesnych

W grupie tej mieściło się 8 odmian. Długość spoczynku liczona od daty zerowej do skielkowania 80% bulw kształtowała się średnio z 3 lat od 23,7 dni u odmiany Bard do 45,3 dni u odmiany Gabi przy NIR wynoszącym 12,6 (rys. 1). Głębokość uśpienia bulw nie była ściśle związana z długością spoczynku bulw poszczególnych odmian. Długość tego okresu kształtowała się od 13,3 dni u odmiany Bard do 23,7 dni u odmiany Lord. Odmiana Gabi, o najdłuższym spoczynku w tej grupie odmian miała jeden z krótszych okresów uśpienia (15 dni) — rysunek 2.



Rys. 1. Długość okresu spoczynku bulw liczona od daty „zerowej” (1.10) do skielkowania 80% bulw próby — odmiany bardzo wczesne i wczesne

Fig. 1. Length of dormancy from „0” date to 80% of sprouting tubers — very early and early cultivars



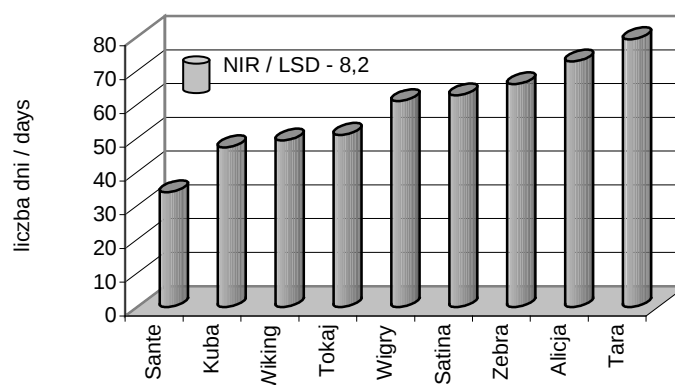
Rys. 2. Głębokość uśpienia bulw — odmiany bardzo wczesne i wczesne

Fig. 2. Depth of dormancy — very early and early cultivars

Długość okresu spoczynku bulw odmian średnio wczesnych

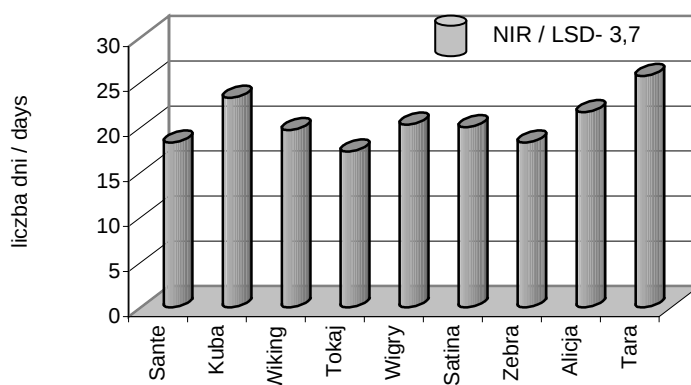
W grupie tej mieściło się 9 odmian. Długość spoczynku bulw wynosiła od 34,0 dni u odmiany Sante do 79,3 dni u odmiany Tara. Najmniejsza udowodniona różnica między odmianami wynosiła 8,2 (rys. 3).

Głębokość uśpienia bulw nie zawsze bywała skorelowana długością spoczynku. Długość tego okresu kształtowała się od 17,3 do 25,7 dni. Najpłytsze uśpienie bulw wystąpiło u odmiany Tokaj, najgłębsze zaś u odmiany Tara (rys. 4).



Rys. 3. Długość okresu spoczynku bulw liczona od daty „zerowej” (1.10) do skielkowania 80% bulw próby — odmiany średnio wczesne

Fig. 3. Length of dormancy from „0” date to 80% of sprouting tubers — mid-early cultivars



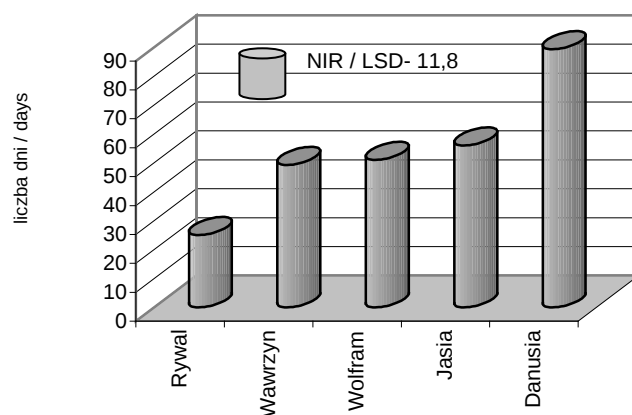
Rys. 4. Głębokość uśpienia bulw — odmiany średnio wczesne

Fig. 4. Depth of dormancy — mid-early cultivars

Długość okresu spoczynku bulw odmian średnio późnych i późnych

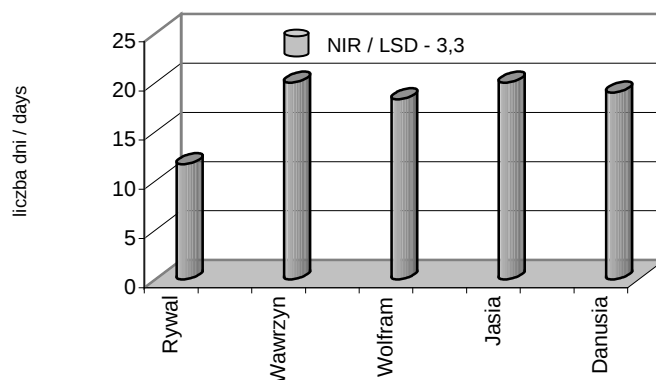
Do grupy tej przynależało 5 odmian. Udowodniono istotność ich zróżnicowania (NIR 11,8). Zakres długości okresu spoczynku kształtował się od 25,0 do 89,3 dni. Najkrótszym

spoczynkiem charakteryzowała się odmiana Rywał, najdłuższym odmiana Danusia. Podobnie jak w przypadku odmian wczesnych i średnio wczesnych nie stwierdzono ścisłej zależności między głębokością uśpienia bulw a długością spoczynku. Najpłytsze uśpienie miała odmiana Rywał (11,7 dni), najgłębszym uśpieniem charakteryzowały się odmiany Wawrzyn i Jasia (20 dni).



Rys. 5. Długość okresu spoczynku bulw liczona od daty „zerowej” (1.10) do skielkowania 80% bulw próby — odmiany średnio późne i późne

Fig. 5. Length of dormancy from „0” date to 80% sprouting tubers — mid-late and late cultivars



Rys. 6. Głębokość uśpienia bulw — odmiany średnio późne i późne

Fig. 6. Depth of dormancy — mid-late and late cultivars

Długość spoczynku odmian wyrażona w skali 9-stopniowej

W tabeli 2 podano długość okresu spoczynku wszystkich odmian w skali 9-stopniowej, gdzie 1 — oznacza spoczynek najkrótszy, a 9 — najdłuższy. Według tej skali krótki

spoczynek miało 8 odmian w tym 6 z grupy bardzo wczesnych i wczesnych, 1 z grupy średnio wczesnych i 1 z grupy średnio późnych i późnych.

Do odmian o krótkim spoczynku (stopnie 1, 2, 3) należały odmiany: Bard, Fresco, Denar, Lord, Vineta, Sante i Rywał. Odmiany o długim spoczynku (stopnie 7, 8, 9) to odmiany: Wigry, Satina, Zebra, Alicja, Tara, Danusia. Pozostałe odmiany miały średni spoczynek.

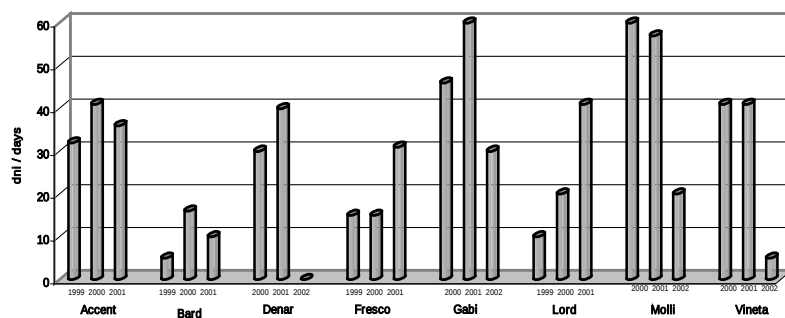
Tabela 3

Długość okresu spoczynku odmian w skali 9-stopniowej 1 — spoczynek najkrótszy; 9 — spoczynek najdłuższy
Length of dormancy according to 9-scale 1 — shortest dormancy; 9 — longest dormancy

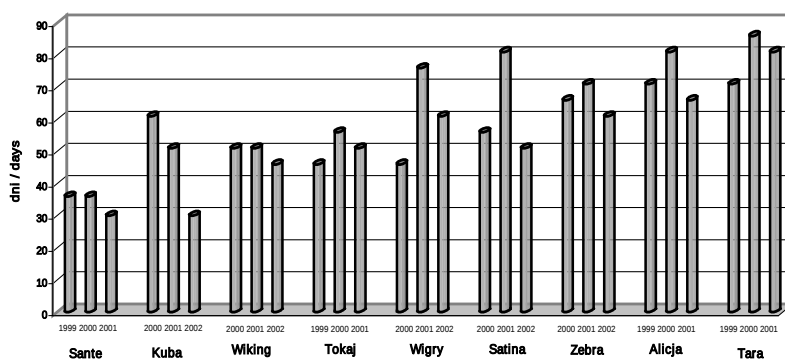
Odmiana Cultivar	Stopień skali Grade of scale	Określenie spoczynku Determination of dormancy
Bard	1	krótki — short
Fresco	1	
Denar	1	
Lord	1	
Vineta	1	
Accent	2	średni — medium
Molli	4	
Gabi	4	
Sante	2	
Kuba	5	
Wiking	5	
Tokaj	5	
Wigry	7	długi — long
Satina	8	
Zebra	8	
Alicja	9	
Tara	9	
Rywał	1	krótki — short
Wawrzyn	5	średni — medium
Wolfram	5	
Jasia	6	długi — long
Danusia	9	

Zależność długości spoczynku od warunków okresu wegetacji

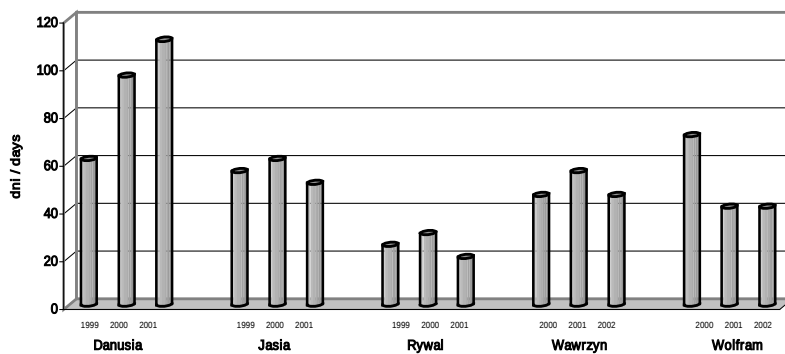
Z danych zawartych w tabeli 2 wynika, że współczynniki Sielianiowa dla okresu wegetacji w latach 1999, 2000 i 2001 były bardzo zbliżone i wskazywały na warunki wilgotne. Jedynie w roku 2002 współczynnik ten wynosił 0,6, co oznacza posuchę. Analizując długość okresu spoczynku odmian w poszczególnych latach (rys. 7, 8, 9) łatwo zauważyć, że w roku 2002 większość odmian (uprawianych w tym roku badań) wykazywała najkrótszy spoczynek. Wyjątkiem była jedynie odmiana Wigry. Dane te potwierdzają zależność, że w latach suchych i ciepłych spoczynek bulw jest krótszy a w latach wilgotnych i chłodnych jest on na ogół dłuższy.



Rys. 7. Długość okresu spoczynku w latach badań — odmiany bardzo wczesne i wczesne
Fig. 7. Length of dormancy in the years of testing —very early and early cultivars



Rys. 8. Długość okresu spoczynku w latach badań — odmiany średnio wczesne
Fig. 8. Length of dormancy in the years of testing — mid-early cultivars



Rys. 9. Długość okresu spoczynku w latach badań — odmiany średnio późne i późne
Fig. 9. Length of dormancy in the years of testing — mid-late and late cultivars

DYSKUSJA

Wyniki przedstawione w niniejszej pracy są potwierdzeniem wcześniejszych doniesień wielu autorów (Rykaczewska, 1984, 1993; Zarzyńska, 1999) o zróżnicowaniu odmian ziemniaka pod względem długości okresu spoczynku i braku ścisłego związku między długością tego okresu a długością okresu wegetacji.

Podobnie jak w przypadku spoczynku, nie stwierdzono również zależności zachodzącej między wczesnością odmiany a głębokością uśpienia bulw. Zależności takich nie potwierdzili również Roztropowicz (1985) i Ittersum (1992). Zarzyńska (1999) stwierdza, że cecha ta jest bardziej zależna od długości okresu spoczynku odmian niż od ich długości wegetacji. W obecnym opracowaniu zaobserwowano tendencję takiej zależności tzn. większość odmian o krótkim spoczynku charakteryzowała się na ogół krótszym uśpieniem i odwrotnie, ale nie było to regułą.

Potwierdzeniem wcześniejszych prac są również wyniki dotyczące zależności między warunkami okresu wegetacji a długością spoczynku. Suchy i ciepły sezon wegetacyjny powodował jego skrócenie a wilgotny wydłużenie.

Wśród 22 badanych odmian tylko 6 charakteryzowało się długim spoczynkiem i były to głównie odmiany z grupy średnio wczesnych. Można stwierdzić, że pomimo starań hodowli idących w kierunku wydłużania okresu spoczynku bulw zbyt mało jest jeszcze odmian o długim okresie spoczynku.

WNIOSKI

1. Wykazano istotne zróżnicowanie odmian zarówno pod względem długości spoczynku, jak i głębokości uśpienia bulw.
2. Nie stwierdzono ścisłej zależności między długością okresu wegetacji a długością spoczynku bulw poszczególnych odmian.
3. Warunki okresu wegetacji determinowały długość spoczynku. Najkrótszy spoczynek wykazywały odmiany w suchym i ciepłym 2002 roku.
4. W Rejestrze polskich odmian nadal zbyt mało jest odmian charakteryzujących się długim okresem spoczynku.

LITERATURA

- Bielińska-Czarnecka M. 1985. Fizjologia okresu spoczynku. Biologia ziemniaka, PWN. Okres spoczynku: 90 — 103.
- Ittersum van M. K. 1992. Dormancy and growth vigour of seed potatoes. Doctoral thesis. Wageningen Agricultural University.
- Kawakami. 1952. The physiological degeneration of potato seed tubers and its control. *Europ. Potato J.* 5: 40 — 49.
- Reust W. 1986. Physiological age of potato. Definitions of terms (European Association for Potato Research Working Group). *Potato Res.* 29: 268 — 271.
- Roztropowicz S. 1985. Rozwój ziemniaka. Biologia ziemniaka. PWN: 39 — 64.
- Rykaczewska K. 1984. Wpływ wieku fizjologicznego bulw na rozwój i plonowanie wczesnych odmian ziemniaka. Praca doktorska wykonana w Instytucie Ziemniaka ONB Jadwisin.

- Rykaczewska 1993. Wiek fizjologiczny bulw ziemniaka jako czynnik modyfikujący produktywność roślin. *Fragm. Agron.* 2: 5 — 94.
- Zarzyńska K. 1999. Wartości wskaźników charakteryzujących stan fizjologiczny bulw i rozwój rośliny ziemniaka. Część 1. Okres spoczynku bulw. *Biul. IHAR* 209: 111 — 123.
- Zarzyńska K. 2003. Dziewięciostopniowa skala określania długości okresu spoczynku bulw różnych odmian ziemniaka. *Biul. IHAR* 228: 215 — 223.

GENOWEFA SOWA-NIEDZIAŁKOWSKA

Zakład Przechowalnictwa i Przetwórstwa Ziemniaka

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Oddział Jadwisin

Wpływ odmiany ziemniaka i warunków przechowywania bulw na długość okresu uśpienia i intensywność kiełkowania

The influence of potato cultivar and conditions of storage upon the length of tuber dormancy period and intensity of sprouting

W latach 1985–2002 przeprowadzono badania, w których uwzględniono 46 odmian ziemniaka. Celem tych badań było określenie terminu zakończenia okresu uśpienia bulw w czasie długotrwałego przechowywania w temperaturze 2°, 6°, 8°, 10°C w ciemności i wilgotności względnej powietrza powyżej 90%, wyznaczenie minimalnej temperatury kiełkowania, a także określenie tempa wzrostu kielków w zależności od odmiany i temperatury magazynowania. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że poszczególne odmiany przechowywane w tych samych warunkach były bardzo zróżnicowane pod względem zakończenia terminu uśpienia bulw jak również intensywności wzrostu kielków. Ponadto wykazano, że długość uśpienia i skłonność do kiełkowania nie była ściśle związana z wczesnością odmiany.

Słowa kluczowe: kiełkowanie, odmiany, okres uśpienia, warunki przechowywania, ziemniak

The aim of the investigations carried out in the years 1985–2002 on 46 potato cultivars differing in earliness was to assess the length of dormancy period and readiness for sprouting of tubers stored at 2°, 6°, 8° and 10°C and 90% RH in darkness. Minimum temperature of sprouting was determined. Moreover, the dynamics of sprout development was examined. Marked differences between the cultivars both in the length of a dormancy period and intensity of sprouts development in tubers stored under the same conditions were found. However, neither the duration of tuber dormancy nor sprouting dynamics was closely related to cultivar earliness.

Key words: cultivars, dormancy period, potato, sprouting, storage conditions

WSTĘP

Bezpośrednio po zbiorze bulwy ziemniaka w zasadzie nie kiełkują, gdyż znajdują się w stanie fizjologicznego spoczynku i nawet w sprzyjających warunkach dla tego procesu nie obserwuje się wzrostu kielków. Stan ten określany jest terminem spoczynku bezwzględnego. Następnym etapem jest spoczynek względny uśpienia, na który duży wpływ wywierają warunki przechowywania. Największy wpływ na

długość uśpienia bulw ma temperatura w miejscach magazynowania, która może przyspieszać lub hamować proces kiełkowania. Przyjmuje się, że okres uśpienia kończy się wówczas, gdy 80% bulw wytworzy kiełki 3 mm długości (Reust, 1986). Bulwy znajdujące się w stadium uśpienia cechuje niska intensywność procesów fizjologicznych (oddychanie i transpiracja), wysoka wartość odżywcza i jakość kulinarna. Dlatego też głównym zadaniem przechowywania jest maksymalne wydłużenie okresu uśpienia bulw. Na długość okresu uśpienia oddziałują uwarunkowania genetyczne odmian oraz warunki termiczno-wilgotnościowe w czasie wzrostu i przechowywania bulw (Ittersum, Scholte, 1992; Struik, Wiersema, 1999; Martin, 2002; Sowa-Niedziałkowska, 2002). Przechowywanie bulw ziemniaka w warunkach niskich temperatur powoduje wydłużenie ich uśpienia, wzrost kiełków jest powolniejszy, a u niektórych odmian wręcz zahamowany. Jednakże przechowywanie ziemniaków w tych warunkach jest kosztowne, gdyż wiąże się z wyposażeniem obiektów przechowalniczych w agregaty chłodnicze, ponieważ nie zawsze naturalne warunki klimatyczne mogą być wykorzystane dla osiągnięcia pożądanej temperatury. Dotyczy to zwłaszcza miesięcy: kwiecień, maj i czerwiec. Niskie temperatury magazynowania skutecznie wydłużają okres uśpienia i ograniczają proces kiełkowania, ale sprzyjają gromadzeniu cukrów i pogarszają jakość kulinarną bulw. Z kolei w otoczeniu wyższych temperatur, skracany jest okres uśpienia bulw, tym samym proces kiełkowania rozpoczyna się wcześniej i wzrost kiełków jest intensywniejszy. W związku z tym ubytki naturalne spowodowane procesami oddychania i transpiracji gwałtownie wzrastają, ponieważ wydalenie wody przez kiełki jest intensywniejsze niż przez perydermę bulw. Konsekwencją wzmożonych procesów życiowych jest nie tylko wzrost ubytków masy bulw, ale także utrata turgoru. Bulwy stają się gąbczaste i bardziej podatne na ciemnienie miąższu.

We wszystkich asortymentach ziemniaka jadalnego, zarówno przeznaczonego bezpośrednio do konsumpcji jak również kierowanego do przetwórstwa spożywczego, wymagane są wyższe temperatury przechowywania, celem utrzymania dobrej jakości w czasie całego okresu magazynowania. Przemysł przetwórczy wymaga przechowywania bulw ziemniaka w temperaturze 6–8°C, a nawet i wyższej, ze względu na konieczność utrzymania niskiej zawartości cukrów redukujących (Zgórska, Frydecka-Mazurczyk, 2000). Jednakże przy tej temperaturze składowania występuje nadmierny wzrost kiełków i intensywne wydalenie wody z bulw.

W krajach o rozwiniętym przetwórstwie ziemniaczanym, jednym z podstawowych zabiegów w czasie przechowywania w warunkach wyższych temperatur jest zapobieganie kiełkowaniu bulw przy użyciu środków hamujących ten proces. Są to najczęściej następujące substancje chemiczne: estry izopropylowe kwasu fenylokarbaminowego (karbaminiany izopropylowe), tj. IPC — izopropyl-N-fenylokarbaminian i CIPC — izopropyl-N-3-chlorofenylokarbaminian oraz maleinowego kwasu hydrazyd lub jego sole.

W Polsce zarejestrowane są następujące preparaty chemiczne ograniczające wzrost kiełków (zalecenia IOR):

- stosowane w okresie wegetacji, których substancją biologicznie czynną jest melainowego kwasu hydrazyd — Fazor 80 SG i Elnoch 39 EC;
- stosowane w czasie przechowywania, oparte na bazie CIPC: MSS 500 HN, Stop Kiełek 01 DP, Luxan Gro Stop 300 HN, Luxan Gro Stop 300 EC, Luxan Gro Stop 01 DP.

Na przestrzeni ostatnich kilku lat, gdy coraz częściej zwraca się uwagę na propagowanie „bezpiecznej” żywności, w tym i ziemniaków, w wielu krajach, np. Holandia, Japonia, Szwajcaria, stosowanie chemicznych inhibitorów kiełkowania jest zabronione (cyt. za Daniels-Lake i in., 1996; Reust, Hansen, 1996). W innych krajach, prowadzone są badania, których celem jest zmniejszenie do minimum dawek chemicznych inhibitorów i kontrolowanie ich pozostałości w przechowywanych bulwach (Storey, 1995; Duncan, Kraish, 1999). W związku z powyższym coraz większego znaczenia nabierają alternatywne metody wydłużania okresu uśpienia bulw i ograniczania wzrostu kiełków. Do tego celu wykorzystuje się różne ekstrakty roślinne, np. wyciąg z nasion kminku z lotną substancją S-carvone. Od 1994 roku środek ten jest zarejestrowany w Holandii pod nazwą handlową „Talent R” (Oösterhaven, Hartmans, 1996). Ciągłe prowadzone są intensywne poszukiwania bezpiecznych (naturalnych) i skutecznych sposobów ograniczających kiełkowanie bulw. W badaniach uwzględniano już różne czynniki np.: przechowywanie bulw w środowisku ozonu, etylenu czy też kontrolowanej atmosfery. Efekty tych prac były różne i nie zawsze spełniały oczekiwania (Martimer, Bishop, 1998; Daniels-Lake i in., 1996; Prange i in., 1998). W wielu krajach prowadzone są prace hodowlane nad wydłużaniem okresu uśpienia i uzyskaniem nowych form genetycznych, przydatnych do przechowywania w niskich temperaturach, o niskiej i stabilnej zawartości cukrów redukujących. Są to bardzo ważne cechy bulw ziemniaka przydatnych do przetwórstwa spożywczego (Domański i in., 2003; Robertson i in., 2000; Agrimonti i in., 2000; Marmioli i in., 2000).

Jak bardzo ważne jest zagadnienie spoczynku i uśpienia bulw niech posłuży fakt, że w 1997 roku na wniosek EAPR (European Association of Potato Research) rozpoczęto intensywne prace w 9 różnych ośrodkach badawczych nad tym stadium rozwoju bulw. Prace obejmowały fizjologiczne i biochemiczne analizy poszczególnych faz spoczynku, których celem było zdobycie jak największej ilości informacji o procesach i mechanizmach umożliwiających wydłużenie uśpienia bulw w czasie przechowywania (Martin, 2002; Classens, Vreugdenhil, 2000; Biemelt i in., 2000).

W Zakładzie Przechowalnictwa i Przetwórstwa Ziemniaka prowadzone są także od wielu lat badania nad skłonnością do kiełkowania bulw ziemniaka ze szczególnym uwzględnieniem długości uśpienia oraz intensywności wzrostu kiełków.

Niniejsze badania miały dać odpowiedź na pytanie, jaką rolę odgrywają uwarunkowania genetyczne nowych odmian ziemniaka i warunki długotrwałego przechowywania w kształtowaniu się długości okresu uśpienia bulw i ich kiełkowania.

MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzone były w kilku seriach, w których uwzględniano nowe odmiany ziemniaka wchodzące do rejestru. W niniejszym opracowaniu zaprezentowane będą odmiany, które znajdują się jeszcze w rejestrze i są powszechnie uprawiane. Przebadano łącznie 46 odmian zaliczanych do różnych typów użytkowych i grup wczesności, w tym:

- 5 odmian bardzo wczesnych,
- 6 odmian wczesnych,
- 17 odmian średnio wczesnych,
- 12 odmian średnio późnych,
- 6 odmian późnych.

Każdą odmianę badano przez trzy sezony przechowalnicze. Wykaz wszystkich odmian podano w tabeli 1.

Tabela 1

Wykaz badanych odmian ziemniaka
List of investigated potato cultivars

Odmiany Cultivars	Lata badań Years of testing	Wczesność Earliness	Przydatność użytkowa Suitability
1	2	3	4
Perkoz	1985/86–1987/88	wczesna — early	jadalna — table
Bzura	1986/87–1988/89	późna — late	skrobiowa — starch
Ruta	1986/87–1988/89	bardzo wczesna — first early	jadalna — table
Ibis	1988/89–1990/91	średnio wczesna — mid early	jadalna — table
Irga	1988/89–1990/91	średnio wczesna — mid early	jadalna — table
Aster	1991/92–1993/94	bardzo wczesna — first early	jadalna — table
Kolia	1991/92–1993/94	średnio wczesna — mid early	jadalna — table
Orlik	1991/92–1993/94	bardzo wczesna — first early	jadalna — table
Drop	1992/93–1994/95	bardzo wczesna — first early	jadalna — table
Lawina	1992/93–1994/95	średnio późna — mid late	skrobiowa — starch
Arkadia	1993/94–1995/96	średnio późna — mid late	jadalna — table
Grot	1993/94–1995/96	średnio późna — mid late	skrobiowa — starch
Harpun	1994/95–1996/97	średnio wczesna — mid early	skrobiowa — starch
Maryna	1994/95–1996/97	średnio wczesna — mid early	jadalna — table
Muza	1994/95–1996/97	średnio wczesna — mid early	jadalna — table
Ania	1995/96–1997/98	średnio późna — mid late	jadalna — table
Bila	1995/96–1997/98	wczesna — early	jadalna — table
Dunajec	1995/96–1997/98	późna — late	skrobiowa — starch
Głada	1995/96–1997/98	średnio wczesna — mid early	skrobiowa — starch
Sumak	1995/96–1997/98	wczesna — early	jadalna — table
Oda	1996/97–1998/99	średnio wczesna — mid early	jadalna — table
Omulew	1996/97–1998/99	średnio późna — mid late	skrobiowa — starch
Orlan	1996/97–1998/99	średnio wczesna — mid early	jadalna — table
Triada	1996/97–1998/99	średnio wczesna — mid early	jadalna — table
Vistula	1996/97–1998/99	średnio późna — mid late	skrobiowa — starch
Albina	1997/98–1999/00	wczesna — early	jadalna — table
Baszta	1997/98–1999/00	średnio wczesna — mid early	jadalna — table
Gloria	1997/98–1999/00	bardzo wczesna — first early	jadalna — table

c.d. Tabela 1

Odmiany Cultivars	Lata badań Years of testing	Wczesność Earliness	Przydatność użytkowa Suitability
1	2	3	4
Hinga	1997/98–1999/00	późna — late	skrobiowa — starch
Ikar	1997/98–1999/00	średnio wczesna — mid early	skrobiowa — starch
Anielka	1998/99–2000/01	średnio późna — mid late	jadalna — table
Balbina	1998/99–2000/01	średnio wczesna — mid early	jadalna — table
Beata	1998/99–2000/01	średnio późna — mid late	jadalna — table
Jantar	1998/99–2000/01	późna — late	skrobiowa — starch
Klepa	1998/99–2000/01	średnio późna — mid late	skrobiowa — starch
Koga	1998/99–2000/01	późna — late	skrobiowa — starch
Meduza	1998/99–2000/01	późna — late	skrobiowa — starch
Mors	1998/99–2000/01	średnio wczesna — mid early	jadalna — table
Rybitwa	1998/99–2000/01	średnio późna — mid late	jadalna — table
Aksamitka	1999/00–2001/02	wczesna — early	jadalna — table
Barycz	1999/00–2001/02	średnio wczesna — mid early	jadalna — table
Cykada	1999/00–2001/02	wczesna — early	jadalna — table
Rywal	1999/00–2001/02	średnio późna — mid late	jadalna — table
Salto	1999/00–2001/02	średnio późna — mid late	jadalna — table
Tara	1999/00–2001/02	średnio wczesna — mid early	jadalna — table
Tokaj	1999/00–2001/02	średnio wczesna — mid early	jadalna — table

Jesienią z każdej odmiany pobierano po 20 bulw średniej wielkości i umieszczano je indywidualnie w wytłaczankach wyposażonych w otworki wentylacyjne. Każda bulwa układana była częścią wierzchołkową do góry po to, aby w czasie obserwacji nie dotykać bulw i nie uszkodzić kielków. Wytłaczanki z bulwami wkładane były do ażurowych skrzyneczek, które umieszczano w klimatyzowanych komorach przechowalni o temperaturach około 2°, 6°, 8°, 10°C i wilgotności względnej powietrza ponad 90%. Podczas długotrwałego magazynowania, trwającego od października do kwietnia, określano skłonność badanych odmian do kiełkowania, ze szczególnym uwzględnieniem zakończenia okresu uśpienia i intensywności wzrostu kielków w zależności od odmiany i warunków przechowywania. Ponadto określano minimalną temperaturę kiełkowania badanych odmian. Wszystkie obserwacje i pomiary wykonywane były co 10 dni przez cały sezon przechowalniczy.

W celu dokonania podziału odmian na grupy różniące się pod względem długości uśpienia i intensywności kiełkowania w czasie długotrwałego magazynowania w temperaturze 10°C, zastosowano metodę wyliczenia dolnej i istotnie wyższej górnej granicy tej cechy oraz ustalenie grupy odmian pośredniej pomiędzy tak wyznaczonymi granicami.

Warunki meteorologiczne w latach badań przedstawiono w tabeli 2. Tabela zawiera średnie temperatury powietrza i sumy opadów w głównych miesiącach wegetacji ziemniaka (maj — wrzesień). Temperatura powietrza jak również rozkład i ilość opadów w latach badań były zróżnicowane. Ze względu na podwyższone temperatury powietrza i opady znacznie poniżej optymalnych wymagań roślin ziemniaka lata 1992 i 1999 uznano za ekstremalne.

Tabela 2

Opady i temperatura powietrza w latach badań (miesiące V–IX)
Rainfall and air temperature in the years of study (months V–IX)

Miesiące Months	Rok — Year																	Średnia wielolecia Multi-year mean
	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	
	temperatura °C — temperature °C																	
V	15,1	14,7	12,2	15,1	14,2	13,8	10,6	13,9	16,6	12,4	12,8	15,1	13,6	14,8	12,9	14,7	13,8	13,8
VI	15,0	16,5	15,7	17,1	15,8	17,2	15,6	18,0	15,6	15,9	17,4	16,8	17,0	17,7	18,6	17,2	14,5	16,6
VII	17,2	18,0	17,9	19,4	18,6	17,0	19,2	20,0	16,9	21,7	20,1	16,1	17,9	17,9	21,2	16,1	20,2	18,3
VIII	18,1	17,4	15,2	17,2	17,7	17,4	18,3	21,2	16,6	18,3	18,5	18,7	19,2	16,4	18,1	17,7	18,9	17,8
IX	12,2	10,8	12,5	13,7	14,2	11,1	14,0	12,5	11,8	14,7	13,3	10,5	13,1	13,3	16,1	10,9	11,5	13,0
Średnia Mean	15,5	15,5	14,7	16,5	16,1	15,3	15,5	17,1	15,5	16,6	16,4	15,4	16,2	16,0	17,4	15,3	15,8	
opady (mm) — rainfall (mm)																		
V	44,2	86,5	65,0	37,1	33,7	31,2	38,8	22,7	26,3	68,0	35,4	54,6	41,3	54,9	58,4	35,6	57,1	50,7
VI	103,7	55,3	110,4	76,9	149,4	42,3	56,1	58,5	41,4	9,5	89,7	67,0	38,6	195,3	170,9	21,1	68,3	80,6
VII	89,0	52,5	55,4	41,0	50,7	62,3	57,0	51,2	70,6	42,5	66,7	76,2	229,0	64,2	29,6	94,8	103,5	75,4
VIII	141,8	84,9	61,6	79,6	45,5	60,3	38,0	32,9	80,9	55,6	64,7	31,5	16,9	58,8	8,8	40,3	33,8	61,7
IX	55,8	55,6	36,5	16,2	7,9	78,5	34,5	95,5	78,5	87,0	145,4	65,5	31,8	3,8	18,9	40,1	74,9	52,0
Suma Total	434,5	334,8	328,9	250,8	287,2	274,6	224,4	260,8	297,7	262,6	401,9	294,8	357,6	377,0	286,6	231,9	337,7	

WYNIKI I DYSKUSJA

Minimalna temperatura kiełkowania

Dekadowe obserwacje kiełkowania wykazały, że dla większości badanych odmian (30 na 46 badanych) minimalna temperatura kiełkowania wynosiła 2°C. Pozostałe odmiany (16) przechowywane w temperaturze 2°C do początku kwietnia nie rozpoczęły procesu kiełkowania, gdyż ich minimalna temperatura kiełkowania była wyższa i wynosiła 4°C (tab. 3). Większość odmian charakteryzująca się wyższą minimalną temperaturą kiełkowania (4°C) została wyhodowana w ostatnich latach po 1995 roku. Jedynie odmiana Muza została wpisana do Rejestru Odmian wcześniej, bo w 1993 roku. Im wyższa minimalna temperatura kiełkowania tym lepsza przydatność danej odmiany do długotrwałego przechowywania.

Tabela 3

Minimalna temperatura kiełkowania badanych odmian ziemniaka
Minimum sprouting temperature of tested potato cultivars

Temperatura przechowywania Storage temperature	
2°C	4°C
Ania, Anielka, Arkadia, Aster, Balbina, Barycz, Bila, Bzura, Drop, Dunajec, Głada, Grot, Harpun, Hinga, Ibis, Irga, Jantar, Kolia, Lawina, Maryna, Omulew, Orlik, Orłan, Perkoz, Ruta, Rywał, Salto, Sumak, Triada, Tokaj	Aksamitka, Albina, Baszta, Beata, Cykada, Gloria, Ikar, Klepa, Koga, Meduza, Mors, Muza, Oda, Rybitwa, Tara, Vistula

Zakończenie okresu uśpienia w temperaturze 10°C

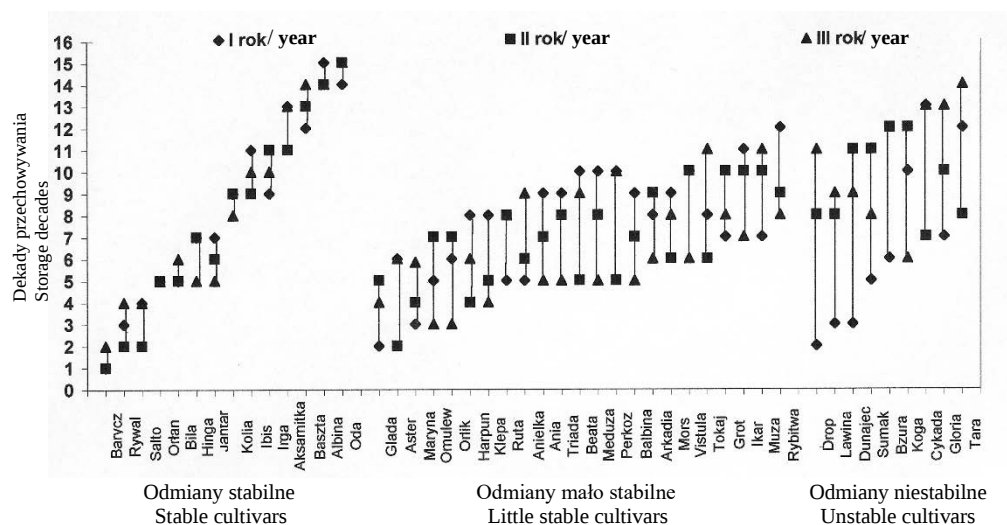
Zgodnie z ustaleniami EAPR, za koniec okresu uśpienia uznano datę, kiedy 80% bulw wytworzyło kiełki 3 mm długości (Reust, 1986). Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że poszczególne odmiany przechowywane w tych samych warunkach były bardzo zróżnicowane pod względem długości okresu uśpienia. W tabeli 4 przedstawiono zakończenie okresu uśpienia badanych odmian w temperaturze 10°C. Spośród badanych odmian najkrótszym okresem uśpienia charakteryzowały się bulwy odmian: Barycz, Głada, Rywał i Salto, które rozpoczęły proces kiełkowania już w październiku. Dla większości odmian zakończenie uśpienia w temperaturze 10°C przypadało na listopad i grudzień. W listopadzie swoje uśpienie zakończyło 26% badanych odmian, a w grudniu 43%. Najdłuższy okres uśpienia w tych warunkach przechowywania stwierdzono u odmian: Baszta, Albina i Oda, które dopiero w lutym rozpoczęły kiełkowanie. Uzyskane wyniki wskazują, że wpływ uwarunkowań genetycznych odmian w kształtowaniu długości okresu uśpienia jest bardzo duży. Różnice pomiędzy odmianami przechowywanymi w tych samych warunkach (10°C) mogą dochodzić nawet do 4 miesięcy tak jak np. między odmianą Barycz o krótkim okresie uśpienia a odmianami o długim uśpieniu Albina i Oda. Podobne spostrzeżenia poczynili w swoich badaniach również Allen i wsp. (1992); Ittersum, Scholte (1992 b); Biemelt i wsp. (2000), Rykaczewska (1998); Sowa-Niedziałkowska (2001). W przechowalnictwie bardzo cenione są odmiany, które z uwarunkowań genetycznych cechują się długim okresem uśpienia bulw. Wiąże się to

zarówno z korzyściami ekonomicznymi (ograniczenia ubytków i strat) jak również z walorami jakościowymi przechowywanych bulw.

Analiza uzyskanych wyników dowiodła, że bardzo istotną cechą jest stabilność odmian pod względem terminu rozpoczęcia kiełkowania w poszczególnych sezonach przechowalniczych. Na rysunku 1. dokonano podziału badanych odmian, którego celem było przedstawienie ich stabilności odnośnie terminu zakończenia uśpienia bulw podczas przechowywania w temperaturze 10°C w trzyletnim cyklu badawczym.

Wydzielono następujące trzy grupy odmian:

- grupa odmian stabilnych (14 odmian), dla której różnice w terminie zakończenia uśpienia bulw w latach badań nie przekroczyły dwóch dekad;
- grupa odmian mało stabilnych (23 odmiany), dla której różnice w latach badań wahały się od 3 do 5 dekad;
- grupa odmian niestabilnych (9 odmian), o różnicach w latach badań powyżej 6 dekad.



Rys. 1. Podział odmian na 3 grupy różniące się stabilnością odnośnie terminu zakończenia uśpienia bulw w temperaturze przechowywania 10°C w trzech kolejnych latach badań

Fig. 1. Division of the cultivars into 3 groups depending on stability and ending of dormancy period during storage at 10°C in examined years

Stwierdzono, że spośród badanych odmian najbardziej stabilną była odmiana Orlan, która w czasie trzech sezonów przechowalniczych kończyła swoje uśpienie zawsze w tym samym terminie, tj. w drugiej dekadzie listopada. Równie dobrą stabilnością charakteryzowały się odmiany: Albina, Bila, Kolia, Oda i Barycz o jednodekadowych różnicach w latach badań. Z kolei najgorszą stabilność stwierdzono u odmian Dunajec i Drop, których różnice w latach badań wynosiły odpowiednio aż 8 i 9 dekad.

Na podstawie przeprowadzonej analizy uzyskanych wyników nie można stwierdzić jednoznacznego wpływu warunków pogody w okresie wegetacji na stabilność odmian pod względem terminu zakończenia uśpienia bulw w trzech kolejnych sezonach przechowywania.

walniczych. Dla przykładu w sezonach 1999/2000–2001/02 wyodrębniono odmiany stabilne (Barycz, Rywał, Salto) jak również niestabilne (Cykada i Tara). Ponadto stwierdzono, że stabilność ta nie była związana ani z terminem zakończenia uśpienia bulw jak również z wczesnością odmian.

Jak wynika z tabeli 4 i rysunku 1. bulwy badanych odmian przechowywane w temperaturze 10°C kończyły swoje uśpienie najczęściej pomiędzy październikiem a końcem lutego, ale dla większości odmian był to listopad i grudzień. Termin zakończenia uśpienia może jednak ulec zmianie w zależności od odmiany i lat badań. Z obserwacji wynika, że gorące i suche lato skraca okres spoczynku bulw.

Tabela 4

Zakończenie okresu uśpienia bulw przechowywanych w temperaturze 10°C — średnie z 3 sezonów przechowalniczych

The end of dormancy in potato tubers stored at 10°C — mean for three years

Miesiąc Month	Dekada Decade	Odmiany Cultivars
Październik October	1	Barycz
	2	—
	3	Głada, Rywał, Salto
Listopad November	1	Aster, Maryna
	2	Bila, Omulew, Orłan, Orlik
	3	Drop, Harpun, Hinga, Jantar, Klepa, Lawiana
Grudzień December	1	Ania, Anielka, Arkadia, Balbina, Dunajec, Ruta, Triada
	2	Beata, Grot, Mors, Meduza, Perkoz, Sumak, Tokaj, Vistula
	3	Bzura, Ikar, Koga, Kolia, Muza
Styczeń January	1	Cykada, Gloria, Ibis, Irga, Rybitwa
	2	Tara
	3	Aksamitka
Luty February	1	Baszta
	2	Albina
	3	Oda

Spośród 11 analizowanych sezonów wegetacyjnych wyróżniają się dwa, które w głównych miesiącach wzrostu bulw, charakteryzowały się podwyższoną temperaturą powietrza i niskimi opadami (tab. 2). Temperatura powietrza w 1992 i 1999 roku, w najważniejszych miesiącach dla wzrostu bulw ziemniaka (czerwiec — lipiec — sierpień) była wysoka i znacznie przewyższała normę wielolecia. Również opady, szczególnie w lipcu i sierpniu były niskie i nie pokrywały zapotrzebowania na wodę tej rośliny. Według Głuskiej (1994) optimum zapotrzebowania na wodę wynosi w lipcu — 80 mm, a w sierpniu — 140 mm, co wskazuje, że ta faza wegetacji w 1992 i 1999 roku była sucha, o dużym niedoborze wody.

Dysponując wynikami badań z tak dużą liczbą odmian, możliwe było prześledzenie wpływu warunków pogody w okresie wegetacji na zróżnicowanie długości badanego stadium fizjologicznego bulw. Stwierdzono, że sucha i ciepła pogoda w czasie wegetacji w 1992 roku wpłynęła na skrócenie okresu uśpienia bulw w czasie przechowywania w temperaturze 10°C, prawie wszystkich badanych odmian w tym roku. Jednakże badane odmiany charakteryzowały się zróżnicowaną reakcją na warunki pogody. Najsilniejszą

reakcję wykazały odmiany Lawina i Drop (różnica 6 i 9 dekad w odniesieniu do innych lat badań) przy ekstremalnych warunkach pogody a u odmian Orlik i Aster skrócenie okresu uśpienia było mniejsze i wynosiło odpowiednio 3 i 4 dekady. Wyniki takie są zbieżne z rezultatami innych prac (Susnoschi, 1981; Burton i in., 1992; Rykaczewska, 1998). Z kolei van Es i Hartmans (1981) dowodzą, że odmiany, które rosły w tych samych warunkach i były przechowywane w takim samym otoczeniu, różnią się długością uśpienia. Wpływ odmiany w ich badaniach był znacznie większy niż warunków pogody w okresie wegetacji.

Wpływ pogody w okresie wegetacji na długość uśpienia bulw jak donoszą dane literaturowe nie jest jednoznaczny, co jest zgodne z wynikami uzyskanymi w niniejszej pracy. Van Ittersum i Scholte (1992 b) prowadzili badania z dwoma odmianami i stwierdzili, że spoczynek odmiany Diamant był krótszy pod wpływem wysokiej temperatury wzrostu bulw, a u odmiany Desiree zaobserwowano odwrotną reakcję, tzn. wydłużenie tej fazy fizjologicznej w wyniku wysokiej temperatury wzrostu. Allan i in. (1992) nie wykazali w swojej pracy związku pomiędzy warunkami w okresie wegetacji a długością uśpienia bulw w czasie przechowywania. Podobnie w niniejszych badaniach, w drugim roku (1999) o suchej i ciepłej pogodzie w końcowym etapie wzrostu, nie stwierdzono wyraźnego wpływu warunków pogody na różnicowanie długości uśpienia bulw. Jedynie u 3 odmian (Beata, Hinga, Ikar) na 21 badanych w tym czasie, zaobserwowano skrócenie okresu uśpienia o 3–4 dekady pod wpływem suchej i ciepłej pogody w czasie wzrostu bulw.

Przeprowadzone badania w latach 1985–2002 z liczną grupą odmian, upoważniają do stwierdzenia, że odmiany wykazały różne reakcje na podobne (lub identyczne) warunki pogody w okresie wegetacji. Długość okresu uśpienia była bardziej uzależniona od wpływu genotypu niż warunków wzrostu bulw.

Intensywność wzrostu kielków w temperaturze 10°C

Intensywność kiełkowania badanych odmian podczas przechowywania w temperaturze 10°C była bardzo zróżnicowana. W tabeli 5 przedstawiono grupy odmian różniące się tempem wzrostu kielków. Wydzielono następujące grupy odmian:

- grupa odmian (4) o bardzo intensywnym kiełkowaniu, której długość kielków w końcowym okresie przechowywania przekraczała 150 mm;
- grupa odmian (9) o intensywnym wzroście kielków, w której ich długość w końcowym okresie przechowywania wahała się od 90 do 150 mm;
- grupa odmian (17) o średnio intensywnym wzroście, o długości kielków w końcowym okresie przechowywania od 40 do 90 mm;
- grupa odmian (16) o mało intensywnym tempie wzrostu kielków (długość kielków w końcu przechowywania była poniżej 40 mm).

Z syntetycznej charakterystyki odmian uwzględniającej intensywność wzrostu kielków wynika, że cecha ta nie jest związana z wczesnością odmian. Bardziej można dopatrywać się związku z terminem rozpoczęcia procesu kiełkowania, gdyż w grupie odmian o bardzo intensywnym wzroście kielków znalazły się odmiany kończące swoje uśpienie najwcześniej, bo w październiku, z wyjątkiem odmiany Orłan. Z kolei grupę odmian o mało intensywnym kiełkowaniu reprezentują wszystkie odmiany o wydłużonym okresie

uśpiania, ale również jest odmiana Harpun, która rozpoczęła kiełkowanie już w trzeciej dekadzie listopada.

Wyżej omawiane badania potwierdzają wcześniejsze doniesienia z innym zestawem odmian jak również doniesienia w piśmiennictwie zagranicznym, świadczące o tym, że najważniejszymi czynnikami decydującymi o tempie wzrostu kielków są uwarunkowania genetyczne odmian i temperatura przechowywania bulw (van Es, Hartmans, 1981).

Tabela 5

Podział odmian na grupy różniące się istotnie pod względem intensywności wzrostu kielków w czasie przechowywania w temperaturze 10°C
Grouping of cultivars according to the intensity of sprouting during storage at 10°C

Wzrost kielków Sprout growth			
Bardzo intensywny Very intensive	Intensywny Intensive	Średnio intensywny Moderately intensive	Mało intensywny Not intensive
Barycz	Anielka	Balbina	Aksamitka
Głada	Arkadia	Bila	Albina
Orłan	Aster	Cykada	Ania
Rywal	Ikar	Drop	Baszta
	Klepa	Dunajec	Beata
	Mors	Gloria	Bzura
	Salto	Hinga	Grot
	Tokaj	Jantar	Harpun
	Triada	Koga	Ibis
		Lawina	Irga
		Maryna	Kolia
		Meduza	Muza
		Omulew	Oda
		Ruta	Orlik
		Rybitwa	Perkoz
		Vistula	Sumak
			Tara

Wpływ odmiany i temperatury przechowywania na kiełkowanie bulw

Z praktycznego punktu widzenia bardzo istotne jest poznanie terminu zakończenia uśpiania bulw, jak również intensywności kiełkowania w czasie długotrwałego przechowywania. Wydaje się również ważne poszukanie możliwości wpływania na powyższe procesy fizjologiczne i na ich wydłużanie lub ograniczanie.

W tym celu przedstawiono wpływ temperatury magazynowania na wydłużenie okresu uśpiania bulw i ograniczenie wzrostu kielków (tab. 6). Ze względu na dużą liczebność badanych odmian wybrano przykładowo po jednej odmianie z każdej grupy intensywności kiełkowania. Odmiana Albina reprezentuje grupę odmian o mało intensywnym wzroście kielków, odmiana Kolia o średnio intensywnym kiełkowaniu, odmiana Triada o intensywnym wzroście, a odmiana Barycz o bardzo intensywnym tempie wzrostu kielków. Z danych przedstawionych w tabeli 6 wynika jasno, że wraz z obniżaniem temperatury przechowywania następuje wydłużenie okresu uśpiania, ale wydłużenie to jest najbardziej widoczne w grupie odmian o średnio intensywnym i intensywnym kiełkowaniu. Ponadto obniżenie temperatury przechowywania o 2°C (z 10 do 8°C) wpływało na większe wydłużenie okresu uśpiania w tych grupach (średnio 4,7 dek.) niż

obniżenie temperatury z 8 do 6°C (o 2 dekady). Natomiast u odmiany o bardzo krótkim okresie spoczynku jak np. u odmiany Barycz (tab. 6), która rozpoczyna kiełkowanie na starcie długotrwałego przechowywania, temperatura nie może już wpłynąć na różnicowanie tego stanu fizjologicznego bulw. Temperatura może tylko ograniczyć wzrost kielków, podobnie jak u innych odmian o zróżnicowanej intensywności kiełkowania. Jest to jeszcze jedno potwierdzenie, że uwarunkowania genetyczne odmiany są bardzo ważnym czynnikiem decydującym o skłonności do kiełkowania bulw. Wykorzystując informacje o skłonności poszczególnych odmian do kiełkowania w czasie całego okresu przechowywania, można dokonać wyboru odmiany o odpowiedniej długości uśpienia i intensywności kiełkowania i zapobiec negatywnym wpływom tego procesu. Odmiany szybko kiełkujące powinny więc być przeznaczone do zagospodarowania w pierwszej kolejności.

Tabela 6

**Wpływ temperatury przechowywania na długość okresu uśpienia i wzrost kielków (w mm) bulw
wybranych odmian ziemniaka**

**Influence of storage temperature on a dormancy period and sprouting (in mm) of tubers in selected
potato cultivars**

Odmiana Cultivar	Temperatura przechowywania Storage temperature (°C)	Październik October			Listopad November			Grudzień December			Styczeń January			Luty February			Marzec March		
		1*	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Albina	2°																		–
	6°																+	+	4
	8°															+	+	3	7
	10°													+	4	10	16	32	
Koga	2°																		–
	6°															+	4	8	9
	8°										+	+	4	6	8	11	18	23	
	10°							+	3	4	5	9	12	18	27	36	43	57	76
Triada	2°																		+
	6°												+	3	6	9	11	17	21
	8°										+	3	6	11	15	21	27	32	42
	10°					+	+	+	4	10	18	26	31	43	65	80	91	115	148
Barycz	2°		+	+	6	9	11	12	14	15	16	17	18	20	21	24	26	27	29
	6°	+	+	7	12	15	19	22	25	27	29	31	34	37	40	42	46	51	56
	8°	+	+	9	13	17	21	25	29	31	35	37	39	43	45	50	55	64	68
	10°	+	5	11	19	24	26	44	59	84	102	123	151	183	234	258	285	320	347

* 1, 2, 3 — Dekada; Decade

„+” Oczka rozbudzone — długość kielków poniżej 3 mm

„+” Eyes awoken — length of sprouts below 3 mm

„–” Brak wzrostu kielków; No sprouting

PODSUMOWANIE

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że:

- Bulwy odmian wyrosłe i przechowywane w tych samych warunkach były istotnie zróżnicowane pod względem zakończenia okresu uśpienia i intensywności wzrostu kielków. Zróżnicowanie to nie było związane z wczesnością odmian.
- Dużą stabilność w długości okresu uśpienia w trzech kolejnych sezonach przechowalniczych wykazało 30% badanych odmian, małą stabilność zaobserwowano u 50% odmian a niestabilność stwierdzono u 20% testowanych odmian. Cecha ta nie była ściśle związana z warunkami pogody w okresie wegetacji.
- Największy wpływ na długość uśpienia bulw i intensywność wzrostu kielków ma czynnik odmianowy. Wyhodowanie odmiany o długim okresie spoczynku i obniżonej intensywności wzrostu kielków, może być najlepszą metodą poprawiającą trwałość przechowalniczą bulw ziemniaka.
- Na zróżnicowanie procesów fizjologicznych zachodzących w okresie przechowywania dużo większy wpływ wywierają warunki magazynowania niż warunki pogody w czasie wzrostu bulw. Niezależnie od odmiany intensywność wzrostu kielków zawsze jest ograniczana lub hamowana w warunkach niskich temperatur przechowywania.
- Na wydłużenie okresu uśpienia bulw ziemniaka większy wpływ wywiera obniżenie temperatury przechowywania z 10 do 8°C niż z 8 do 6°C. Dotyczy to głównie odmian o intensywnym i średnio intensywnym kielkowaniu.
- W celu opracowania zaleceń dla praktyki, dotyczących prawidłowego przechowywania nowej odmiany, należy ustalić minimalną temperaturę kielkowania bulw, datę końca ich uśpienia oraz tempo wzrostu kielków.

LITERATURA

- Agrimonti. C., Visioli G., Marmioli N. 2000. *In vitro* and *in silico* analysis of two genes (A₂₋₁ and G₁₋₁) differentially regulated during dormancy and sprouting in potato tubers. *Potato Res.* 43: 325 — 333.
- Allen E. J., O'Brien P. J., Firman D. 1992. Seed tuber production and management. In: *The potato crop*. Ed. Harris P. M. Chapman and Hall, second ed. London: 247 — 291.
- Biemelt S., Hajirezaei M., Hentschel E., Sonnewald U. 2000. Comparative analysis of abscisic acid content and starch degradation during storage of tubers harvested from different potato varieties. *Potato Res.* 43: 371 — 382.
- Burton W. G. van Es A., Hartmans K. J. 1992. The physics and physiology of storage. In: *The potato crop*. Ed. Harris P. M. Chapman and Hall, second ed. London: 608 — 709.
- Classens M. M. J., Vreugdenhil D. 2000. Is dormancy breaking of potato tubers the reverse of tuber initiation? *Potato Res.* 43: 347 — 369.
- Daniels-Lake B. J., Prange R. K., Kalt W., Liew C. L., Walsh J., Dean P., Coffin R. 1996. The effect of ozone and 1,8-cineole on sprouting, frycolor and sugars of stored Russet Burbank potatoes. *Am. Potato J.*, 73: 469 — 481.
- Domański L., Flis B., Domańska M., Zgórska K., Frydecka-Mazurczyk A. 2003. Postępy syntezy materiałów wyjściowych typu „cold-chipping” dla hodowli ziemniaka przydatnego do przetwórstwa spożywczego. *Mat. Konf. nt. „Znaczenie odmiany w agrotechnice i przechowalnictwie ziemniaka”* 26–27 marca 2003, Jadwisin: 74.
- Duncan H. J., Kraish S. 1999. Thermal fogging of potato stores with sprout suppressant formulation. *Abstr. of 14th Triennial Conf. EAPR. Sorrento. Italy* 2–5.05: 92 — 93.

- Es van A., Hartmans K. J. 1981. Dormancy period, sprouting and sprout inhibition. In: Storage of potatoes. Ed. Rastovski A., van Es A. PUDOC. Wageningen: 99 — 115.
- Głuska A. 1994. Wpływ ilości i rozkładu opadów w głównych miesiącach wegetacji (V–IX) na plon ziemniaka w zależności od terminu sadzenia i wczesności odmianowej. Biul. Inst. Ziemn. 44: 65 — 82.
- Ittersum van M. K., Scholte K. 1992. Schortening dormancy of seed potatoes by storage regimes. Potato Res., 35: 389 — 401.
- Ittersum van M. K., Scholte K. 1992 b. Relation between growth conditions and dormancy of seed potatoes. 2. Effects of temperature. Potato Res. 35: 365 — 375.
- Marmiroli N., Agrimonti C., Visioli G., Colauzzi M., Guarda G., Zuppini A. 2000. Silencing of G₁₋₁ and A₂₋₁ genes. Effects on general plant phenotype and on tuber dormancy in *Solanum tuberosum* L. Potato Res.: 43. 313 — 323.
- Martimer D.R., Bishop C. F. H. 1998. The effect of carbon dioxide on the dormancy of *Solanum tuberosum* during storage. Aspects of Applied Biology 52: 223 — 230.
- Martin M. 2002. The use of different storage techniques to control the compartment of potato tubers. Abstr. 15th Triennial Conf. of EAPR, Hamburg: 159.
- Oosterhaven J., Hartmans K. J. 1996. Temporary inhibition of the wound healing potato tubers by S-carvone. Abstr. 13th Triennial Conf. of EAPR. Veldhoven: 640 — 641.
- Prange R. K., Kalt W., Daniels-Lake B., Chiam L., Liew C. L., Page R. T. 1998. Using ethylene as a sprout control agent in stored Russet Burbank potatoes. J. Am. Soc. Hort. Sci. 123 (3): 463 — 469.
- Reust W. 1986. Physiological age of potato. Definitions of terms. (EAPR Working Group). Potato Res. 29: 268 — 271.
- Reust W., Hansen W. 1996. Behaviour and quality of ware and seed potatoes treated with the natural sprout inhibitor carvone (Talent R). Abstr. of 13th Triennial Conf. of EAPR Veldhoven: 668 — 669.
- Robertson N., Paine J. A. Sonnewold U., Jepson J. 2000. Expression of the chemically induced maize GST-27 promoter in potato. Potato Res. 43: 335 — 345.
- Rykaczewska K. 1998. Zmienność okresu spoczynku bulw ziemniaka w zależności od warunków pogody w okresie wegetacji. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 463: 269 — 280.
- Sowa-Niedziałkowska G. 2002. Wpływ naturalnych sposobów ograniczających intensywność przemian ilościowych w bulwach ziemniaka w czasie przechowywania. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. Zesz. 489: 355 — 363.
- Struik P. C. Wiersema S. G. 1999. Control and manipulation of physiological seed tuber quality. In: Seed Potato Technology. Wageningen: 97 — 131.
- Storey R. M. J. 1995. Improving the uniformity of CIPC distribution in potato stores. Abstr. of papers EAPR. Vila Real, Portugal, 24–30 June: 65 — 66.
- Susnoschi M. 1981. Seed potato quality as influenced by high temperatures during the growth period. 2. Sprouting pattern in several cultivars in response to storage temperature. Potato Res. 24: 381 — 388.
- Zgórska K., Frydecka-Mazurczyk A. 2000. Wpływ warunków w czasie wegetacji oraz temperatury przechowywania na cechy jakości ziemniaków przeznaczonych do przetwórstwa. Biul. IHAR, 213: 239 — 260.

WŁADYSŁAW MAZURCZYK**BARBARA LIS**

Zakład Agronomii Ziemniaka

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Oddział w Jadwisinie

Relacje między zawartością witaminy C i azotanów w bulwach różnych odmian ziemniaka

Relationships between vitamin C and nitrate content in potato tubers

W doświadczeniach przeprowadzonych w latach 1993–1999 badano wzajemne relacje między zawartością witaminy C i azotanów w dojrzałych bulwach 21 odmian uprawianych każda przez trzy lata. Stwierdzono istotną zależność między zawartością obu tych składników w bulwach ziemniaka. Ujemny współczynnik korelacji między nimi występował wówczas, gdy iloraz zawartości witaminy C i azotanów przekraczał wartość dwa. Większość prób bulw badanych odmian charakteryzowała się takimi wartościami, które zapobiegają tworzeniu się nitrozoamin, substancji szkodliwych dla zdrowia. Korelacja między zawartością witaminy C i azotanów może być dodatnia w warunkach sprzyjających nadmiernemu gromadzeniu się azotanów, czyli na przykład podczas suchego i gorącego okresu wegetacji odmian bardzo wczesnych i wczesnych. Wówczas wartość stosunku zawartości witaminy C i azotanów zmniejsza się do około jedności.

Słowa kluczowe: azotany, bulwy, witamina C, ziemniak

The relationships between vitamin C and nitrates levels in mature tubers of 21 potato cultivars grown at the Experimental Station in Jadwisin in the years 1993–1999 were investigated. Statistical analysis of the results showed significant correlation between contents of the studied components. A negative value of correlation coefficient occurred when vitamin C / nitrates ratio was higher than 2. For the most part tuber samples were characterized by the ratios high enough to prevent the formation of harmful nitrosoamines. However, correlation between vitamin C and nitrates levels can sometimes be positive. This happens due to the excessive accumulation of nitrates in tubers of early and very early cultivars grown under dry and hot weather conditions. The decrease of vitamin C / nitrates ratio to about 1 is then observed.

Key words: nitrate, potato, tuber, vitamin C

WSTĘP

Azotany są naturalnymi składnikami bulw ziemniaka. Obecność ich w roślinach związana jest głównie z wbudowywaniem azotu do aminokwasów i białka. Ziemniak

zaliczony został do grupy roślin kumulujących niewielkie ilości azotanów (Cieślik, 1995; Frydecka-Mazurczyk i Zgórska, 1996). Przeciętna ich zawartość w wielu polskich odmianach uprawianych przez wiele lat z zastosowaniem podobnych zabiegów agrotechnicznych nie sprzyjających akumulacji tychże substancji wynosiła: 224, 108 i 41 mgNaNO₃/kg św.m. odpowiednio dla grup odmian: bardzo wczesnych i wczesnych, średnio wczesnych oraz średnio późnych i późnych (Mazurczyk i Lis, 2000). Endogenna synteza azotanów odbywa się w organizmie człowieka. Toteż niewielkie ilości tych związków nie stanowią zagrożenia dla ludzkiego zdrowia. Szkodliwość azotanów wynika z faktu, iż mogą one ulegać redukcji do azotynów, zarówno w organizmie człowieka jak i w środkach spożywczych podczas ich produkcji, przetwarzania, transportu i magazynowania. Natomiast azotyny mogą brać udział w powstawaniu nitrozoamin, z których większość przejawia działanie mutagenne i rakotwórcze (Hippe, 1996; Szponar i Traczyk, 1995). Efektywnym inhibitorem tworzenia się nitrozoamin jest witamina C. Kwas askorbinowy redukuje azotyny do tlenku azotu eliminując w ten sposób prekursorzy reakcji nitrozowania jakimi są azotyny (Drozdowski, 2001; Massey i in., 1982; Szponar i Traczyk, 1995; Wawrzyniak i in., 1997). Toteż przyjmuje się, że naturalnie występująca wysoka zawartość witaminy C w pożywieniu np. w bulwach ziemniaka skutecznie obniża szkodliwość azotanów (Mazur i in., 1993).

Celem pracy było określenie wzajemnych relacji zachodzących między zawartością azotanów i witaminy C w dojrzałych bulwach różnych odmian ziemniaka.

MATERIAŁ I METODY

Próby bulw do oznaczeń chemicznych pochodziły z kolekcji odmian ziemniaka uprawianych na piasku gliniastym lekkim w Jadwisinie koło Warszawy w trzech cyklach badań (tab. 1).

Tabela 1

Wykaz odmian uprawianych w poszczególnych cyklach badań
List of cultivars used in particular cycles of investigations

Cykl badań Cycle of testing	Lata Years	Liczba odmian Number of cultivars	Odmiany Cultivars
I	1997–1999	3	Gloria ¹ , Orlan, Ikar
II	1996–1998	11	Albina , Ania, Baszta, Bekas, Bila , Glada, Maryna, Muza, Oda, Sumak , Vistula
III	1993–1995	7	Arkadia, Aster , Drop , Kos, Lawina, Lena, Orlik

¹ Drukiem pogrubionym wyróżnione są nazwy odmian bardzo wczesnych i wczesnych

¹ Names of very early and early cultivars are displayed with bold print

Łącznie przebadano 21 odmiany wymienione w tabeli 1. Stosowano nawożenie obornikiem (22 t·ha⁻¹) oraz mineralne N: P: K w ilości 80: 35: 125 kg·ha⁻¹. Po zakończeniu wegetacji pobierano dla każdej odmiany reprezentatywną próbę bulw o masie około 5 kg z poletka 100-krzakowego. Przed analizą chemiczną próby zostały umyte oraz usuwano z nich bulwy uszkodzone, zazielenione i o masie mniejszej od 20–25g. W przygotowanych w ten sposób próbach bulw wykonywano po dwa równoległe oznaczenia azotanów oraz po

trzy równoległe oznaczenia witaminy C w ciągu dwóch tygodni po zbiorach. Azotany oznaczano metodą kolorymetryczną w oparciu o reakcję Griessa z wykorzystaniem mieszaniny cynku i manganu przy redukcji azotanów do azotynów (Zalewski, 1971). Zawartość witaminy C określano jako sumę kwasu L-askorbinowego i dehydroaskorbinowego metodą Tillmansa za pomocą miareczkowania roztworem 2,6-dwuchlorofenolindofenolu (Rutkowska, 1981). Analizę statystyczną otrzymanych wyników wykonano z wykorzystaniem pakietu Statgraphics Plus 4.1.

Tabela 2

Charakterystyka zbiorów danych dotyczących zawartości witaminy C (mg%św.m.) i azotanów (mg NaNO₃ kg⁻¹ św.m.)

Descriptive statistics of the data concerning the content of vitamin C and nitrates in fresh weight of potato tubers

Cykl badań Cycle of testing	Składnik Component	Zakres Range	Średnia Mean	Współczynnik zmienności Variation coefficient
I	witamina C vitamin C	13–29	21,3	25
	azotany nitrates	20–154	62	74
II	witamina C vitamin C	11–27	20,1	20
	azotany nitrates	8–187	74	56
III	witamina C vitamin C	12–24	17,8	22
	azotany nitrates	9–337	163	75

WYNIKI I DYSKUSJA

Analiza statystyczna otrzymanych wyników wykazała istotną zależność między zawartością witaminy C a zawartością azotanów (tab. 3). Jednak moc tej zależności jest umiarkowana, ponieważ wartości współczynników korelacji przedstawione w tabeli 3 nie są wysokie, zawarte między $0,4 < r < 0,7$.

Tabela 3

Relacje między zawartością witaminy C (x) i azotanów (y) w bulwach ziemniaka
Relationships between the content of vitamin C (x) and nitrates (y) in potato tubers

Cykl badań Cycle of testing	Liczba par Number of pairs	Równanie regresji Regression equation	r	Poziom istotności Level of significance
I	9	$Y = 183,1 - 5,8x$	-0,622	*
II	33	$Y = 159,7 - 4,3x$	-0,407	**
III	21	$Y = -217,5 + 21,2x$	0,673	***
I + II	42	$Y = 166,0 - 4,7x$	-0,464	***

Istotność przy P: ***0,01; **0,05; *0,1

Significant at P: ***0.01; **0.05; *0.1

Przyjmują one wartości zarówno ujemne (cykle I i II) jak i dodatnie (cykl III). Dla konsumenta szczególnie interesujące jest istnienie ujemnej korelacji między omawianymi składnikami. Wówczas to wzrostowi zawartości witaminy C o jednostkę (mg% św.m.) towarzyszy zmniejszenie zawartości azotanów o około pięć jednostek (mg $\text{NaNO}_3 \cdot \text{kg}^{-1}$ św.m.), o czym świadczą współczynniki równań regresji opisujących zależność między omawianymi składnikami w cyklach badań I, II oraz I + II. Również badania Cieślik (1994) wykazały istnienie ścisłej zależności między poziomem azotanów i witaminy C w bulwach ziemniaka. Według tej autorki zwiększeniu zawartości witaminy C o jednostkę towarzyszy spadek zawartości azotanów o 25 jednostek. Istnienie tego typu zależności jest bardzo korzystne dla konsumentów. Bowiem według kryterium Mazura i wsp. (1993) nitrozoaminy nie powstają w żywności jeśli dwie części kwasu askorbinowego przypadają na jedną część azotanów. Wykaz 11 odmian, których bulwy w każdym roku badań charakteryzowały się większym od 2 ilorazem witaminy C i azotanów podany został w tabeli 4. Żadna z tych odmian nie należy do grupy bardzo wczesnych i wczesnych, które w większości charakteryzują się zwiększoną akumulacją azotanów w bulwach (tab. 1).

Tabela 4

Ranking odmian o najwyższym ilorazie zawartości w bulwach witaminy C i azotanów. Średnie z 3 lat badań

Ranking of cultivars with the highest vitamin C / nitrates ratio. Means for 3 years

Odmiana Cultivar	Witamina C/azotany Vitamin C / nitrates
Arkadia	12,4
Ania	10,0
Ikar	8,4
Głada	6,6
Orłan	6,5
Maryna	5,6
Lawina	5,2
Baszta	4,7
Oda	4,5
Vistula	4,4
Muza	2,7

Dlaczego współczynnik korelacji między badanymi cechami przyjął wartość dodatnią w cyklu III? Statystyczna charakterystyka zbiorów danych przedstawiona w tabeli 2 wskazuje na ponad dwukrotnie wyższe zawartości azotanów znajdujące się w bulwach cyklu badań III w porównaniu do serii I i II. Ten wysoki poziom azotanów spowodowany był z jednej strony dużym udziałem odmian wczesnych w badaniach cyklu III, trzy spośród siedmiu wówczas testowanych (tab. 1). Z drugiej strony warunkami pogodowymi roku 1994, którego okres wegetacji był bardzo suchy. Oba te czynniki, według danych z literatury, sprzyjają nagromadzeniu dużych ilości azotanów w bulwach (Cieślik E., 1995; Frydecka-Mazurczyk i Zgórska, 1996; Mazurczyk i Lis, 2000). Taka zwiększona akumulacja azotanów przy niewielkich zmianach zawartości witaminy C może prowadzić do zmiany wzajemnych relacji między tymi składnikami, co obrazuje tabela 5. W cyklu badań III, przy dodatnim współczynniku korelacji ($r = 0,673$), stosunek zawartości

witaminy C do azotanów wynosił zaledwie 1,1. Podobne wyniki zaprezentowane zostały w pracy Borawskiej i wsp. (1994). Dodatkowo wartości współczynnika korelacji ($r = 0,399$) między omawianymi składnikami w obierkach ziemniaka towarzyszył iloraz wynoszący 0,9.

Tabela 5

Średnia zawartość (mg% św.m.) witaminy C i azotanów, ich wzajemny stosunek oraz współczynniki korelacji r dla poszczególnych cykli badań
Average content of vitamin C and nitrates (mg% FW), correlation coefficients and ratios

Cykl badań Cycle of testing	Witamina C Vitamin C	Azotany Nitrates	r	Witamin C / azotany Vitamin C / nitrates
I	21,3	6,2	-0,622	3,4
II	20,1	7,4	-0,407	2,7
III	17,8	16,3	0,673	1,1

WNIOSKI

1. Stwierdzono istotną zależność między zawartością witaminy C i azotanów w bulwach ziemniaka.
2. Wykazano, że wyższej zawartości witaminy C o jednostkę towarzyszyła najczęściej niższa zawartość azotanów o około pięć jednostek.
3. Większość badanych odmian charakteryzowała się bardzo korzystnym, ze względu na wartość odżywczą, stosunkiem zawartości witaminy C i azotanów przekraczającym wartość dwa.
4. Korelacja między zawartością witaminy C i azotanów może być dodatnia w warunkach sprzyjających nadmiernemu gromadzeniu się azotanów. Wówczas wartość ilorazu zawartości witaminy C i azotanów zmniejsza się do około jedności.

LITERATURA

- Borawska M., Omieljaniuk N., Markiewicz R., Kasialis A. 1994. Zawartość azotanów, azotynów i witaminy C w jadalnych i odrzucanych częściach wybranych warzyw. *Bromat. Chem. Toksykol.* XXVII: 23–27.
- Cieślak E. 1994. The effect of naturally occurring vitamin C in potato tubers on the levels of nitrates and nitrites. *Food Chem.* 49: 233 — 235.
- Cieślak E. 1995. Czynniki kształtujące zawartość azotanów i azotynów w ziemniakach. *Post. Nauk Rol.* 6: 69 — 73.
- Drozdowski B. 2001. Witaminy. W: *Chemia Żywności* E. Sikorski (red.). Wydaw. Naukowo-Techniczne, Warszawa: 381 — 406.
- Frydecka-Mazurczyk A., Zgórska K. 1996. Czynniki wpływające na zawartość azotanów w bulwach ziemniaka. *Biul. Inst. Ziemn.* 47: 111 — 125.
- Hippe J. 1996. Potato and nitrate: a short review. 13th Trienn. Conf. of EAPR. Veldhoven, The Netherlands 1996: 89 — 90.
- Massey R. C., Forsythe L., McWenny D. J. 1982. The effects of ascorbic acid and sorbic acid on N-nitrosamine formation in a heterogenous model system. *J. Sci. Food Agric.* 32: 294 — 298.
- Mazur T., Mineev M. V., Debreczeni B. 1993. Nawożenie w rolnictwie biologicznym. Wydaw. ART. Olsztyn: 52 — 57.

- Mazurczyk W., Lis B. 2000. Zawartość azotanów i glikoalkaloidów w dojrzałych bulwach ziemniaka jadalnego. Rocz. PZH 51: 37 — 41.
- Rutkowska U. 1981. Wybrane metody badania składu i wartości odżywczej żywności. PZWL, Warszawa: 294 — 295.
- Szponar L., Traczyk I. 1995. Azotany i azotyny w żywności, racjach pokarmowych i płynach biologicznych. Żywnie Człowieka i Metabolizm XXII: 1: 66 — 77.
- Wawrzyniak A., Kieres R., Gronowska-Senger A. 1997. Określenie *in vitro* działania kwasu askorbinowego przy intoksykacji azotynem sodu. Rocz. PZH 48: 245 — 252.
- Zalewski W. 1971. Zagadnienia występowania różnych form azotu w warzywach w związku z nawożeniem azotowym. Cz. III. Warzywa o małej zawartości N-N03 — wczesne ziemniaki, kalafiori i cebula. Bromat. Chem. Toksykol. 4: 399 — 404.

ANNA GŁUSKA

Zakład Agronomii Ziemiaka

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Oddział Jadwisin

Zróżnicowanie wielkości systemu korzeniowego u odmian ziemniaka

Differentiation of root system size in potato cultivars

Ziemniak (*Solanum tuberosum* L.) jest gatunkiem o dość płytkim systemie korzeniowym, co powoduje jego dużą wrażliwość na okresowe susze. Analizowano wzrost korzeni u trzech odmian ziemniaka o zróżnicowanej tolerancji w stosunku do suszy (Cisa, Kalina, San) w naturalnym profilu glebowym w latach 1991–1992 oraz w doświadczeniu wazonowym w podłożu piaskowym w latach 1990–1992. Ponadto w latach 1994–1998 przeprowadzono porównawcze pomiary systemów korzeniowych u 12 odmian w doświadczeniu wazonowym. Stwierdzono, że odmiana wrażliwa na suszę (Kalina), w porównaniu do badanych równocześnie odmian tolerancyjnych (Cisa, San), miała znacznie mniejszy i płytko rozlokowany system korzeniowy zarówno w naturalnym profilu glebowym, jak i w wazonach. Badania grupy 12 odmian wykazały wysoce istotne zróżnicowanie tych odmian pod względem długości, zawartość suchej masy i zasięgu wglębnego systemów korzeniowych. Wykazano korelację zgodną wysoce istotną pomiędzy długością systemu korzeniowego roślin i plonem suchej masy bulw wytworzonych przez te rośliny.

Słowa kluczowe: odmiany, system korzeniowy, wrażliwość na suszę, ziemniak

The potato (*Solanum tuberosum* L.) is a species characterized by rather shallow root system which causes low tolerance of this plant to drought. Growth of roots of three potato cultivars differing in sensitivity to drought was examined in the years 1991–1992 in natural soil profile (sandy clay loam), and in the years 1990–1992 in a pot experiment in sandy ground. Moreover, in the years 1994–1998, comparative measurements of root system size in a group of twelve cultivars were carried out. It was found that the sensitive to drought cv. Kalina compared to the tolerant cvs Cisa and San had considerably smaller and shallower root system both in natural soil profile and in pots. The investigations on a group of 12 potato cultivars showed highly significant differences between the cultivars in total root length, content of dry matter and rooting depth. Root length was positively correlated with dry matter yield of tubers produced by the examined plants.

Key words: cultivars, potato, root system, sensitivity to drought

WSTĘP

System korzeniowy rośliny jako organ pobierający z gleby wodę i rozpuszczone w niej składniki pokarmowe jest bezpośrednio odpowiedzialny za zaopatrzenie rośliny, a więc jego wielkość i zasięg to cechy bardzo ważne dla rozwoju i budowania plonu.

Ziemniak jest gatunkiem o dość płytkim systemie korzeniowym, co powoduje jego dużą zależność od regularności opadów i wrażliwość na ich okresowe niedobory. W tej sytuacji dużego znaczenia nabierają różnice odmianowe w wielkości systemu korzeniowego. Odmiany o większym systemie korzeniowym i rozbudowującym się na większą głębokość mają większe szanse pobierania wody, a więc są mniej wrażliwe na okresowe susze. Rozpoznanie i określenie cechy wielkości i zasięgu systemu korzeniowego dawałoby możliwość skierowania w rejony o częstych niedoborach opadów (a takie rejony wyraźnie się w Polsce zarysowują) odmian, które warunki takie mogą znosić łatwiej, a więc z mniejszym uszczerbkiem dla plonu. Informacje te mogą też stanowić dobrą wskazówkę dla hodowców, którzy planują dobór genotypów do krzyżówek. Z badań Iwama i wsp. (1998) wynika, że możliwa jest w procesie hodowli selekcja w kierunku wielkości systemu korzeniowego i w oparciu o te badania w hodowli japońskiej prowadzi się taką selekcję na siewkach (Iwama i in., 1999; Kashiwagi i in., 2000).

MATERIAŁ I METODY

Badania systemu korzeniowego ziemniaka rozpoczęto w Instytucie Ziemniaka w Jadwisinie w latach dziewięćdziesiątych pod kątem poszukiwania różnic odmianowych systemu korzeniowego przekładających się na tolerancyjność odmian w stosunku do suszy. Podstawową trudnością był brak odpowiedniej, sprawdzonej na ziemniaku metodyki. Próbowano wielu metod opierając się zarówno na literaturze jak i na pomysłach własnych.

Obserwacje korzeni w naturalnym profilu glebowym

W latach 1991–1992 prowadzono obserwacje w naturalnym profilu glebowym (pgl) systemu korzeniowego trzech odmian o zróżnicowanej tolerancyjności w stosunku do suszy. Były to następujące odmiany: Kalina — wrażliwa, Cisa i San — tolerancyjne.

Obserwacje prowadzono w prowizorycznym laboratorium korzeniowym, które utworzono poprzez wykonanie wykopu o głębokości 1,5 m tuż obok rzędu roślin ziemniaka i obudowanie szybą szklaną ściany odsłoniętego profilu glebowego. Powstałe w ten sposób niewielkie pomieszczenie (rodzaj piwnicy) było od góry zamykane szczelną klapą, aby zapewnić warunki nieznieszkodzające rozwoju korzeni tj. w miarę stabilną temperaturę i brak dostępu światła do strefy korzeniowej roślin. Pod koniec wegetacji zdejmowano szklaną szybę uzyskując w ten sposób dostęp bezpośredni do profilu glebowego i do korzeni roślin. Wykonano pomiary zasięgu głębokościowego korzeni obserwowanych roślin. Oprócz tego w roku 1991 określono tempo wzrostu korzeni prowadząc pomiary 4-krotnie w odstępach 10-dniowych. Wyniki pomiarów przedstawiono w tabeli 1 i 2.

Obserwacje systemu korzeniowego ziemniaka w podłożu piaskowym

W roku 1990 rozpoczęto obserwacje systemu korzeniowego u roślin ziemniaka rosnących w wazonach w podłożu piaskowym. Podłoże piaskowe umożliwia dokładne,

a przy tym stosunkowo łatwe wydobycie systemu korzeniowego rośliny poprzez stopniowe wymywanie piasku strumieniem bieżącej wody. Rośliny ziemniaka rozwijają się w podłożu piaskowym prawidłowo, jeśli są regularnie podlewane i dokarmiane. W opisywanych doświadczeniach były nawożone nawozem płynnym z mikroelementami (Florowit) w sumarycznej dawce odpowiadającej przeciętnemu nawożeniu w warunkach polowych (80 kg/ha N, 80 kg/ha P₂O₅, 120 kg/ha K₂O).

W latach 1990–1992 przeprowadzono obserwacje na odmianach Cisa, Kalina, San. Rolę wazonów spełniały worki z ciemnej folii polietylenowej o wysokości 80 cm i średnicy 36 cm. Piaskowe podłoże było formowane na dwie warstwy oddzielone siatką plastikową o średnicy oczek 0,5 cm, która nie stanowiła przeszkody dla rozwoju korzeni, a pozwalała zaobserwować różnice w głębokości ukorzeniania (zasięg głębokościowy korzeni). Wadą tego typu „wazonów” była ich mała stabilność, co powodowało ubytki roślin z powodu przewracania przez wiatr.

Dla wykonania pomiarów likwidowano rośliny w fazie początku dojrzewania (żółknięcie liści). Po wypłukaniu podłoża wykonywano następujące pomiary korzeni:

- długość korzeni w dwu warstwach: do 40 cm i poniżej 40 cm,
- pomiar długości korzeni prowadzono ręcznie według metody opracowanej przez Newmana w 1966 roku i zmodyfikowanej przez Tennata (1975), opisaną przez Böhma (1985),
- sucha masa korzeni w ww. warstwach po wysuszeniu w temp. 105°C.

Wyniki poddawano analizie wariancji (patrz tab. 3).

Od roku 1994 prowadzono pomiary porównawcze systemów korzeniowych u odmian wg ulepszonej metodyki. Zmiany dotyczyły zarówno wazonów, jak i pomiarów długości korzeni. Wprowadzono wazony własnej konstrukcji o wysokości 1 m i średnicy 40 cm, umożliwiające prawidłowy rozwój rośliny ziemniaka i jej systemu korzeniowego. Wazony te mogły być otwierane wzdłuż, co stwarzało techniczną możliwość wydobycia bez uszkodzenia całego systemu korzeniowego rośliny. Konstrukcja wazonu i opracowana wraz z nią metoda formowania podłoża (Głuska, 2001) umożliwia wyodrębnienie warstw korzeni odpowiadających poszczególnym 10 cm warstwom podłoża. Wazon ma kształt cylindrycznej rury (bez dna) wykonanej z blachy stalowej ocynkowanej o grubości 0,8 mm. Jest bardzo stabilny, nie wymaga dodatkowego podparcia i może być ustawiony na dowolnym podłożu w hali wegetacyjnej lub na zewnątrz. Napełnianie wazonów wykonuje się po ich ustawieniu na docelowym miejscu, bowiem przenoszenie napełnionego już wazonu nie jest możliwe. Wazony napełniano piaskiem warstwami o miąższości 10 cm oddzielonymi krążkami plastikowej siatki o średnicy równej średnicy wazonu (40 cm); wielkość oczek siatki ok. 0,5 cm. W ten sposób napełniony wazon stanowił profil glebowy o wysokości 100 cm i średnicy 40 cm, podzielony na 10 poziomych warstw o miąższości 10 cm każda, oddzielonych krążkami siatki. Bulwę sadzeniakową lokowano ok. 10 cm poniżej górnej powierzchni gleby. System korzeniowy rozwijającej się rośliny ziemniaka przerastał w głąb profilu, a krążki siatki nie stanowiły przeszkody dla wzrostu korzeni. Rosnąc w dół korzenie oplatały siatkę, a po wypłukaniu piasku krążki siatki były przytrzymywane przez korzenie, co umożliwiało przyporządkowanie korzeni odpowiednim warstwom gleby. Korzenie odcinane były na linii siatek i w ten sposób

otrzymywano z każdej rośliny do 10 porcji korzeni (zależnie od głębokości ukorzenienia rośliny badanej) gotowych do pomiarów.

Pomiary długości korzeni prowadzono przy użyciu aparatu elektronicznego opartego na tej samej metodzie przecięć opracowanej przez Newmana, zmodyfikowanej przez Tennata, według której przeprowadzono pomiary ręcznie na badanej wcześniej serii odmian. Aparat elektroniczny produkcji brytyjskiej firmy Delta T. Devices Ltd. typu image analyser o nazwie Roor Length Measurement System Mark 2, złożony jest z kamery, która obserwuje porcje korzeni rozłożone na podświetlonej tacy i przekazuje obraz do urządzenia elektronicznego z monitorem. Na monitorze sprawdza się prawidłowość rozłożenia korzeni, które muszą być wcześniej zabarwione na ciemny kolor, aby mogły być „widziane” przez kamerę. Barwienie prowadzi się wg instrukcji producenta aparatu w roztworze fioletu $C_{25}H_{30}N_3Cl$. Na monitorze odczytuje się liczbę przecięć korzeni z liniami monitora, a następnie liczby te są transformowane przy pomocy przygotowanego wcześniej grafu na wartość długości korzeni.

Po zmierzeniu długości korzenie suszono w suszarce ($105^{\circ}C$) i określano ich suchą masę. Uzyskano w ten sposób następujące parametry systemu korzeniowego:

- zasięg głębokościowy (liczba warstw $\times 10$ cm),
- długość całkowitą systemu korzeniowego (cm),
- długość korzeni w warstwach (cm),
- suchą masę całkowitą systemu korzeniowego (g),
- suchą masę korzeni w poszczególnych warstwach (g).

W latach 1994–1998 według opisanej metodyki przeprowadzono pomiary systemów korzeniowych 12 odmian, w cyklach 1–3 letnich; w każdej odmianie badano rocznie 5 roślin. Badano następujące odmiany (w nawiasach podano liczbę lat badań): Kalina (1), traktowana jako powtórzenie badań wg nowej metodyki odmiany przebadanej w poprzednim cyklu, Ania (2), Bekas (3), Ekra (2), Grot (1), Jagna (1), Lawina (1), Maryna (3), Muza (2), Sante (1), Triada (1), Vistula (3). Po zakończeniu 5-letniego cyklu przeprowadzono syntetyczną analizę wariacji wyników po sprowadzeniu danych do jednakowej liczby powtórzeń. Wyniki przedstawiono w tabeli 4.

Korelacja pomiędzy wielkością systemu korzeniowego i plonem roślin

Przeprowadzono obliczenia korelacji długości systemu korzeniowego roślin i suchej masy bulw wytworzonych przez te rośliny na materiale szerszym niż pozostałe prezentowane analizy, bo na wszystkich porównywalnych roślinach z doświadczeń wazonowych gdzie określano wielkość systemu korzeniowego i suchej masy plonu, łącznie na 129 roślinach.

WYNIKI

Wzrost korzeni odmian ziemniaka w naturalnym profilu glebowym (gleba o składzie mechanicznym piasku gliniastego lekkiego)Odmiany o zróżnicowanej wrażliwości na suszę

Badane odmiany (Kalina — wrażliwa na suszę, Cisa i San — tolerancyjne) różniły się tempem wzrostu korzeni w profilu glebowym i zasięgiem głębokościowym systemu korzeniowego, jaki osiągały pod koniec wegetacji (tab. 1).

Tabela 1

Dynamika przyrostu zasięgu głębokościowego korzeni w naturalnym profilu glebowym u odmian ziemniaka. Jadwisin 1991**Rooting depth increment in potato cultivars in natural soil profile. Jadwisin 1991**

Odmiana Cultivar	Zasięg głębokościowy korzeni (cm). — Rooting depth (cm)				
	Data pomiaru/liczba dni od posadzenia — Measurement date/number of days after planting				
	17.06 34 DAP	26.06 43 DAP	5.07 52 DAP	17.07 64 DAP	23.08 101 DAP
Cisa	34	45	64	89	128
Kalina	24	34	52	99	110
San	38	39	41	106	115

Zasięg głębokościowy korzeni obserwowanych roślin był duży i wynosił 110–128 cm. Jednak głębokość taką osiągały tylko pojedyncze korzenie, podczas gdy zasadnicza część systemu korzeniowego była ulokowana w płytkiej warstwie powierzchniowej do głębokości ok. 50 cm. Zróżnicowanie zasięgu głębokościowego u odmian było stosunkowo niewielkie, a wszystkie obserwowane odmiany miały podobny schemat budowy systemu korzeniowego, to jest płytko ulokowaną główną masę korzeni i pojedyncze korzenie sięgające na dużą głębokość, poniżej 1 m (tab. 2).

Tabela 2

Zasięg głębokościowy systemu korzeniowego w naturalnym profilu glebowym w fazie początku dojrzewanu u odmian ziemniaka. Jadwisin 1991–1992**Rooting depth of potato cultivars in natural soil profile at the beginning of potato maturity (100 DAP). Jadwisin 1991–1992**

Odmiana Cultivar	Zasięg głębokościowy korzeni (cm) Rooting depth (cm)	
	średnia z 2 lat average of 2 years	zakres zaobserwowany u roślin range in plants (min. — max.)
Cisa	126	122–132
Kalina	105	87–116
San	108	100–115

Wyraźne różnice między odmianami dotyczyły natomiast gęstości ukorzenienia w górnej warstwie gleby (wg obserwacji wizualnych). Odmianą o zdecydowanie mniejszej gęstości ukorzenienia była Kalina. Odmiany Cisa i San budowały wyraźnie większy system korzeniowy i różnice te były widoczne od początku prowadzenia obserwacji.

Wyniki obserwacji upoważniają do wnioskowania, iż wielkość systemu korzeniowego jest czynnikiem wpływającym na tolerancyjność odmiany w stosunku do suszy. Odmiany tolerancyjne (Cisa i San) budowały w profilu glebowym znacznie większe systemy korzeniowe niż odmiana Kalina, znana z dużej wrażliwości na suszę.

Wzrost korzeni odmian ziemniaka w doświadczeniach wazonowych prowadzonych w podłożu piaskowym

Odmiany o zróżnicowanej wrażliwości na suszę

Badane odmiany (Kalina — wrażliwa na suszę, Cisa i San — tolerancyjne) w 3-letnim doświadczeniu wazonowym wykazywały wysoce istotne zróżnicowanie pod względem analizowanych parametrów systemów korzeniowych, tj. długości całkowitej korzeni, ich całkowitej suchej masy oraz zasięgu głębokościowego (tab. 3).

Tabela 3

Wielkość i rozlokowanie systemu korzeniowego w podłożu piaskowym u odmian o zróżnicowanej wrażliwości na suszę. Doświadczenie wazonowe. Jadwisin 1990–1992
Root system size and distribution in sandy ground in potato cultivars of different sensitivity to drought. Pot experiment. Jadwisin 1990–1992

Odmiana Cultivar	Parametry systemu korzeniowego Root system parameters						maksymalny zasięg względny (cm) max. rooting depth (cm)
	wielkość size		rozlokowanie w warstwach podłoża distribution in ground layers				
			powyżej 40 cm above 40 cm		poniżej 40 cm below 40 cm		
	długość (cm) root length (cm)	sucha masa (g) dry matter (g)	długość (cm) root length (cm)	sucha masa (g) dry matter (g)	długość (cm) root length (cm)	sucha masa (g) dry matter (g)	
Cisa Tolerancyjna Tolerant	2887	4,47	1870	2,90	1017	1,57	80
Kalina Wrażliwa Sensitive	1120	2,13	823	1,51	299	0,62	70
San Tolerancyjna Tolerant	3026	6,09	2238	3,82	788	2,27	80
NIR _(p = 0,01) LSD _(n = 0,01)	288	1,97					

Długość systemu korzeniowego odmiany Kalina była aż o 60% mniejsza niż u dwu pozostałych odmian, najmniejszy był też zasięg głębokościowy korzeni tej odmiany. Także u odmiany Kalina najmniejsza część masy korzeniowej całkowitej ulokowana była w warstwie głębszej (poniżej 40 cm), a więc odmiana ta swój nieduży system korzeniowy lokowała w większej części płytko.

Wyniki doświadczenia wazonowego w podłożu piaskowym potwierdzają wyniki obserwacji przeprowadzonych na tych samych odmianach w naturalnym profilu glebowym. Chociaż całkowity zasięg głębokościowy korzeni w warunkach wazonowych był znacznie mniejszy, to proporcje w wielkości systemów korzeniowych badanych

odmian były podobne. Odmiana Kalina wyróżniała się małym systemem korzeniowym w porównaniu do odmian Cisa i San.

Porównawcza ocena wielkości systemu korzeniowego u 12 odmian ziemniaka

Wyniki obserwacji i pomiarów (omówiono w rozdziale „Materiał i metody”) na odmianach o zróżnicowanej wrażliwości na suszę wskazywały, że mniejszy system korzeniowy występował u odmiany wrażliwej na suszę (Kalina), zaś u odmian znanych jako tolerancyjne (Cisa i San) obserwowano znacznie większe systemy korzeniowe. W tej sytuacji postanowiono przeprowadzić obserwacje na większej liczbie odmian, aby zaobserwować zakres zmienności i wychwycić genotypy o dużych systemach korzeniowych.

Wyniki doświadczenia wazonowego przeprowadzonego w latach 1994–1998 z udziałem 12 odmian wykazały, że badane odmiany były wysoce istotnie zróżnicowane pod względem podstawowych parametrów systemu korzeniowego:

- długość systemu korzeniowego badanych odmian wynosiła średnio 3702 cm (zakres 1192–7891 cm),
- sucha masa systemu korzeniowego wynosiła średnio 4,25 g (zakres 0,50–11,4 g),
- zasięg głębokościowy systemu korzeniowego wynosił średnio 49 cm (zakres 30–70 cm). Wyniki przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4

Uzeregowanie badanych odmian pod względem parametrów systemu korzeniowego. Doświadczenie wazonowe. Jadwisin 1994–1998

Ranking of potato varieties based on root system parameters. Pot experiment. Jadwisin 1994–1998

Odmiana Cultivar	Długość korzeni (cm) Root length (cm)	Odmiana Cultivar	Sucha masa korzeni (g) Dry matter roots (g)	Odmiana Cultivar	Długość korzeni (cm) Rooting depth (cm)
1. Grot	7896	1. Maryna	11,4	1. Kalina	70
2. Ekra	7018	2. Grot	8,0	2. Grot	62
3. Maryna	6436	3. Ekra	7,4	3. Maryna	60
4. Ania	4313	4. Vistula	4,0	4. Jagna	60
5. Lawina	3870	5. Muza	3,6	5. Ekra	57
6. Muza	3177	6. Bekas	3,3	6. Ania	52
7. Vistula	2861	7. Ania	3,1	7. Lawina	50
8. Bekas	2756	8. Sante	3,0	8. Muza	48
9. Jagna	2187	9. Jagna	2,9	9. Vistula	45
10. Triada	1473	10. Triada	2,2	10. Bekas	41
11. Sante	1241	11. Lawina	1,6	11. Sante	34
12. Kalina	1192	12. Kalina	0,5	12. Triada	30
Średnio Mean	3702	średnio mean	4,25	średnio mean	49
NIR _(p = 0,01)	2706	NIR _(p = 0,01)	5,39	NIR _(p = 0,01)	18
LSD _(p = 0,01)		LSD _(p = 0,01)		LSD _(p = 0,01)	

Korelacja pomiędzy wielkością systemu korzeniowego i plonem

Stwierdzono korelację zgodną wysoce istotną pomiędzy długością systemu korzeniowego roślin i plonem suchej masy bulw wytworzonych przez te rośliny. Współczynnik korelacji wynosił: $R^2 = 0,6941$.

Z przeprowadzonych analiz wynika, że większy system korzeniowy odmian wiąże się z ich lepszą tolerancją niedoboru wody i lepszym plonowaniem.

Tabela 5

Rozlokowanie w warstwach podłoża korzeni odmian kontrastowych pod względem wielkości systemu korzeniowego. Doświadczenie wazonowe. Jadwisin 1994, 1996
Distribution in sandy ground of roots of potato cultivars contrasting in root system sizes. Pot experiment. Jadwisin 1994, 1996

Warstwy podłoża głęb. (cm) Ground layers depth (cm)	Długość korzeni (cm) Length of roots (cm)	
	Kalina (1994 r.)	Grot (1996 r.)
0–10	755	2449
10–20	124	3095
20–30	121	1010
30–40	58	875
40–50	57	322
50–60	36	52
60–70	41	52
70–80	—	41
Długość całkowita (cm) Total length (cm)	1192	7896

DYSKUSJA

Duże znaczenie systemu korzeniowego dla funkcjonowania rośliny powoduje, że badania tego organu u wszystkich gatunków mają długą i bogatą historię. Trudności techniczno-metodyczne i ogromna pracochłonność tego typu badań powodują, że prowadzone są na ogół na ograniczonym materiale roślinnym, natomiast ciągle trwają prace doskonalące techniki badawcze. Obszerne przeglądy monograficzne badań nad systemami korzeniowymi opracowali Böhm (1985) i Box (1996). W Polsce prace metodyczne zakończone opracowaniem własnej metody badania systemów korzeniowych ziemniaka prowadzono w Instytucie Ziemniaka Oddział w Jadwisinie (Głuska, 2001).

Badania systemów korzeniowych ziemniaka w szerokim zakresie prowadzone były w kilku ośrodkach: w Holandii (Smit i in., 1994; Vos i Groenwold, 1986; Vos, 1987), w Polsce (Głuska, 1992, 1996, 1999) i w Japonii (Iwama, 1998), USA (Kratzke, Palta, 1985).

Istnienie różnic odmianowych w budowie systemu korzeniowego u ziemniaka stwierdzili w swoich pracach Vos i Groenwold (1986), Głuska (1996) i Iwama (1998). Wyniki przedstawione w niniejszej pracy dotyczą porównania dużej grupy odmian, co jest ewenementem w badaniach korzeni. Stwierdzono istotne różnice w parametrach systemu korzeniowego, a to potwierdzają doniesienia innych autorów o zróżnicowaniu tej cechy wśród genotypów *Solanum tuberosum* L. W pracy Iwama (1998) zasięg korzeni mierzony w naturalnym profilu glebowym u czterech japońskich odmian ziemniaka wynosił 50–120 cm. Są to wartości zbliżone, choć nieco mniejsze od obserwowanych przez autorkę u polskich odmian: 110–128 cm. Iwama określił w tym samym profilu glebowym również długość i suchą masę korzeni swoich odmian. W prezentowanej pracy długość całkowita

i sucha masa systemów korzeniowych odmian określana była w warunkach wazonowych, gdzie rośliny tworzyły mniejsze systemy korzeniowe niż w naturalnym profilu glebowym (tab. 1, 2, 3).

Porównując te dane z wielkościami podawanymi w pracy Iwama (1998) zauważa się nieco mniejsze wartości w wielkości suchej masy systemów korzeniowych, co można uznać za logiczne z powodu wspomnianej już różnicy podłoża. Wartości dotyczące długości korzeni są dużo mniejsze. W obu pracach długość korzeni określana była według tej samej klasycznej metody Tennata, na podstawie której zbudowana była aparatura typu „image analyser”, a więc różnica prawdopodobnie jest wynikiem większej precyzji pomiaru aparatu japońskiego. Ponieważ porównywane prace nie dotyczą tych samych odmian można prowadzić jedynie bardzo orientacyjne porównania.

Wskazuje się (Vos, 1987; Monti, 1987), że wobec narastających w Europie trudności z wodą dla rolnictwa odmiany o dużym zasięgu systemu korzeniowego powinny znaleźć się wśród strategicznych celów hodowli nowych odmian ziemniaka. Jednak dotychczas tylko hodowla japońska wypracowała i wprowadza do hodowli twórczej na etapie siewek metody selekcji w kierunku uzyskania genotypów o dużych systemach korzeniowych (Iwana i in., 1998, 1999, Kashiwagi i in., 2000).

Analizę zależności plonowania od wielkości systemu korzeniowego w prezentowanej pracy wykonano na wszystkich roślinach z doświadczeń wazonowych, gdzie prowadzono pomiary wielkości systemu korzeniowego, a więc na materiale szerszym niż pozostałe analizy. Współczynnik korelacji był wysoce istotny.

Korelacja zgodna istotna wielkości systemu korzeniowego i wielkości plonu jest zależnością, którą przyjmują, czasem a priori, wszyscy. W dostępnej literaturze autorka nie spotkała porównywalnych danych.

WNIOSKI

1. Zasięg głębokościowy korzeni roślin ziemniaka w naturalnym profilu glebowym (pgl) u obserwowanych odmian był duży i wynosił 110–128 cm. Głębokość taką osiągały tylko pojedyncze korzenie, podczas gdy zasadnicza część systemów korzeniowych ulokowana była w płytkiej warstwie ok. 50 cm. W tej warstwie widoczne były wyraźne różnice między odmianami: wrażliwa na suszę odmiana Kalina budowała zdecydowanie mniejszy system korzeniowy niż tolerancyjne odmiany Cisa i San.
2. Pomiary długości, suchej masy i zasięgu głębokościowego korzeni przeprowadzone w 3-letnim doświadczeniu wazonowym w podłożu piaskowym u tych samych odmian o zróżnicowanej wrażliwości na suszę, potwierdziły wyniki obserwacji uzyskane w naturalnym profilu glebowym. Odmiana Kalina wyróżniała się małym systemem korzeniowym w porównaniu do odmian Cisa i San.
3. Porównawcze badania grupy 12 odmian ziemniaka w warunkach wazonowych wykazały, że odmiany te były wysoce istotnie zróżnicowane pod względem badanych parametrów systemu korzeniowego: długości, suchej masy i zasięgu głębokościowego.
4. Wykazano, że istnieje korelacja zgodna wysoce istotna pomiędzy długością systemów korzeniowych roślin i plonem suchej masy wytworzonych przez nie bulw.

LITERATURA

- Box J. E. 1996. Modern methods for root investigations. In: Plant roots. The hidden half. Second ed. M. Dekker, N. York: 193 — 237.
- Böhm W. 1985. Metody badania systemów korzeniowych. PWRiL, Warszawa: 268 s.
- Głuska A. 1992. The relationship between size of the root system and tolerance to drought of potato varieties. Proc. 2nd ESA Congress. Warwick Univ.
- Głuska A. 1996. Root system size of several potato varieties. Abstr. of 13th EAPR Conference. Veldhoven: 178 — 179.
- Głuska A. 1999. Root system measurements in assessment of potato cultivar resistance to drought. Abstr. of 14th EAPR Conference. Sorrento: 186 — 187.
- Głuska A. 2001. Konstrukcja dużego wazonu cylindrycznego do badań systemu korzeniowego ziemniaka. Acta Agrobotanica. Vol. 54, z. 2: 161 — 170.
- Iwama K. 1998. Development of nodal and lateral roots in potato under field conditions. J. Fac. Agr. Hokkaido Univ. Vol. 68: 33 — 44.
- Iwama K., Vemura T., Uemura Y. 1998. A simple method for selection of potato lines with a higher root/total ratio at an early stage in the seedling generation. Plant Prod. Sci. Vol. 1 (4): 286 — 287.
- Iwama K., Hasegawa T., Nakaseko K. 1999. New potato lines with high productivity and drought tolerance. Proc. Intern. Symp. W. F. S. Kyoto: 189 — 193.
- Kashiwagi J., Iwama K., Hasegawa T., Nagata T. 2000. The relationship between the root mass in seedlings and tuber generations in potato. Abstr. of 12th Symp. of ISTRC. Tsukuba, Japan: 446 — 450.
- Kratzke M. G., Palta J. P. 1985. Evidence for existence of functional roots on potato tubers and stolons: significance in water transport to tuber. Am. Potato J. 62: 227 — 236.
- Monti L. M. 1987. Breeding plants for drought resistance — the problem and its relevance. In: Drought resistance in plants — physiological and genetic aspects. Editor: L. Monti, E. Porceddu. Napoli: 1 — 8.
- Smit A. L., Groenwold J., Vos J. 1994. The Wageningen Rhizolab — a facility to study soil-root — atmosphere interactions in crops. II. Methods of root observations. Plant and Soil 161: 289 — 298.
- Vos J., Groenwold J. 1986. Root growth of potato crops on a marine-clay soil. Plant and Soil 94: 17 — 33.
- Vos J. 1987. Drought and the possibilities for improvement of potato yields. In: Drought resistance in plants — physiological and genetic aspects. Editor: L. Monti, E. Porceddu. Napoli: 151 — 163.

BARBARA SAWICKA¹**PIOTR PSZCZÓŁKOWSKI**²¹ Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Akademia Rolnicza w Lublinie² Stacja Doświadczalna Oceny Odmian, Uhnin

Fenotypowa zmienność struktury plonu odmian ziemniaka w warunkach środkowo-wschodniej Polski

Phenotypic variation of yield structure of potato cultivars under conditions of mid-eastern Poland

W doświadczeniu polowym przeprowadzonym w SDOO Uhnin w latach 1998–2000 zastosowano układ bloków zrandomizowanych w trzech powtórzeniach. Badano 16 odmian ziemniaka: Ania, Anielka, Arkadia, Fregata, Grot, Klepa, Omulew, Rybitwa, Rywał, Salto, Vistula (średnio późne), Dunajec, Hinga, Jantar, Meduza i Wawrzyn (późne). Nawożenie organiczne i mineralne pod ziemniak było na jednakowym poziomie (20 t·ha⁻¹ gorczycy białej na przyoranie oraz N — 90, P₂O₅ — 90, K₂O — 135 kg·ha⁻¹). Odmiany wewnątrz grup wczesności różniły się istotnie plennością. Dominującą rolę w zmienności plonu bulw i jego strukturze odgrywały czynniki siedliskowe. Czynniki genetyczne najsilniej determinowały zmienność fenotypową pod względem liczby łodyg na roślinie. Współdziałanie odmian i lat było najwyższe w zmienności plonu handlowego bulw.

Słowa kluczowe: odmiany, struktura plonu, ziemniak, zmienność

In the field experiment carried out in the years 1998–2000 at the Experimental Station Uhnin a randomized blocks design with three replications was applied. The studies were performed on 16 potato cultivars, comprising mid-late cultivars Ania, Anielka, Arkadia, Fregata, Grot, Klepa, Omulew, Rybitwa, Rywał, Salto and Vistula, and late cultivars Dunajec, Hinga, Jantar, Meduza and Wawrzyn. Mineral fertilization at constant doses of 90, 90 and 135 kg·ha⁻¹ of N, P₂O₅ and K₂O, respectively, and organic fertilization with 20 t·ha⁻¹ of ploughed under white mustard, were applied. Significant differences in yielding between cultivars within the earliness groups were found. Environmental factors played the key role both in variability of tubers yield and in the yield structure. In turn, genetic factors most strongly determined the phenotypic variation shown in a number of stems per plant. The strongest effect of interaction between cultivars and years was exhibited in variability of commercial yield of tubers.

Key words: cultivars, potato, variability, yield structure

WSTĘP

Wiele cech ziemniaka jest uwarunkowana genetycznie (Keller i Baumgartner, 1982; Teodorczyk, 1982; Yildirim i Caliscan, 1985; Sawicka, 1991). Obok zmienności genetycznej występuje równolegle zmienność środowiskowa. Do najważniejszych przyczyn tej zmienności można zaliczyć: jakość sadzeniaków (zdrowotność, wielkość, sposób przechowywania), niejednorodność środowiska glebowego (zmienność glebowa, zróżnicowanie pH), różnorodność wpływu warunków meteorologicznych, takich jak: opady, temperatura, światło (długość fal, intensywność i czas trwania). Zróżnicowanie środowiska, w jakim znajdują się rośliny ziemniaka powoduje modyfikację procesów regulacji wewnętrznej zarówno w obrębie rośliny, jak i łodygi *Solanum tuberosum* L. Może zatem wystąpić zmienność łodyg w obrębie rośliny, zmienność roślin w redlinie, zmienność roślin na poletku związana z latami, jak i miejscowościami (Świeżyński i in., 1975, 1977; Trętowski, 1976; Teodorczyk, 1982; Sawicka, 1991). Z badań metodycznych Trętowskiego (1976), Ubysz-Boruckiej (1977), Kellera i Baumgartnera (1982), Yildirima i Caliscana (1985) oraz Trętowskiego i wsp. (1989) wynika, że określenie cech roślin ziemniaka wymaga prowadzenia badań w ciągu trzech lat w jednej miejscowości, bądź 1–2 lat w kilku miejscowościach, aby było można prawidłowo wyszczególnić komponenty zmienności fenotypowej. Zmienność fenotypowa cech ziemniaka jest rzadko podejmowanym tematem badań. Brakuje również prac, które łączyłyby zmienność genetyczną i środowiskową w całość jako zmienność fenotypową. Stąd też celem pracy było poznanie struktur zmienności wybranych cech ilościowych średnio późnych i późnych odmian ziemniaka, co ułatwi typowanie do uprawy odmian o największej stabilności pożądanej cechy.

MATERIAŁ I METODY

Badania polowe przeprowadzono w Stacji Doświadczalnej Oceny Odmian w Uhninie w latach 1998–2000. Eksperyment wykonano w układzie bloków zrandomizowanych w trzech powtórzeniach. Badano 16 odmian ziemniaka: Ania, Anielka, Arkadia, Fregata, Grot, Klepa, Omulew, Rybitwa, Rywał, Salto, Vistula (średnio późne), Dunajec, Hinga, Jantar, Meduza i Wawrzyn (późne). Nawożenie organiczne i mineralne pod ziemniak było na jednakowym poziomie ($N = 90$, $P_2O_5 = 90$, $K_2O = 135 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), ponadto jesienią przyorano poplon gorczycy ($20 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). Przedplonem ziemniaka była pszenica ozima. Bulwy sadzono 27 kwietnia w redliny, o rozstawie $67,5 \times 37 \text{ cm}$. Materiał sadzeniakowy stanowiły bulwy w stopniu superelity. Powierzchnia poletek do zbioru wynosiła 20 m^2 . Pielęgnacja i ochrona doświadczenia przed chorobami i szkodnikami była zgodna z wymogami poprawnej agrotechniki. Zbiór ziemniaka przeprowadzono w 25–27 września w czasie, którego określono plon bulw i pobrano próby do oznaczeń jego struktury spod 10 krzaków. Strukturę oznaczano według frakcji: <4 , $4\text{--}5$, $5\text{--}6$, $>6 \text{ cm}$ średnicy. Statystyczne opracowanie wyników wykonano głównie za pomocą analizy wariancji. Istotność źródeł zmienności testowano testem „F” Fischera-Snedecora, a istotność różnic testem Tukeya. W celu określenia udziału poszczególnych źródeł zmienności oraz ich

WYNIKI BADAŃ

Plon bulw uzyskany w doświadczeniu okazał się uzależniony w największym stopniu od warunków wegetacji w poszczególnych latach (95,7%), w znacznie mniejszym od właściwości odmianowych (3,3%) oraz współdziałania odmian i lat (0,9%) (tab. 1).

Tabela 1

Wpływ odmian ziemniaka i lat na plon bulw ogółem, plon handlowy, plon sadzeniaków, udział masy sadzeniaków, udział masy bulw o średnicy <4, 4-5, 5-6, >6 cm oraz liczbę pędów
The influence of potato varieties and years on the yield of tubers, its structure and proportion of components in total phenotypic variation

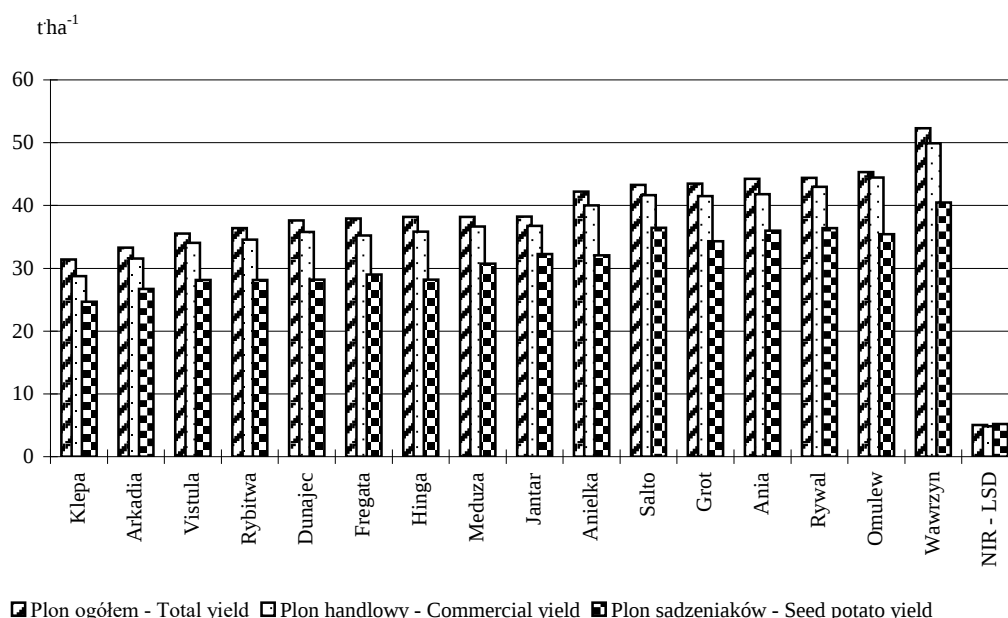
Cecha Trait	Istotność wpływu Significance of influence			Udział komponentów wariancyjnych w całkowitej zmienności genotypowej (%) Proportion of components in total phenotypic variation (%)		
	odmiany cultivars	lat years	odmiany × lata cultivars × years	odmiany cultivars	lat years	odmiany × lata cultivars × years
Plon bulw Yield of tubers (t·ha ⁻¹)	*	*	n	3,3	95,7	0,9
Plon handlowy bulw Commercial yield (t·ha ⁻¹)	*	*	n	3,2	95,8	0,9
Plon sadzeniaków Yield of seed potatoes (t·ha ⁻¹)	*	*	*	3,1	95,1	1,2
Udział masy sadzeniaków Proportion of seed potatoes (%)	n**	*	n	0,2	99,7	0,1
Udział bulw handlowych Share of commercial yield (%)	*	*	*	20,3	65,5	13,4
Udział masy bulw Ø <4 cm Weight ratio of tubers in diameter <4 cm	*	*	*	11,4	85,0	3,4
Udział masy bulw Ø 4–5 cm Weight ratio of tubers in diameter 4–5 cm	*	*	*	34,1	62,4	3,4
Udział masy bulw Ø 5–6 cm Weight ratio of tubers in diameter 5–6 cm	*	*	*	25,7	71,5	2,8
Udział masy bulw Ø >6 cm Weight ratio of tubers in diameter >6 cm	*	*	*	24,8	67,8	7,3
Liczba łodyg (szt./ roślinę) Number of stems per plant	*	*	*	53,1	32,0	11,3

* Istotne przy poziomie $\alpha = 0,05$; Significant at $\alpha = 0.05$

** Nieistotne przy poziomie $\alpha = 0,05$; Not significant at $\alpha = 0.05$

Między grupami wczesności nie stwierdzono istotnych różnic, natomiast wewnątrz grup wczesności odmiany okazały się niejednorodne (tab. 3). W grupie odmian średnio późnych istotna różnica wystąpiła między odmianą Arkadia a Grot, Salto, Ania, Rywał i Omulew, natomiast homologiczne pod względem wartości tej cechy okazały się: Arkadia, Klepa, Rybitwa, Vistula; Ania; Ania, Anielka, Grot, Omulew, Rywał, Salto; Arkadia, Rybitwa, Vistula; Arkadia, Rybitwa, Vistula; Rywał, Salto, Grot, Ania. W grupie odmian późnych istotne różnice wystąpiły między odmianą Wawrzyn a pozostałymi odmianami. Te zaś

okazały się jednorodne pod względem plonu. Zdecydowanie najbardziej plenną była późna odmiana Wawrzyn ($> 50 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). W grupie odmian o wysokich plonach ($> 40 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) znalazły się odmiany: Omulew, Rywał, Ania, Grot, Salto i Anielka. Pozostałe odmiany cechowały się plonem na przeciętnym poziomie ($> 30 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) (rys. 2). Średni współczynnik zmienności plonu ogółem wynosił 27,6%, z wahaniami od 15,4 (Klepa) do 40,9% (Salto).

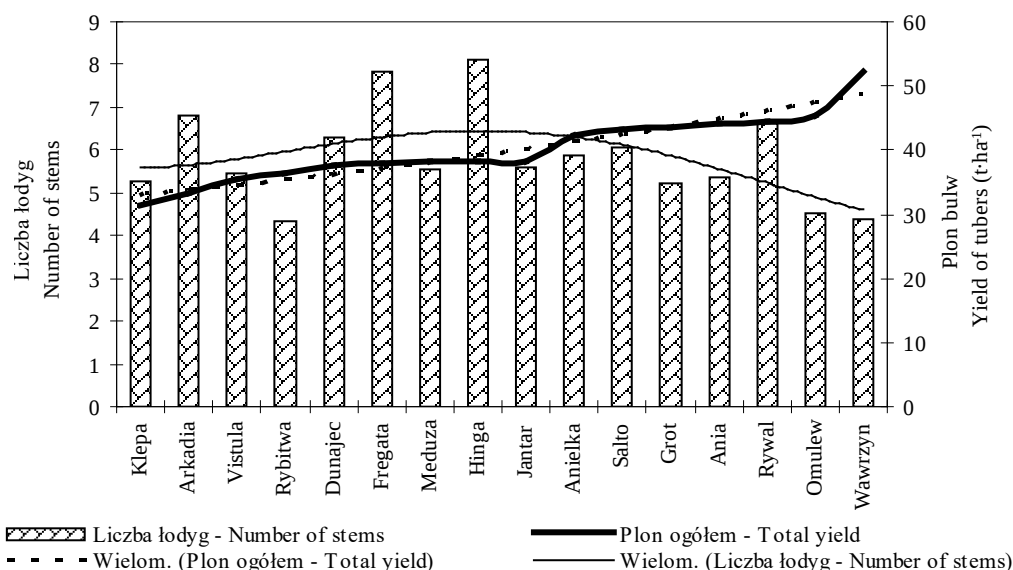


■ Plon ogółem - Total yield □ Plon handlowy - Commercial yield ▨ Plon sadzeniaków - Seed potato yield

Rys. 2. Charakterystyka odmian ziemniaka pod względem plonu ogółem bulw, plonu handlowego i plonu sadzeniaków

Fig. 2. Characteristics of potato cultivars regarding the total, commercial and seed potato yield

Liczba łodyg w roślinie okazała się w największym stopniu uzależnioną od cech genetycznych (53,1%), w mniejszym od lat badań (32,0%) i w najmniejszym od współdziałania odmian i lat (11,3%) (tab. 1). Badane odmiany pod względem tej cechy można uszeregować następująco: Hinga $>$ Fregata $>$ Arkadia $>$ Rywał $>$ Dunajec $>$ Salto $>$ Anielka $>$ Vistula $>$ Jantar $>$ Meduza $>$ Klepa $>$ Ania $>$ Grot $>$ Omulew $=$ Rybitwa $>$ Wawrzyn; przy czym można wyróżnić następujące grupy homologiczne: Fregata, Hinga; Arkadia, Rywał, Dunajec, Salto; Klepa, Vistula, Meduza, Jantar, Anielka, Ania, Salto; Rybitwa, Omulew, Wawrzyn (rys. 3). Zarówno plon bulw, jak i liczba łodyg układały się wg krzywej wielomianowej drugiego stopnia. Jednak tylko w przypadku odmian: Klepa, Arkadia, Vistula, Rybitwa, Dunajec, Fregata, Meduza, Hinga, Jantar i Anielka można mówić o dodatniej zależności między liczbą pędów a plonem (rys. 3).



Rys. 3. Charakterystyka odmian ziemniaka pod względem plonu bulw i liczby łodyg w roślinie
Fig. 3. Characteristics of potato cultivars regarding tuber yield and a number of stems per plant

Dominującą rolę w zmienności całkowitej bulw o średnicy > 4 , $4-5$, $5-6$ i > 6 cm odgrywały lata badań (62,4–85,0%) (tab. 1). Udział zmienności genotypowej w zmienności całkowitej kształtował się na poziomie 11,4–34,1%, w zależności od analizowanej cechy. Największy udział odmian w zmienności całkowitej obserwowano w obrębie frakcji bulw o średnicy $4-5$ cm. Współdziałanie odmian i lat miało niewielki udział w zmienności fenotypowej tych cech struktury plonu (2,8–7,3%). W plonie największy udział stanowiły bulwy o średnicy $4-5$ cm (63,2%), najmniejszy zaś — bulwy o średnicy > 6 cm (2,6%) (tab. 2). W obrębie frakcji bulw o kalibrze < 4 cm odmiany między grupami wczesności okazały się jednorodne, zaś wewnątrz grup — niejednorodne. Z uwagi na udział masy bulw tej frakcji w plonie odmiany średnio późne można uszeregować następująco: Klepa $>$ Fregata $>$ Arkadia $>$ Rybitwa $>$ Anielka $>$ Ania $>$ Vistula $>$ Grot $>$ Salto $>$ Rywal $>$ Omulew. Istotne różnice w udziale masy bulw o średnicy poniżej 4 cm wystąpiły między odmianą: Klepa a pozostałymi odmianami w tej grupie wczesności, a także między odmianą Fregata a: Arkadia, Rybitwa, Anielka, Vistula, Grot, Salto, Rywal i Omulew. Homologiczne pod względem tej cechy okazały się odmiany: Ania, Anielka, Arkadia, Rybitwa; Rywal, Salto, Grot; Salto, Vistula. W grupie odmian późnych istotnie różniły się udziałem masy bulw o $\varnothing < 4$ cm odmiany: Hinga a: Wawrzyn, Jantar i Meduza oraz Wawrzyn i Dunajec. Odmiany Jantar, Wawrzyn i Meduza okazały się homologiczne pod względem udziału masy bulw najmniejszych w plonie.

Tabela 2

Procentowy udział bulw o średnicy <4, 4-5, 5-6 i >6 cm w plonie masy oraz współczynniki zmienności V
Weight ratios of tubers of <4, 4-5, 5-6 and > 6 cm in diameter and coefficients of variation

Grupa wczesności Earliness group	Odmiany Cultivars	Średnica bulw (cm) Tuber diameter (cm)							
		<4		4-5		5-6		>6	
		średnia mean	V**	średnia mean	V	średnia mean	V	średnia mean	V
Średnio późne Mid-late	Ania	7,0 cde*	37,5	58,4 b	16,4	32,4 g	29,4	2,2 bc	115,8
	Anielka	7,4 def	47,4	64,3 d	12,9	25,9 de	41,5	2,4 bc	92,6
	Arkadia	7,8 ef	59,2	75,5 gh	6,5	16,4 b	53,6	0,2 a	168,7
	Fregata	10,1 g	38,9	74,5 g	3,6	15,4 b	40,2	0,1 a	300,0
	Grot	5,9 bcd	30,9	64,3 d	12,6	27,3 ef	28,4	2,4 bc	78,6
	Klepa	12,7 h	15,9	76,2 gh	5,1	11,1 a	27,1	0,1 a	300,0
	Omulew	3,3 a	24,3	48,6 a	13,0	40,7 hi	7,9	7,2 f	59,0
	Rybitwa	7,5 def	64,6	62,2 cd	10,3	28,2 f	30,8	2,2 bc	115,3
	Rywal	4,6 ab	23,2	68,7 e	12,0	24,9 d	28,0	1,9 b	94,6
	Salto	5,6 bc	53,5	71,6 f	5,4	22,1 c	26,0	0,7 a	128,4
	Vistula	6,0 bcd	19,3	76,8 h i	10,5	16,7 b	54,2	0,4 a	158,1
	Średnia	7,1	37,7	67,4	9,8	23,7	33,4	1,8	146,5
Późne Late	Wawrzyn	5,8 bc	65,8	48,8 a	20,8	39,8 h	25,8	6,1 e	58,1
	Dunajec	7,4 def	56,6	60,3 bc	14,2	28,0 ef	34,0	3,8 d	90,4
	Hinga	8,7 fg	32,5	78,6 i	5,1	12,6 a	39,8	0,1 a	300,0
	Jantar	5,8 bc	10,1	60,1 bc	13,3	31,4 g	20,4	2,7 c	75,4
	Meduza	6,2 cd	12,5	47,4 a	20,0	42,2 i	19,5	4,3 d	44,0
	Średnia	6,8	35,5	59,0	14,7	30,8	27,9	3,4	113,6
Średnia Mean		6,9	36,6	63,2	12,3	27,3	30,6	2,6	130,0
NIR _{0,05}		1,6		2,3		2,2		0,7	
LSD _{0,05}									

* Wartości oznaczone takimi samymi literami nie różnią się statystycznie; No statistical differences between the values marked with the same letters

** Współczynnik zmienności w %; Coefficient of variation in %

Średni współczynnik zmienności tej frakcji wielkościowej bulw wynosił średnio 36,6%. Jego wartość wahała się od 10,1 (Jantar) do 65,8% (Wawrzyn). Frakcja bulw o średnicy 4–5 cm, stanowiła grupę niejednorodną. Istotne różnice wystąpiły zarówno pomiędzy grupami wczesności, jak i wewnątrz nich. Większym udziałem bulw tej frakcji cechowały się odmiany średnio późne niż późne. Odmianą o największej partycypacji tych bulw w plonie, w grupie odmian średnio późnych, była Vistula, a w grupie odmian późnych — Hinga. Najmniejszym zaś ich udziałem odznaczały się odpowiednio: Omulew — w grupie średnio późnych i Meduza — w grupie późnych. Odmianami homologicznymi pod względem masy bulw o Ø 4–5 cm okazały się: Wawrzyn, Meduza, Omulew; Ania, Dunajec, Jantar; Anielka, Grot, Rybitwa; Klepa, Arkadia, Fregata. Bulwy duże, o średnicy 5–6 cm stanowiły przeciętnie 27,3% masy plonu i różniły się tak między grupami, jak i wewnątrz grup wczesności. Zdecydowanie wyższym udziałem bulw tej frakcji odznaczały się odmiany późne niż średnio późne. Odmianami o największej partycypacji w plonie bulw o kalibrze 5–6 cm okazały się Omulew w grupie odmian średnio późnych i Meduza — w grupie odmian późnych, a o najmniejszym ich udziale odpowiednio: Klepa i Hinga. W obrębie badanych odmian można wyróżnić następujące grupy homologiczne:

Klepa, Hinga; Arkadia, Fregata, Vistula; Anielka, Rywał; Anielka, Grot, Dunajec; Ania, Jantar; Wawrzyn, Omulew; Dunajec, Grot; Rybitwa, Dunajec, Grot; Meduza, Omulew. Współczynnik zmienności tej cechy wynosił przeciętnie 30,6%, ale zdecydowanie wyższą wartość osiągał w grupie odmian średnio późnych. Odmianą najbardziej stabilną, pod względem udziału masy bulw o średnicy 5–6 cm, w grupie odmian średnio późnych okazała się Omulew, natomiast w grupie późnych — Meduza. Najmniej stabilnymi były zaś odpowiednio: Vistula i Hinga. Bulwy najbardziej dorodne stanowiły przeciętnie tylko 2,6% plonu. Istotne różnice międzyodmianowe, pod względem tej cechy wystąpiły tylko wewnątrz odmian późnych. Odmianą cechującą się największym udziałem bulw o średnicy > 6 cm była Wawrzyn, najmniejszym zaś — Hinga, obydwie z grupy odmian późnych, ale także taki sam udział masy bulw miały: Fregata i Klepa, z grupy średnio późnych. Z uwagi na udział bulw o średnicy > 6 cm spośród badanych odmian można wyróżnić następujące grupy homologiczne: Arkadia, Fregata, Klepa, Hinga, Salto, Vistula; Ania, Anielka, Grot, Rybitwa, Jantar, Rywał; Dunajec, Meduza. Współczynnik zmienności tej cechy był najwyższy spośród ocenianych elementów struktury plonu i wynosił przeciętnie 113,6%. Odmianą najbardziej stabilną okazała się Omulew — w grupie średnio późnych i Meduza — w grupie późnych. Natomiast najmniej stabilne były równorzędnie: Fregata i Klepa — w grupie średnio późnych oraz Hinga — z grupy odmian późnych.

Udział masy bulw handlowych (o $\varnothing > 4$ cm), jak też ich plon różnicowały najbardziej warunki siedliskowe w latach badań, w znacznie mniejszym stopniu czynnik genetyczny, a współdziałanie tych dwóch czynników okazało się istotne tylko w przypadku udziału handlowego bulw (tab. 1). Obydwie te cechy stanowiły grupy niejednorodne (tab. 3). Istotne różnice wystąpiły wewnątrz grup wczesności. W grupie odmian średnio późnych odmianą o największym udziale bulw tych frakcji, jak i ich plonie była Omulew, zaś w grupie odmian późnych — Wawrzyn. Odmianami o najmniejszych wartościach tych cech okazały się odpowiednio: Klepa i Hinga. Pod względem wielkości plonu handlowego (wierności plonów) badane odmiany można uszeregować następująco: Wawrzyn > Omulew > Rywał > Ania > Salto > Grot > Anielka > Jantar > Meduza > Dunajec = Hinga > Fregata > Rybitwa > Vistula > Arkadia > Klepa (rys. 3). W tych samych grupach homologicznych znalazły się odmiany: Klepa, Arkadia; Arkadia, Rybitwa, Fregata, Vistula, Dunajec, Hinga; Jantar, Meduza, Anielka; Grot, Anielka, Omulew, Rywał, Salto, Ania. Współczynnik zmienności udziału bulw handlowych był bardzo niski i wynosił przeciętnie 2,8%, z wahaniami od 0,8 do 5,0%, co świadczy o wysokiej stabilności tej cechy. Zmienność zaś plonu handlowego była znacznie wyższa i stanowiła przeciętnie 29,4%, z wahaniami od 21,1 do 42%.

Udział masy sadzeniaków (o $\varnothing$ 4–6 cm) oraz ich plon modyfikowały najbardziej warunki siedliskowe w latach badań (odpowiednio w 99,7 i 95,1%), oddziaływanie czynnika odmianowego (3,1%), jak i współdziałanie odmian i lat (1,2%) okazało się istotne tylko w przypadku plonu sadzeniaków (tab. 1). Udział sadzeniaków, jak też ich plon stanowiły grupy niejednorodne (tab. 3).

Istotne różnice wystąpiły wewnątrz grup wczesności. W grupie odmian średnio późnych najwyższym udziałem sadzeniaków i ich plonem odznaczała się Salto, zaś

najniższym — Klepa. W grupie odmian późnych odmianą o największym udziale bulw frakcji sadzeniakowej okazała się Jantar, natomiast najwyższym ich plonem — Wawrzyn, o czym zadecydowała wielkość plonu ogółem. Z uwagi na wielkość plonu sadzeniaków badane odmiany można uszeregować następująco: Wawrzyn > Salto > Rywał > Ania > Omulew > Grot > Jantar > Anielka > Meduza > Fregata > Vistula = Dunajec = Hinga > Rybitwa > Arkadia > Klepa (tab. 3, rys. 2).

Tabela 3

Plon bulw ogółem, udział i plon bulw handlowych oraz sadzeniaków i ich współczynniki zmienności
Total and commercial yield of tubers, yield of seed and coefficients of variation

Grupa wczesności Earliness group	Odmian Cultivar	Plon bulw ogółem Total yield of tubers (t·ha ⁻¹)		Udział bulw handlowych Share of commercial tubers (%)		Plon handlowy bulw Commercial yield of tubers (t·ha ⁻¹)		Udział sadzeniaków Share of seed potatoes (%)		Plon sadzeniaków Yield of seed potatoes (t·ha ⁻¹)	
		średnia mean	V*	średnia mean	V	średnia mean	V	średnia mean	V	średnia mean	V
Średnio późne Mid-late	Ania	44,2d	24,3	93,0def	2,8	41,8 f*	25,2	90,8defg*	0,9	36,0 ef*	31,7
	Anielka	42,2cd	26,2	92,6cde	3,8	40,0 def	29,2	90,1 cdefg	3,3	32,1 cde	32,1
	Arkadia	33,3ab	28,7	92,2cd	5,0	31,5 ab	32,3	91,9 gh	4,9	26,7 ab	39,9
	Fregata	37,9bc	23,6	89,9b	4,4	35,3 bcd	28,1	89,8 cdef	4,4	29,0 abc	29,6
	Grot	43,5d	35,0	94,0efg	2,0	41,5 ef	34,9	91,6 fg	1,4	34,3 de	45,2
	Klepa	31,4a	15,4	87,3a	2,3	28,7 a	21,0	87,2 a	2,5	24,7 a	17,0
	Omulew	45,3d	20,8	96,7h	0,8	44,5 f	21,1	89,3 bcd	4,9	35,5 def	21,7
	Rybitwa	36,4ab	32,0	92,5cde	5,2	34,6 bc	35,1	90,4 cdfg	4,2	28,1 abc	42,5
	Rywał	44,4d	25,5	95,4gh	1,1	43,0 f	25,6	93,5 h	2,2	36,4 ef	30,7
	Salto	43,3d	40,9	94,4fg	3,2	41,7 f	42,0	93,7 h	2,7	36,5 ef	54,1
	Vistula	35,5ab	34,6	94,0efg	1,2	34,1bc	34,8	93,6 h	1,4	28,2 abc	46,6
średnia mean		39,8	27,9	92,9	2,9	37,9	29,9	91,1	3,0	31,6	35,6
Późne Late	Wawrzyn	52,3e	30,0	94,2fh	4,0	49,9 g	31,4	87,9 ab	1,1	40,5 f	39,6
	Dunajec	37,6bc	30,9	92,6cde	4,1	35,8 bcd	33,7	88,8 abc	2,3	28,2 abc	43,6
	Hinga	38,2bc	25,6	91,3bc	3,1	35,8 bcd	29,5	91,2 efg	3,3	28,2 abc	23,8
	Jantar	38,2bc	22,4	94,2fg	1,2	36,8 cde	23,0	91,5 fg	2,1	32,3 cde	26,2
	Meduza	38,2bc	27,1	93,8ef	0,8	36,7 cde	27,1	89,5 bcde	1,7	30,7 bcd	33,3
	średnia mean	40,9	27,2	93,2	2,6	39,0	28,9	89,8	2,1	32,0	33,3
Średnia Mean		40,3	27,6	93,1	2,8	38,4	29,4	90,4	2,5	31,8	34,4
NIR _{0,05}		5,0		1,6		4,9		1,8		5,2	
LSD _{0,05}											

* Wartości oznaczone takimi samymi literami nie różnią się statystycznie; No statistical differences between the values marked with the same letters

** Współczynnik zmienności w %; Coefficient of variation in %

Jednorodne pod względem tej cechy były odmiany: Klepa, Arkadia, Fregata, Vistula, Rybitwa, Dunajec, Hinga; Meduza, Hinga, Dunajec, Vistula, Rybitwa, Fregata, Anielka; Ania, Omulew, Salto, Rywał, Wawrzyn. Udział sadzeniaków okazał się najbardziej stabilny spośród ocenianych cech plonu, a ich plon — najmniej (tab. 3). Dość wysoki współczynnik zmienności świadczy o niskiej stabilności plonu sadzeniaków.

DYSKUSJA

Zasadniczym celem uprawy ziemniaka jest uzyskanie wysokiego i dobrego jakościowo plonu bulw. Na tę cechę wpływają zarówno czynniki odmianowe, jak i warunki siedliskowe oraz agrotechniczne (McKerron i in., 1988; Sawicka, 1989, 1991, 2001; Roztropowicz, 1998). Większość analizowanych cech, istotnych w produkcji ziemniaka, podlegało dużej zmienności fenotypowej w zależności od oddziaływania różnych czynników środowiska i genotypu, co potwierdzają badania Simondsa (1974), Ubysz-Boruckiej (1977), Teodorczyk (1982), Kellera i Baumgartnera (1982), Yildrima i Caliscana (1985), McKerrona i wsp. (1988), Trętowskiego i wsp. (1989), Sawickiej (1991), Mazurczyka (1996), Roztropowicz (1998), Michałka i wsp. (2000) oraz Sawickiej i wsp. (2001).

Poziom plonów średnio późnych i późnych odmian ziemniaka zawierał się w przedziale 31,5–52,3 t·ha⁻¹. Odmiany te, w badaniach Michałka i wsp. (2000), uzyskały średnią wartość Y_A/Y_P na poziomie 0,78, która jest niewiele niższa od uzyskanej w rolnictwie holenderskim (Zaag van der, 1984). W optymalnych warunkach wzrostu ziemniaka plony aktualne badanych odmian średnio późnych były o ok. 32%, a późnych — o 28% niższe od potencjalnych.

Czynniki środowiska wywarły decydujący wpływ na wszystkie badane cechy ziemniaka z wyjątkiem liczby łodyg na roślinie. Duży wpływ środowiska na plon bulw ogółem, plon handlowy i plon sadzeniaków, a znacznie niższą cech odmianowych potwierdzają badania Teodorczyk (1982), Yildrima i Caliskana (1985), McKerrona (1988), Sawickiej (1991). Wysuwają oni przypuszczenie, że niska powtarzalność plonu bulw może się wiązać ze zbyt dużym uwilgotnieniem lub też suszą w glebie w okresie wegetacji. Bartoszek (1987) wykazała, że niedobór wody, zwłaszcza w stadium tuberyzacji i kwitnienia, może powodować znaczny spadek plonu bulw poprzez zahamowanie asymilacji netto, a nawet u niektórych odmian powierzchni asymilacyjnej. Autorka ta sugeruje, iż stan trwałego wędnięcia może wpływać ujemnie na plon również w roku następnym. Leja (1987) z kolei twierdzi, iż nadmiar wody w okresie wegetacji wywołuje nieodwracalne zmiany w składzie lipidów membran komórkowych, podobne do tych, jakie zachodzą w bulwach fizjologicznie "starych". Zwiększa się wówczas akumulacja cukrów i przepuszczalność komórek, a elektrolity i zawarte w nich substancje pokarmowe wyciekają do otoczenia bulwy. Oprócz czynników meteorologicznych na plon bulw mogą również wywierać wpływ czynniki glebowe. Sawicka (1989), dowiodła, że z czynników związanych z glebą większe oddziaływanie na plon wywiera zasobność gleby w przyswajalny potas i kwasowość gleby niż zawartość przyswajalnego fosforu w glebie. Fotyma i Grześkiewicz (1979), na podstawie 338 doświadczeń stwierdzili natomiast, że obniżenie plonu bulw powodują jedynie nadmierne opady na dobrych kompleksach glebowych, o niskim odczynie gleby oraz wysokiej zawartości przyswajalnego fosforu.

Zmienność fenotypową liczby łodyg na roślinie najsilniej determinowały czynniki genetyczne. Potwierdzają to badania Wurra (1977) oraz Sawickiej (1991). W opinii Teodorczyk (1982), liczba łodyg na roślinie jest cechą bardzo zmienną i zależy nie tylko od właściwości genetycznych odmian, lecz również od warunków środowiska. Zdaniem

Zarzyńskiej i Gruczka (1997), liczba łodyg jest uzależniona równocześnie od odmiany i przebiegu warunków atmosferycznych w okresie wegetacji.

W przeprowadzonych badaniach struktura plonu bulw okazała się mało stabilna, a składniki zmienności fenotypowej (całkowitej) układały się różnie. Najbardziej ustabilizowaną cechą struktury plonu okazała się frakcja bulw o średnicy 4–5 cm, co potwierdzają badania Sawickiej (1991). Dominującą rolę w zmienności fenotypowej bulw wszystkich frakcji wielkościowych odgrywały lata badań (62,4–85,0%). Udział zmienności genotypowej w zmienności całkowitej stanowił tylko 11,4–34,1%, zaś współdziałanie odmian i lat — 2,8–7,3%. Sawicka (2001) dowiodła, że spośród czynników meteorologicznych największy wpływ na plon bulw i jego strukturę wywierała temperatura powietrza okresu lipiec-sierpień. Wzrost temperatury powietrza, w zakresie odchylenia standardowego powoduje, jej zdaniem, spadek plonu bulw, a w nim masy bulw o średnicy 5–6 i > 6 cm. Duży wpływ środowiska na strukturę plonu stwierdzili również: Teodorczyk (1982), McKerron i wsp. (1988) oraz Sawicka (1991, 2001). W opinii McKerrona i wsp. (1988) struktura plonu bulw podlega dużej zmienności środowiskowej, a w kolejnych pokoleniach wegetatywnych ulega jeszcze powiększeniu. Przypisuje on obniżanie średniej masy bulwy i zwiększanie ilości bulw drobnych suszy w okresie powstawania bulw i kwitnienia. Nie bez znaczenia dla zmienności związanej z latami badań są warunki glebowe. Sawicka (2001) udowodniła ujemny wpływ odczynu gleby o $\text{pH } 5,7 \pm 0,6$ na plon bulw i udział w nim bulw drobnych i średnich. Potwierdzają to częściowo badania Fotymy i Grześkiewicza (1979).

Cechy odmianowe stanowiły od 11,4–34,1% zmienności ogólnej poszczególnych frakcji wielkościowych bulw. Wpływ cech genotypu na składniki struktury plonu potwierdza Keller i Baumgartner (1982), Teodorczyk (1982), Yildirim i Caliskan (1985), McKerron i wsp. (1988) oraz Sawicka (1989, 1991, 2001). Współdziałanie odmian i lat miało najmniejszy udział w zmienności ogólnej poszczególnych frakcji plonu (2,8–13,4%). Wpływ współdziałania odmian i lat na strukturę plonu stwierdzili również Wurr (1977), McKerron i wsp. (1988) oraz Sawicka (1991, 2001). Do przyczyn różnicujących masę bulw poszczególnych frakcji w plonie zaliczają oni: konkurencję między łodygami w roślinie; współzawodnictwo o produkty fotosyntezy pomiędzy poszczególnymi stolonami, wyrastającymi z węzłów wytworzonych na różnych poziomach podziemnej części łodygi. Konkurencja między kielkami i dominacja kielka wierzchołkowego, pączka głównego, może z kolei wpływać na liczbę łodyg w roślinie i na konkurencję między nimi, a ta z kolei na wielkość bulw w plonie (Yildirim i Caliskan, 1985; McKerron i in., 1988; Sawicka, 2001).

Udział masy bulw handlowych, jak i sadzeniaków okazał się dość stabilny, za to składniki zmienności fenotypowej (całkowitej) układały się różnie. Dominującą rolę w zmienności tych cech odgrywały lata badań (odpowiednio 99,7 i 65,5%). Duży wpływ środowiska na udział bulw handlowych i sadzeniaków potwierdza Sawicka (1991, 2001). Współdziałanie odmian i lat uprawy oddziaływało najsilniej na: udział bulw handlowych w plonie ogółem i liczbę pędów. Wpływ współdziałania odmian i lat na te cechy potwierdzają badania Teodorczyk (1982) oraz Zarzyńskiej i Gruczka (1997). Z badań

Sawickiej (2001) wynika, że spośród czynników siedliskowych największy wpływ na te cechy wywiera temperatura powietrza okresu lipiec-sierpień. Wzrost temperatury powietrza powoduje spadek masy bulw o średnicy 5–6 i > 6 cm, decydujących o masie bulw handlowych.

Rozrzut otrzymanych wyników charakteryzował współczynnik zmienności, który będąc ilorazem bezwzględnej miary zmienności cechy, jako wielkość niewymiarowa pozwalał na porównywanie zróżnicowania zarówno kilku zbiorowości pod względem tej samej cechy, jak i tej samej zbiorowości pod względem kilku cech. Im mniejsza jest jego wartość tym dana cecha jest bardziej stabilna. Spośród badanych cech największą stabilnością odznaczał się udział bulw handlowych i sadzeniaków, zaś najmniejszą — udział bulw o średnicy > 6 cm. Zmienność tych cech plonu potwierdzają badania Sawickiej (1991, 2001). Przeciętny współczynnik zmienności plonu w badaniach własnych wynosił 27,6%, przy czym większą stabilność w plonowaniu obserwowano w grupie odmian późnych niż średnio późnych. Sawicka (2001), analizując 37 odmian ziemniaka, wykazała również niską stabilność tej cechy (28,1%). Silva i Andrew (1987) podają, że mogą wystąpić różnice w plonie tej samej odmiany aż do czternastokrotnych. Przyczyn tak dużej zmienności autorzy ci doszukują się w zmienności roślin w redlinie, która może powodować zmienność masy bulw w 50%, a dodatkowo może wystąpić zmienność między redlinami. W opinii Kopcewicz i Lewaka (1998) każda odmiana w indywidualny sposób produkuje asymilaty. Wraz ze wzrostem blaszki liściowej następuje, bowiem ograniczanie dopływu składników pokarmowych, czego rezultatem jest zmniejszający się poziom (Fo). Zdaniem Puły i wsp. (1999) poziom (Fo) zależy przede wszystkim od właściwości genetycznych odmian, a maksymalna wydajność fotosyntezy występuje, gdy powierzchnia blaszki liściowej osiąga już minimalne wielkości, następnie maleje wraz ze wzrostem blaszki liściowej.

Wyprowadzenie właściwych dla danego sposobu użytkowania kreacji roślinnych to zadanie hodowli. Aby zaś odpowiednio ukierunkować pracę hodowlaną danego gatunku nieodzowne jest poznanie zakresu zmienności i współzależności cech zarówno w danym roku, jak i pomiędzy latami. Badaniom takim powinny być poddane cechy ziemniaka ważne z punktu widzenia gospodarczego.

WNIOSKI

1. Czynniki genetyczne determinowały zmienność fenotypową w następującej kolejności: liczba łodyg > udział masy bulw o $\varnothing$ 4–5 cm > udział masy bulw o $\varnothing$ 5–6 cm > udział masy bulw o $\varnothing$ > 6 cm > udział bulw handlowych > udział masy bulw o $\varnothing$ < 4 cm > plon bulw ogółem > plon handlowy > plon sadzeniaków.
2. Czynniki środowiska najsilniej decydowały o: udziale sadzeniaków i bulw handlowych, plonie ogółem, plonie handlowym bulw oraz plonie sadzeniaków, a także o jego strukturze.
3. Współdziałanie odmian i lat uprawy oddziaływało najsilniej na: udział bulw handlowych oraz liczbę łodyg na roślinie, natomiast miało najmniejszy wpływ na udział sadzeniaków w plonie.

4. Spośród porównywalnych cech ziemniaka najbardziej stabilne okazały się: udział masy sadzeniaków i udział bulw handlowych w plonie ogólnym, zaś najmniej udział masy bulw o średnicy >6 cm.
5. Plon bulw ogółem, handlowy i plon sadzeniaków charakteryzowały się niską stabilnością. Z badanych odmian najbardziej wierna w plonowaniu okazała się Klepa (średnio późna) oraz Jantar (późna), najmniej zaś Salto (średnio późna) i Dunajec (późna).
6. Pod względem zmienności udziału masy bulw w plonie analizowane frakcje można uszeregować następująco: 4–5 cm > 5–6 cm > poniżej 4 cm > powyżej 6 cm. Największą zmiennością bulw największych w plonie charakteryzowały się odmiany: Fregata i Klepa (średnio późne) oraz Hinga (późna), zaś największą ich stabilnością — Omulew (średnio późna) i Meduza (późna).
7. Uzyskane wysokie rzeczywiste plony ziemniaka świadczą o dużych możliwościach potencjalnego plonowania polskich, średnio późnych i późnych odmian ziemniaka w warunkach środkowo-wschodniej części Polski.

LITERATURA

- Bartoszek W. 1987. Zniżka plonu powodowana niedoborem wody w czasie wegetacji. Biul. Inst. Ziemn., 36: 43 — 51.
- Fotyma M., Grześkiewicz H. 1979. Wpływ nawożenia azotem i fosforem na plon i zawartość skrobi ziemniaków odmiany Nysa. Ziemniak: 79 — 85.
- Keller E., Baumgartner M. 1982. Beeinflussung von Qualitätseigenschaften durch Genotyp und Umwelt. Kartoffelbau, 33: 12 — 15.
- Kopcewicz J., Lewak S. 1998. Fizjologiczne podstawy produktywności roślin. PWN, Warszawa.
- Leja M., 1987. Wpływ czynników stresowych na skład chemiczny bulw ziemniaka. Zesz. Nauk AR Kraków, 112, Rozpr. Habilit.
- Mazurczyk W. 1996. Wyznaczanie potencjału produkcji biomasy oraz kwantyfikacje wybranych czynników kształtujących plon ziemniaka. *Fragm. Agronom.* 4 (52): 5 — 20.
- Michałek W., Sawicka B., Pszczółkowski P. 2000. Prediction early potato varieties yielding. *Proceedings of the 3rd International Conference on Predictive modelling in Foods.* 12–15 September, Leuven, Belgium: 207 — 210.
- McKerron D. K., Marshall B., Jefferies R. A. 1988. The distributions of tuber sizes in droughted and irrigated crops of potato. II. Relation between size and weight of tubers and the variability of tuber — size distributions. *Potato Res.*, 31, 2: 279 — 288.
- Puła J., Skrzypek E., Łabza T., Durert F. 1999. Fluorescencja chlorofilu jako jeden ze wskaźników plonowania ziemniaka. *Mat. Konf. Nauk.: Ziemniak jadalny dla przetwórstwa spożywczego — czynniki agrotechniczne i przechowalnicze warunkujące jakość.* Radzików, 23–25.02: 110 — 122.
- Roztropowicz S. 1998. Środowiskowe, odmianowe i nawozowe źródła zmienności składu chemicznego bulw ziemniaka. *Fragm. Agron.* 1 (21): 33 — 39.
- Sawicka B. 1989. Wpływ niektórych czynników siedliskowych i agrotechnicznych na kształtowanie się plonu ziemniaka. *Rocz. Nauk Roln.*, A-108 (2): 28 — 42.
- Sawicka B. 1991. Studia nad zmiennością wybranych cech oraz degeneracją różnych odmian ziemniaka w rejonie białkopodlaskim. *Rozpr. Habilit.*, 141, Wyd. AR Lublin.
- Sawicka B. 2001. Soil variability cv. potato productivity. *Acta Agrophysica* 52: 235 — 243.
- Silva G. H., Andrew W. T. 1987. Hill to hill variations in tuber yields in Alberta. *Am Potato J.* 62, 3: 119 — 127.
- Simonds N. W. 1974. Dry matter content of potatoes in relation to country of origin. *Potato Res.*, 17, 2: 178 — 186.

- Świeżyński K. M., Kocyk B., Wójcik R. 1975. Współdziałania klony $\times$ miejscowości i klony $\times$ lata przy ocenie materiałów hodowlanych ziemniaka. *Biul. Inst. Ziemn.* 15: 7 — 25.
- Świeżyński K. M., Kocyk B., Kuźmińska E., Wójcik R. 1977. Evolution of tuber yield, starch content in the tuber and some other characters in potato breeding. *Genetica Polonica*, 18: 1 — 13.
- Teodorczyk A. 1982. Zmienność cech ziemniaka jadalnego. *Ziemn.* 1981/1982: 25 — 23.
- Trętowski J. 1976. Studia metodyczne nad oceną jakości ziemniaka jadalnego. *Inst. Ziemn., Bonin.*
- Trętowski J., Wójcik A. 1988. *Metodyka doświadczeń rolniczych.* WSR-P, Siedlce.
- Trętowski J., Boligłowa E., Bombik A. 1989. Zmienność plonu i zawartości skrobi u odmian ziemniaka różnych grup wczesności. *Zesz. Probl. PNR*, 382: 70 — 77.
- Ubysz-Borucka L. 1977. Fenotypowa zmienność ziemniaka. *Zesz. Probl. PNR*, 191: 285 — 285.
- Wuur D. 1977. Some observations of patterns of tuber formation and growth in the potato. *Potato Res.*, 20 (1): 63 — 75.
- Yildirim M. B., Caliscan C. F. 1985. Genotype $\times$ environment interactions in potato. *Am. Potato J.* 62: 371 — 375.
- Zaag D. E van der. 1984. Valuable calculation regarding the potato crop. *Int. Agric. Centre. Wageningen.*
- Zarzyńska K., Gruczek T. 1997. Optymalne zagęszczenie liczby łodyg na jednostce powierzchni dla uzyskania pożądanej wielkości bulw w plonie. *Mat. Konf. Nauk.: Technologia uprawy ziemniaka przy rozstawie rzędów 75 cm. Jadwisin, 18–19.06.*: 11 — 16.

WOJCIECH NOWACKI

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Oddział Jadwisin

Porównanie wartości agrotechnicznej i użytkowej odmian ziemniaka hodowli krajowej i zagranicznej

Comparison of agronomical characters and usability of Polish and foreign potato cultivars

Celem opracowania jest porównanie wybranych cech jakości wszystkich odmian ziemniaka pochodzących z hodowli krajowej i z hodowli zagranicznych a będących w polskim Rejestrze Odmian 2003 roku prowadzonym przez COBORU. Źródłem danych były badania rejestrowe w zakresie oceny wartości gospodarczej odmian ziemniaka oraz uzupełniające badania dotyczące wartości agrotechnicznej odmian prowadzone przez Zakład Agronomii Ziemniaka w Jadwisinie. Analiza wyników badań wskazuje, że odmiany polskiej hodowli generalnie odznaczają się wyższą odpornością na choroby i czynniki stresowe, natomiast ustępują odmianom hodowli zagranicznej w niektórych cechach jakościowych dotyczących szczególnie wyglądu bulw. Najnowsze odmiany polskiej hodowli są coraz bardziej wartościowe również pod względem cech jakościowych.

Słowa kluczowe: cechy jakości, hodowla polska, hodowla zagraniczna, odmiany ziemniaka

The aim of the work was to compare some quality characters of Polish and foreign potato cultivars, registered in the Polish National List 2003. The data came from the pre-registration assessments of cultivars usability as well as from additional investigations on agronomical traits, which had been conducted at the Potato Agronomy Department in Jadwisin. The analysis of the data showed that, in general, Polish potato cultivars compared to foreign ones exhibit a higher level of resistance to diseases and stressing conditions but are characterized by the lower quality value, especially in the traits determining tuber appearance. Nevertheless, the marked progress in potato quality has recently been made by Polish potato breeders.

Key words: foreign breeding, Polish breeding, potato cultivars, quality characters

WSTĘP

W Rejestrze Odmian (RO) w 2003 roku wpisano łącznie 117 odmian ziemniaka w tym 82 odmiany jadalne i 35 odmian skrobiowych (Lista odmian..., 2003). Wśród wszystkich zarejestrowanych odmian jadalnych, odmiany krajowej hodowli stanowią 63%, a pozostałe 37% to odmiany hodowli zagranicznej. W grupie odmian skrobiowych odmiany

zagraniczne stanowią tylko nieco ponad 10% udziału i są to głównie odmiany przeznaczone do przetwórstwa spożywczego (Lista opisowa..., 2002).

Rejestrowanie większej ilości nowych odmian hodowli zagranicznej na polskim rynku rozpoczęło się niedawno, bo od 1995 roku. Na ogólną liczbę 110 nowych odmian ziemniaka zarejestrowanych od 1990 roku, 37 odmian posiada autorstwo hodowli zagranicznej. W polskim rejestrze odmian zagranicznych dominują odmiany holenderskie i niemieckie (Głuska, Zgórska, 2002). Strukturę odmian wg grup wczesności z podziałem na polskie i zagraniczne hodowle przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Struktura ilościowa odmian ziemniaka w Rejestrze Odmian w 2003 roku
A quantity structure of potato cultivars included in the National List in 2003

Grupa wczesności Group of earliness	Odmiany jadalne hodowli Table cultivars in breeding			Odmiany skrobiowe hodowli Starch cultivars of breeders		
	krajowej Polish	zagranicznej foreign	razem total	krajowej Polish	zagranicznej foreign	razem total
Bardzo wczesne Very early	9	8	17	0	0	0
Wczesne Early	9	9	18	3	1	4
Średnio wczesne Mid-early	21	12	33	8	1	9
Średnio późne Mid-late	12	1	13	7	2	9
Późne Late	1	0	1	13	0	13
Ogółem Total	52	30	100	31	4	35
% udział Share (%)	63	37	100	83	11	100

Tabela 2

Rejestracja odmian ziemniaka w Polsce w latach 1990-2003
Registration of potato cultivars in Poland in 1990-2003

Rok Year	Zarejestrowano odmian — Registered cultivars	
	polskich Polish	zagranicznych foreign
1990	1	0
1991	3	0
1992	2	0
1993	4	0
1995	4	1
1996	7	2
1997	10	7
1998	8	1
1999	12	1
2000	7	5
2001	2	3
2002	9	10
2003	4	7
Razem Total	73	37

W tabeli 2 przedstawiono rejestrację odmian ziemniaka do polskiego RO w latach 1990–2003. W tym samym czasie skreślono z rejestru 3 odmiany zagraniczne oraz 50 odmian polskiej hodowli. Średnia długość czasokresu wpisu odmiany w RO w ostatnim dziesięcioleciu (1993–2003) wynosił 13 lat. Najkrótszy okres wpisu odmiany w RO wynosił 4 lata a najdłuższy 27 lat.

Celem pracy jest porównanie wartości użytkowych odmian ziemniaka hodowli krajowej i zagranicznej istotnych z punktu widzenia odbiorców rynkowych (wygląd bulw i smak) oraz ich wartości agrotechnicznych istotnych dla rolnika — producenta ziemniaków (plonowanie, odporność na niektóre choroby, odporność na powstawanie wad mięszu).

MATERIAŁ I METODY

Oceny wartości wszystkich odmian ziemniaka dokonuje się w badaniach COBORU oraz uzupełniając w innych jednostkach badawczych kraju, głównie w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin.

Podczas urzędowych doświadczeń rejestrowych prowadzonych przez COBORU w stacjach doświadczalnych dokonuje się m.in. oceny wartości gospodarczej odmian (WGO) (Kamasa, 2003). Na tej podstawie dokonuje się rejestracji odmiany lub wycofuje się ją z dalszych badań jako niespełniającą kryteriów. Na wartość gospodarczą odmiany składają się następujące grupy parametrów:

- plenność
- cechy morfologiczne bulw
- odporność roślin na choroby i szkodniki
- wartość użytkowa i technologiczna bulw

Uzupełniającymi badaniami do badań rejestrowych są badania odmian prowadzone w IHAR Oddział Jadwisin a dotyczące takich parametrów jak: wymagania glebowe, wodne i nawozowe odmian, odporność roślin i bulw na stresy środowiska, wartość przechowalnicza odmian, przydatność odmian do danego kierunku użytkowania, reakcja odmian na niektóre zabiegi agrotechniczne, reakcja bulw na uszkodzenia mechaniczne, odmianowa zmienność składu chemicznego bulw.

Badania rejestrowe COBORU są prowadzone w oparciu o metodykę badania WGO Cz. I Rośliny rolnicze (Metodyka badania..., 1998).

Badania agrotechniczne IHAR O. Jadwisin są prowadzone w oparciu o Metodykę obserwacji, pomiarów i pobierania prób w agrotechnicznych doświadczeniach z ziemniakiem (Roztropowicz, 1999).

Metodyka oceny odmian krajowych i zagranicznych jest ta sama i przeprowadzana w tym samych warunkach przyrodniczych. Badania agrotechniczne z przyczyn finansowych obejmowały ograniczoną ilość odmian szczególnie zagranicznych. Dane z badań odmian krajowych i zagranicznych pochodzą z lat 1995–2002.

WYNIKI I DYSKUSJA

Obiektywne porównanie kompleksowe wartości poszczególnych odmian ziemniaka jest dość trudne. Konieczne jest bowiem zastosowanie tej samej metodyki badań oraz uwzględnienie w badaniach jak największej ilości parametrów. Na wartość każdej odmiany ziemniaka składa się bowiem duża ilość cech i dopiero wszystkie razem ujęte dają obraz wartości gospodarczej danej odmiany. Wartość gospodarcza odmiany (WGO) określana przez COBORU podczas badań rejestrowych lub w systemie porejestrowego doświadczalnictwa odmianowego (PDO) zawiera w sobie wiele cech użytkowych i odpornościowych odmian.

Uzupełniające badania agrotechniczne prowadzone przez IHAR Oddział Jadwisin służą określeniu wymagań jakie powinny być spełnione, aby dana odmiana najlepiej plonowała a jej bulwy były najlepszej jakości. W gospodarce rynkowej klient kupujący ziemniaki określonej odmiany jest przede wszystkim zainteresowany jej wartością użytkową. Pod tym pojęciem należałoby rozumieć zespół cech jakości związanych bezpośrednio z użytkowaniem odmiany ziemniaka (jadalnego, w przetwórstwie spożywczym, w przemyśle skrobiowym, itd.), czyli jest to wartość odmiany z punktu widzenia jej użytkownika (konsumenta, przetwórcy) (Chotkowski, 2002).

Natomiast wartość agrotechniczna odmiany stanowi zespół cech związanych ze stopniem trudności jej w uprawie i przechowywalnictwie, czyli stanowi wartość dla producenta danej odmiany (rolnika).

Wydzielenie tych dwóch odrębnych kategorii wartości odmiany zdaniem autora, z ogólnej wartości gospodarczej odmiany (WGO) jest bardzo potrzebne. Producenta ziemniaków interesują przede wszystkim odmiany wysoko plonujące, o dużym udziale plonu handlowego, o małych wymaganiach nawozowych, wodnych i glebowych, odmiany o wysokiej odporności na choroby i szkodniki, dobrze przechowujące się, odporne na uszkodzenia mechaniczne, tolerancyjne na stresy środowiska.

Użytkownika (konsumenta, przetwórcę) interesują przede wszystkim odmiany:

- w kategorii ziemniaków jadalnych — ładny wygląd bulw (regularność kształtu, płytko osadzone oczka, gładka skórka), dobry smak, nie ciemniejący i wolny od wad wewnętrznych miąższ (Kamiński, Pawlak, 2003),
- w kategorii ziemniaków przeznaczonych dla przetwórstwa spożywczego — odpowiednia zawartość suchej masy, niski poziom cukrów, jednorodność miąższu, właściwy do kierunku użytkowania kształt i wielkość bulw (Zgórska, 2003; Kamasa, 2002),
- w kategorii ziemniaków skrobiowych — wysoka zawartość skrobi i jej jakość, właściwa wielkość bulw i płytkie oczka (Styszko, 1999, 2003).

Porównanie wartości agrotechnicznej odmian ziemniaka hodowli krajowych i zagranicznych

Porównanie krajowych i zagranicznych odmian ziemniaka pod względem ich wartości agrotechnicznej obejmuje następujące parametry:

- plon ogólny,

- odporność odmian na podstawowe choroby i szkodniki (wirus Y, wirus liściozwoju, zaraza ziemniaka),
- wymagania odmian w stosunku do nawożenia azotem.

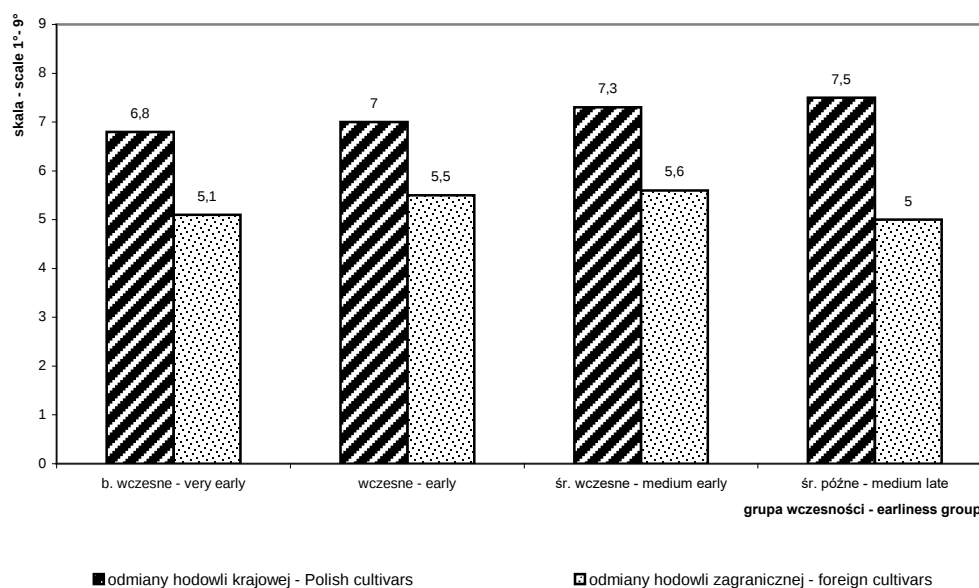
Wysokość plonu ogólnego odmian krajowych wyrażonego w % wzorca według badań COBORU (tab. 3) przewyższa plon odmian zagranicznych we wszystkich grupach wczesności. Wzorcem w tych badaniach jest średni plon wszystkich odmian danej grupy wczesności. Największe różnice występują w grupie odmian średnio późnych i późnych. Wynikać to może z faktu, że w tej grupie wczesności występują odmiany zagraniczne przeznaczone dla przetwórstwa spożywczego. Badania IHAR Oddział w Jadwisinie (Nowacki, Lutomirska, 2002) nad plonowaniem odmian potwierdzają wyniki COBORU z tym, że udowodnioną różnicę na korzyść odmian polskich stwierdzono tylko w grupie odmian bardzo wczesnych — tabela 3.

Porównanie odporności odmian krajowych i zagranicznych w zakresie odporności na porażenie wirusem Y zdecydowanie potwierdza osiągnięcia polskiej hodowli w tym zakresie (Zimnoch-Guzowska, 2001; Pietrak, 2003). We wszystkich grupach wczesności odporność polskich odmian jest średnio wyższa niż odmian zagranicznych (rys. 1).

Tabela 3

Plonowanie krajowych i zagranicznych odmian jadalnych ziemniaka w doświadczeniach COBORU i IHAR Jadwisin
Yielding of Polish and foreign potato cultivars in COBORU (Research Centre for Cultivar Testing) and IHAR Jadwisin experiments

Wyszczególnienie Specification	Odmiany jadalne Table cultivars	
	polskie Polish	zagraniczne foreign
Wg COBORU		
According to COBORU		
Lista opisowa odmian 2002 r.		
Describing list of cultivars 2002		
Plon ogólny — % wzorca		
Total yield — Percentage of pattern		
Odmiany b. wczesne — Very early	101	99
Odmiany wczesne — Early	100	100
Odmiany śr. wczesne — Mid-early	102	98
Odmiany śr. późne i późne — Mid-late and late	105	97
Wg IHAR Jadwisin		
According to IHAR Jadwisin		
Średnia z lat 2000–2001		
Mean for 2000–2001		
Plon ogólny — t·ha ⁻¹		
Total yield — t·ha ⁻¹		
Odmiany b. wczesne — Very early	46,9	41,7
Odmiany wczesne — Early	46,5	48,9
Odmiany śr. wczesne — Mid-early	45,3	46,7
NIR		
LSD		2,2

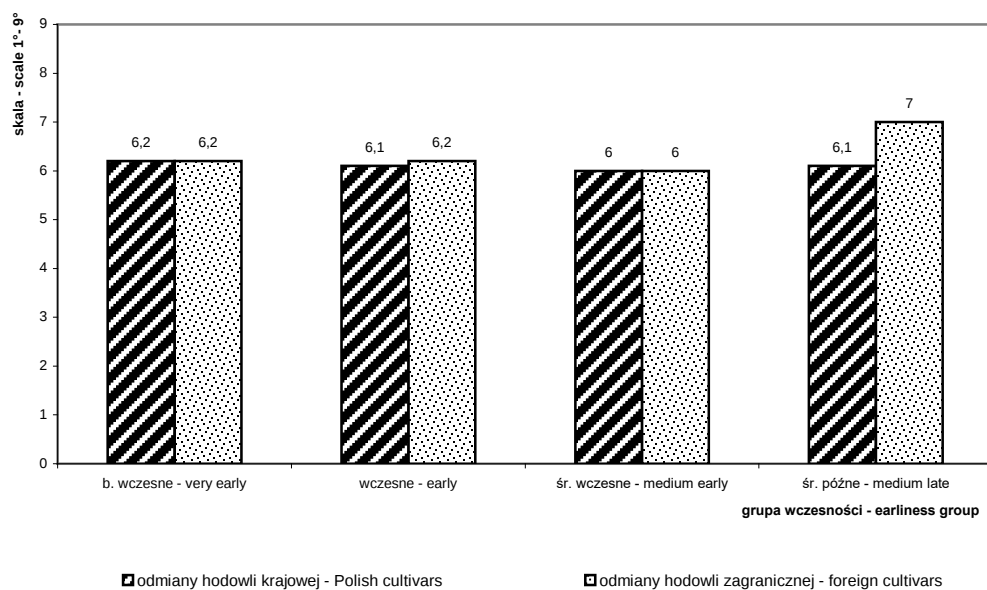


Rys. 1. Odporność na wirus Y roślin ziemniaka jadalnego odmian krajowych i zagranicznych w skali 1–9
Fig. 1. Plant resistance to PVY virus in Polish and foreign table potato cultivars (1–9 scale)

Wynika to z założeń ukierunkowania polskiej hodowli dla uzyskania wyższych odporności nawet pomimo obowiązujących do 1997 roku w COBORU wymagań, aby nie rejestrowano odmian zagranicznych o odporności na wirus Y poniżej 5 w skali 9°.

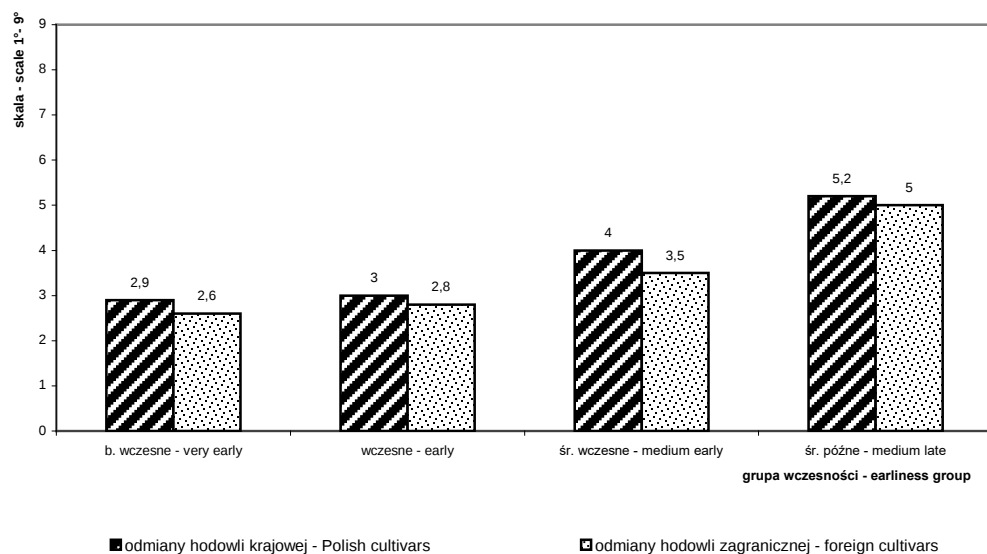
Nieco inaczej przedstawia się sytuacja w odporności odmian na porażenie wirusem liściozwoju. We wszystkich grupach wczesności odmiany polskie i zagraniczne posiadają tą samą lub zbliżoną odporność, a w grupie odmian średnio późnych odmiany zagraniczne odznaczają się nawet wyższą odpornością na ten wirus — rysunek 2. Należy podkreślić, że badania odporności odmian na wirusy Y i L były wykonywane w Polsce w ramach badań rejestracyjnych odmian, a więc należy wykluczyć rozbieżności ocen w odporności wykonywaną w różnych krajach (Zimnoch-Guzowska, 2001).

Kolejnym parametrem określającym wartość agrotechniczną odmian jest odporność odmian na porażenie zarazą ziemniaka. Odporność odmian polskich jest minimalnie wyższa niż odmian zagranicznych średnio o 0,2°–0,5° przy skali 9° — rysunek 3. Tak przy odmianach krajowych, jak i przy odmianach zagranicznych odporność roślin na zarazę ziemniaka wzrasta wraz z długością okresu wegetacji poszczególnych odmian. Analiza odporności na zarazę może być dokonywana tylko na poziomie danej grupy wczesności. Szczegółową charakterystykę odporności odmian ziemniaka na zarazę ziemniaka (odporność roślin) z wyszczególnieniem odmian krajowych i zagranicznych przedstawiono w tabeli 4.



Rys. 2. Odporność na wirus liściozwoju roślin ziemniaka jadalnego odmian krajowych i zagranicznych w skali 1–9

Fig. 2. Plant resistance to PLRV in Polish and foreign table potato cultivars (1–9 scale)



Rys. 3. Odporność na zarzę ziemniaka roślin ziemniaka jadalnego odmian krajowych i zagranicznych w skali 1–9

Fig. 3. Plant resistance to late blight in Polish and foreign table potato cultivars (1–9 scale)

Tabela 4

Zróźnicowanie odporności odmian ziemniaka na zarzę ziemniaka *Phytophthora infestans* w skali 9°
Differentiation of potato cultivars in resistance to late blight (*Phytophthora infestans*) in a 9-grade scale

Odmiana Cultivars	Odporność w skali 9° Resistance in a 9-grade scale				
	2	3–3,5	4–5,5	6–7	8
Jadalne Table	Bard, Ruta, Karatop*, Molli, Impala, Velox	Denar, Drop, Felka, Irys, Lord, Orlik, Krasa, Accent, Fresco, Gloria,	Aster		
	Perkoz, Lady Claire, Rosalind, Vineta	Aksamitka, Albina, Bila, Cykada, Korona, Gracja, Sumak, Kuklik, Augusta, Nora, Delikat, Innovator, Latona, Vitara	Felsina		
	Irga	Wigry, Wiking, Żagiel, Kolia, Mors, Orłan, Asterix, Ditta, Redstar, Satina, Timate, Pirol, Victoria, Folva	Andromeda, Balbina, Bartek, Barycz, Baszta, Ibis, Maryna, Mila, Muza, Oda, Tara, Tokaj, Triada, Zebra Cycloon, Clarisa, Romula, Sante,		
			Arkadia, Bryza, Danusia, Rybitwa, Rywal, Salto, Syrena, Wolfram, Fianna,	Ania, Anielka, Beata, Zeus, Wawrzyn	
		Cedron, Dorota, Gabi, Karlena			
Skrobiowe Starch			Monsur, Alicja, Głada, Harpun, Ikar, Kuba, Łucja, Pasat, Rumpel, Albatros		
	Saturna		Fregata, Omulew, Pasja, Panda	Grot, Klepa, Lawina, Vistula	
			Nimfy	Dunajec, Hinga, Jantar, Jasia, Koga, Neptun, Rudawa, Skawa, Sonda, Umiak	Bzura, Meduza, Ślęza

* Odmiany zagraniczne

* Foreign cultivars

Badania nad wymaganiami nawozowymi odmian ziemniaka prowadzone są w Jadwisinie na ograniczonej liczbie odmian ziemniaka. Przebadano dotychczas 68 odmian w tym tylko 7 odmian zagranicznych. Struktura wymagań odmian w stosunku do nawożenia azotem przedstawia się następująco:

- wymagania małe — 37% przebadanych odmian krajowych, 29% odmian zagranicznych,
- wymagania średnie — 39% odmian krajowych i 29% odmian zagranicznych,
- wymagania duże — 23% odmian krajowych i 42% odmian zagranicznych.

Na podstawie tych danych można wnioskować, że odmiany zagraniczne w większości przypadków odznaczają się wyższymi wymaganiami w stosunku do nawożenia azotowego niż odmiany hodowli krajowej.

Innym ważnym parametrem istotnym w agrotechnice ziemniaka jest odporność bulw na uszkodzenia mechaniczne oceniana w skali 9° (9° — odporność najwyższa).

Przebadano 88 odmian spośród wszystkich odmian ziemniaka będących w rejestrze w tym 15 odmian zagranicznych. Struktura odporności spośród przebadanych odmian wygląda następująco:

- odporność b. mała (2–3) — 41% odmian krajowych, 20% odmian zagranicznych,
- odporność mała (4–5) — 30% odmian krajowych, 40% odmian zagranicznych,
- odporność średnia (6–7) — 26% odmian krajowych, 40% odmian zagranicznych,
- odporność wysoka (≥ 8) — 3% odmian krajowych, brak odmian zagranicznych,

Z uzyskanych danych wynika, że odmiany krajowe generalnie charakteryzują się małą odpornością, zaś odmiany zagraniczne odporność małą do średniej.

Porównanie wartości użytkowej odmian ziemniaka jadalnego pochodzących z hodowli krajowej i zagranicznej

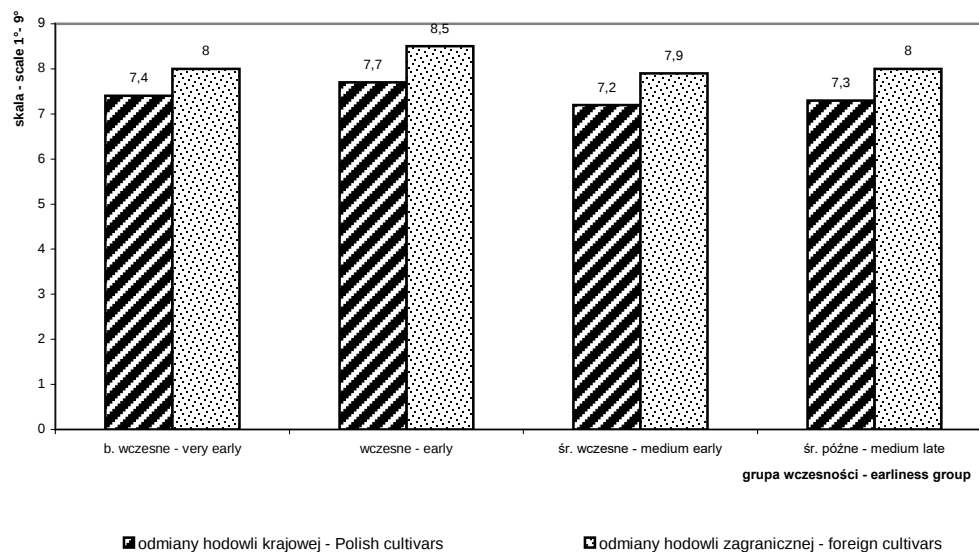
Porównanie krajowych i zagranicznych odmian ziemniaka pod względem ich wartości użytkowej obejmuje następujące parametry:

- wielkość bulw,
- regularność kształtu bulw,
- głębokość oczek,
- smakowitość,
- odporność bulw na powstawanie wad mięszu.

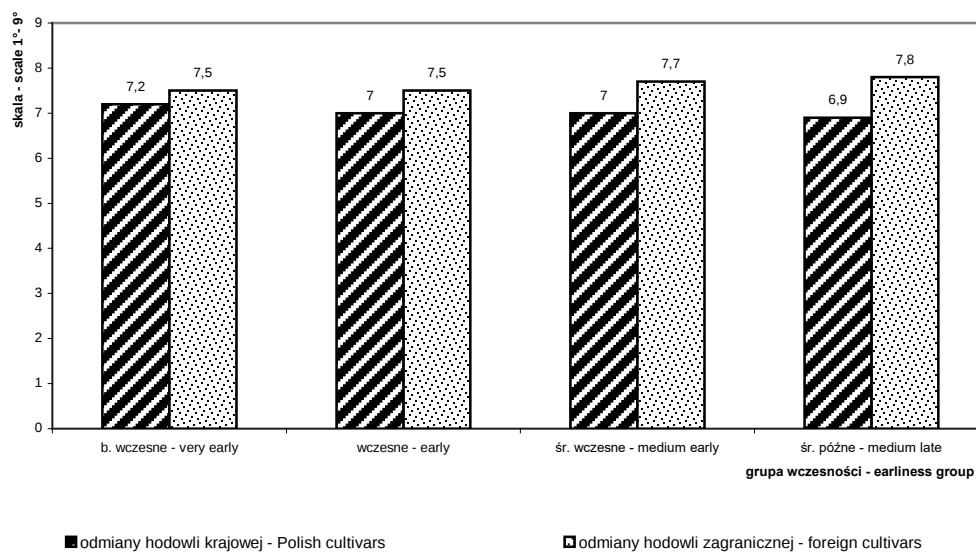
Odmiany polskiej hodowli generalnie charakteryzują się mniejszymi bulwami o 0,6°–0,8° w skali 9° w stosunku do odmian zagranicznych i to we wszystkich grupach wczesności — rysunek 4. Do odmian o największych bulwach (9°) należą: Korona, Bartek, Danusia, Syrena, Wawrzyn — z odmian polskich oraz: Velox, Impala, Krasa, Delikat, Innovator, Vitara, Cycloon, Nora, Satina, Clarissa, Folva — z odmian zagranicznych.

Również regularność kształtu bulw a więc cecha współdecydująca o wyglądzie bulw osiąga średnio lepszą wartość przy odmianach zagranicznych niż dla odmian polskich. Dla odmian z grup późniejszych różnica wskaźnika regularności kształtu zwiększa się na korzyść odmian zagranicznych — rysunek 5. Największą regularność kształtu bulw z polskich odmian mają odmiany bardzo wczesne.

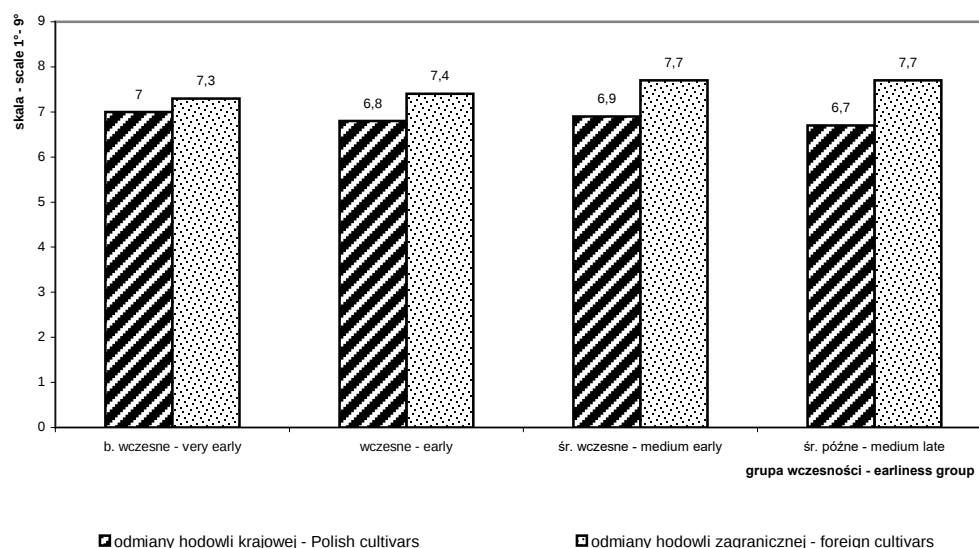
Kolejnym parametrem wpływającym na wygląd bulw, ale także na straty podczas obierania jest głębokość osadzenia oczek wyrażona w skali 9°. Również ten parametr osiąga korzystniejsze wartości dla odmian zagranicznych niż dla odmian polskich (średnio o około 0,5°) — rysunek 6. Do odmian o bardzo płytkich oczkach (powyżej 7,5 w skali 9°) należą z odmian krajowych: Gracja i Żagiel, a z odmian zagranicznych: Velox, Delikat, Impala, Augusta, Innovator, Lady Claire, Asterix, Cycloon, Ditta, Clarissa, Folva, Pirol, Timate, Victoria i Fianna.



Rys. 4. Wielkość bulw ziemniaka jadalnego odmian krajowych i zagranicznych w skali 1–9
Fig. 4. Tuber size of Polish and foreign table potato cultivars (1–9 scale)



Rys. 5. Regularność kształtu bulw ziemniaka jadalnego odmian krajowych i zagranicznych w skali 1–9
Fig. 5. Tuber shape regularity of Polish and foreign table potato cultivars (1–9 scale)



Rys. 6. Głębokość oczek bulw ziemniaka jadalnego odmian krajowych i zagranicznych w skali 1–9
Fig. 6. Shallowness of eyes in tubers of Polish and foreign table potato cultivars (1–9 scale)

Cechą, która właściwie jest najważniejszą dla konsumenta przy ocenie odmian jadalnych jest ich smakowitość.

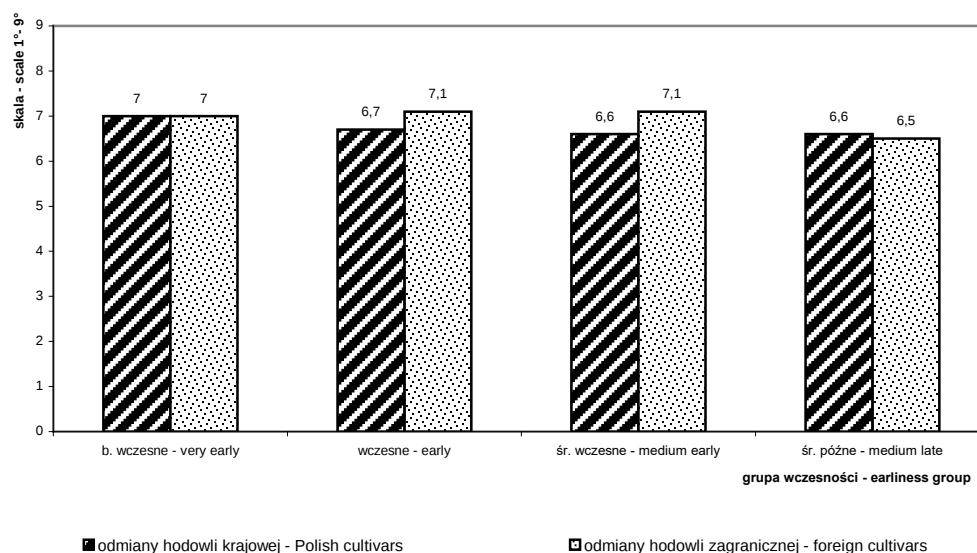
Według oceny COBORU odmiany polskie i zagraniczne są pod tym względem porównywalne. Wszystkie odmiany jadalne są oceniane jako dobre ($\geq 6^o$ w skali 9^o) a niektóre także jako bardzo dobre ($>7^o$ w skali 9^o). Na rysunku 7 przedstawiono poziom smakowitości odmian według grup wczesności.

Przedstawiona powyżej analiza porównawcza cech wszystkich polskich i zagranicznych odmian wskazuje, że odmiany naszej hodowli w większości ustępują jeszcze odmianom zagranicznym. Fakt ten można tłumaczyć tym, że odmiany zagraniczne znajdujące się obecnie w rejestrze są najnowszej hodowli, podczas gdy niektóre odmiany polskie są już dłuższy czas w rejestrze, a wówczas kiedy je rejestrowano, nie wymagano jeszcze tak wysokich parametrów jakości. Hodowla polska miała zdecydowaną orientację odpornościową. Nowo rejestrowane odmiany polskie posiadają już zdecydowanie lepsze cechy jakości takie jak regularność kształtu, głębokość oczek czy smakowitość. Ilustruje to tabela 5. Polska hodowla odmian ziemniaka w kierunku poprawy jakości bulw i wartości użytkowej osiąga sukcesy.

Ważnymi cechami jednocześnie dla rolnika oraz dla użytkownika odmian są parametry jakości bulw uzależnione od warunków glebowo-klimatycznych jakie panują w okresie wegetacji. Jest to swoista reakcja odmian na stresy środowiska. Do takich cech należą: odporność na porażenie parchem zwykłym oraz odporność na powstawanie wad mięszu. Wstępne porównanie polskich i zagranicznych odmian wskazuje, że odmiany zagraniczne

w naszych warunkach przyrodniczych są generalnie bardziej wrażliwe na porażenie bulw parchem zwykłym niż odmiany polskie.

Skłonność do powstawania wad mięszu w bulwach, tj. pustowości i rdzawej plamistości mięszu obydwie analizowane grupy odmian mają podobne.



Rys. 7. Smakowitość ziemniaka jadalnego odmian krajowych i zagranicznych w skali 1–9
Fig. 7. Taste of Polish and foreign table potato cultivars (1–9 scale)

Poprawa wartości użytkowej bulw najnowszych odmian ziemniaka hodowli krajowej
Improvement of the usability of the newest Polish potato cultivars

Tabela 5

Parametr Parameter	Ocena w skali 9° odmian krajowych zarejestrowanych: Estimates in a 9-grade scale for Polish cultivars registered:	
	ogółem in total	w latach 1999–2003 in 1999–2003
Regularność kształtu Shape regularity	7,0	7,3
Głębokość oczek Shallowness of eyes	6,9	7,2
Smakowitość Taste	6,7	6,9

WNIOSKI

1. Celowym wydaje się wyodrębnienie z pojęcia wartości gospodarczej odmian (WGO) dwóch kategorii wartości: wartości agrotechnicznej odmian (WAO) określających

- stopień trudności uprawy oraz wartości użytkowej odmian (WUO) najważniejszej dla użytkownika (konsumenta, przetwórcy).
2. Odmiany polskiej hodowli odznaczają się generalnie lepszymi parametrami dotyczącymi wartości agrotechnicznej odmian niż odmiany hodowli zagranicznej.
 3. Najnowsze osiągnięcia polskiej hodowli odmian ziemniaka jadalnego idą w kierunku poprawy wyglądu bulw, zmniejszając dystans do odmian zagranicznych w tym zakresie, jaki aktualnie jeszcze istnieje.

LITERATURA

- Chotkowski J. (red.). 2002. Produkcja i rynek ziemniaków jadalnych 2002. Praca zbiorowa. Warszawa. Wieś Jutra: 248.
- Głuska A., Zgórska K. 2002. Charakterystyka zrejzonizowanych odmian ziemniaka. Wyd. VII. Jadwisin: 31.
- Kamasa J. 2002. Perspektywiczne odmiany jadalne i do przetwórstwa spożywczego w świetle doświadczeń PDO. Ziemniak Polski. 3:
- Kamasa J. 2003. Urzędowe badanie odmian ziemniaka oraz rejestracja odmian. Materiały z konferencji naukowej. Jadwisin 26–27 marca 2003: 3 — 7.
- Kamiński P., Pawlak A. 2003. Hodowla ziemniaka jadalnego o wysokich walorach użytkowych. Materiały z konferencji naukowej. Jadwisin 26–27 marca 2003: 8 — 14.
- Lista opisowa odmian — Rośliny rolnicze. Słupia Wielka COBORU. 2002.
- Lista opisowa odmian — Rośliny rolnicze. Słupia Wielka COBORU. 2003: 220.
- Metodyka obserwacji pomiarów i pobierania prób w agrotechnicznych doświadczeniach z ziemniakiem. 1991. Praca zbiorowa pod red. S. Roztropowicz, Jadwisin: 50.
- Metodyka badania wartości gospodarczej odmian (WGO). Cz. I. Rośliny Rolnicze. 1998. Słupia Wielka, COBORU.
- Nowacki W., Lutomińska B. 2002. Wyniki porejestrowych doświadczeń odmianowych. Ziemniaki 2000–2002. Kawęczyn: 20.
- Pietrak J. 2003. Poziom odporności na wirusy odmian ziemniaka znajdujących się w rejestrze w 2003 roku. Materiały z konferencji naukowej. Jadwisin 25–27 marca 2003: 32.
- Styszko L. 1999. Relacja pomiędzy odpornością na ważniejsze patogeny i mątwika ziemniaczanego a elementami jakości ziemniaka jadalnego. Materiały z konferencji naukowej w Radzikowie 23–25 luty 1999. Jadwisin: 9 — 11.
- Styszko L. 2003. Hodowla odmian ziemniaka skrobiowego o wysokich parametrach użytkowych oraz łatwych w uprawie i przechowywaniu. Materiały z konferencji naukowej. Jadwisin 26–27 marzec 2003: 15 — 27.
- Zgórska K. 2003. Przydatność do gospodarstwa krajowych i zagranicznych odmian ziemniaka. Materiały z konferencji naukowej. Jadwisin 26–27 marca: 30.
- Zimnoch-Guzowska E., Romański L., Sieczka M., Świeżyński K. 2000. Hodowla ziemniaka na cele spożywcze i przemysłowe. Materiały z konferencji Polanica Zdrój 2000 r. 8–11 maja: 11 — 21.
- Zimnoch-Guzowska E. 2001. Hodowla ziemniaka w Polsce — stan obecny, osiągnięcia i perspektywy. Materiały z Ogólnopolskiego Forum Producentów, Dystrybutorów i Przetwórców Ziemniaka. Jadwisin, Brwinów 7–8 marca 2001 r: 17 — 23.

KAZIMIERZ CHMURA
ZENOBIUSZ DMOWSKI
LECH NOWAK
ELŻBIETA WILGOSZ

Katedra Rolniczych Podstaw Kształtowania Środowiska
Akademia Rolnicza we Wrocławiu

Wpływ agrotechniki na plonowanie ziemniaków na Dolnym Śląsku*

Część I. Nawożenie organiczne i mineralne

The effects of agrotechnics on potato yielding in Lower Silesia Part I. Organic and mineral fertilisation

Przedstawiono analizę wyników doświadczeń przeprowadzonych przez różne jednostki badawcze na obszarze, zaklasyfikowanym przez J. Dzieżycę jako VI rejon przyrodniczo-rolniczy, obejmującym przede wszystkim Dolny Śląsk. Doświadczenia były prowadzone w 93 miejscowościach, w różnych latach, w okresie od 1954 do 1997 roku. Występujące w doświadczeniach odmiany ziemniaka połączono w 4 grupy wczesności, tj. wczesne (15 odmian), średnio wczesne (15 odmian), średnio późne (20 odmian) i późne (24 odmiany). Określano ich reakcję na zróżnicowane nawożenie mineralne oraz stosowane dawki nawozów organicznych. W wyniku przeprowadzonych obliczeń stwierdzono, że w uprawie odmian średnio wczesnych wystarczające jest nawożenie organiczne, dawką 31–35 t obornika na 1 ha. W przypadku odmian średnio późnych i późnych, dłużej wykorzystujących dobrodziejstwo tego zabiegu, przyrosty plonów powodują jeszcze dawki pow. 35 t masy obornika na 1 ha. Wzrost dawek obornika powodował też istotny wzrost zawartości skrobi badanych odmian średnio wczesnych, średnio późnych i późnych. Wzrost poziomu nawożenia mineralnego w przedziale 240–400 kg NPK/ha, powodował systematyczny przyrost plonów bulw odmian średnio wczesnych i późnych. Jednocześnie przekroczenie dawki 350 kg NPK/ha skutkowało obniżaniem zawartości skrobi w bulwach odmian średnio wczesnych, średnio późnych i późnych. Najwyższe plony odmian wczesnych (22,5 t/ha) uzyskiwano stosując dawkę azotu wynoszącą 120 kg, odmian średnio wczesnych i średnio późnych (32,0 t/ha) dawkę 160 kg, a odmian późnych (32,5 t/ha) — 180 kg na 1 ha. Nawożenie azotem powodowało zmniejszanie zawartości skrobi u odmian wczesnych. W pozostałych grupach wczesności, zawartość skrobi w bulwach nie ulegała zmianom w warunkach nawożenia 40–120 kg N/ha i wahała się od ok. 14,5% (odmiany średnio wczesne) do 16% (odmiany późne).

Słowa kluczowe: nawożenie mineralne, nawożenie organiczne, odmiany, plon, skrobia, ziemniak

* Grant DB/V/AK/50205/91

The aim of this work was to analyze the results of investigations carried out by various research units in the area classified by J. Dzieżyc as the 6th agro-natural region, including mostly the region of Lower Silesia. The experiments were conducted in 93 localities, in different years between 1954 and 1997. The potato varieties met in those experiments were classified into 4 groups, according to their earliness. The groups included: 15 early varieties, 15 mid-early varieties, 20 mid-late varieties and 24 late varieties. Reaction of the varieties to differentiated mineral and organic fertilization was evaluated. It was found based on the respective calculations that organic fertilization at the doses of 31–35 t/ha was sufficient in cultivation of mid-early potatoes. As regards mid-late and late varieties, which take advantage of the treatment for a longer time, manure doses exceeding 35 t/ha resulted in additional yield increases. Moreover, the increase in manure doses caused a significant rise of starch content in tubers of early, mid-early and late varieties. An increase in the level of mineral fertilization in the range from 240 to 400 kg NPK/ha resulted in the successive increase in the yield of mid-early and late varieties. However, fertilization at the doses exceeding 350 kg NPK/ha caused the decrease in starch content of tubers in mid-early, mid-late and late varieties. The highest yields of tubers: 22.5 t/ha with early varieties, 32.0 t/ha with mid-early and mid-late varieties, and 32.5 t/ha with late varieties were obtained by applying nitrogen doses of 120, 160 and 180 kg/ha, respectively. Nitrogen fertilization caused the decrease in starch content of tubers in early varieties. In the other earliness groups, starch content of tubers did not change at 40–120 kg N/ha. It fluctuated around 14.5% in mid-early varieties, and around 16% in late varieties.

Key words: cultivars, manure fertilization, mineral fertilization, potato, starch, yield

WSTĘP

Na prawidłowo prowadzonej plantacji, ziemniaki pobierają składniki pokarmowe z trzech źródeł: zapasów glebowych, nawozów organicznych i mineralnych. Mimo iż od roku 1965 w bilansie żywienia roślin rolniczych większego znaczenia nabiera nawożenie mineralne, to w przypadku roślin okopowych, rola nawozów organicznych jest w dalszym ciągu znaczna (Duer i Jończyk, 1998). Potrzeby pokarmowe ziemniaka są duże i bardzo zróżnicowane, w zależności od odmian (Chmura i Rojek, 2001). W literaturze coraz częściej spotyka się informacje na temat różnej reakcji grup odmian, a nawet poszczególnej odmiany rośliny uprawnej, na stosowane zabiegi agrotechniczne (Nowacki, 2002; Roztropowicz, 1996). Typowym błędem popełnianym przez rolników, producentów jest nieuwzględnianie w wykonywanych czynnościach uprawowych faktu odmiennej wymagań różnych grup odmian tej samej rośliny.

W tej części zaprezentowano efekty zastosowania obornika oraz nawożenia mineralnego (NPK) w uprawie czterech grup odmian ziemniaka.

MATERIAŁ I METODY

W pracy dokonano syntezy wyników doświadczeń przeprowadzonych przez różne jednostki badawcze na obszarze, zaklasyfikowanym przez J. Dzieżyc jako VI rejon przyrodniczo-rolniczy, obejmującym przede wszystkim Dolny Śląsk (Dzieżyc, 1993). Doświadczenia były prowadzone w 93 miejscowościach, w różnych latach, w okresie od 1954 do 1997 roku. Badania polowe prowadzone były w zróżnicowanych warunkach glebowych. Obejmowały większość kompleksów rolniczej przydatności gleb. Odczyn ich wahał się w przedziale pH 4,6–7,2. Również rozpiętość zawartości fosforu i potasu była znaczna (6–34 mg tlenu w 100 g gleby), z tym że większość badań zlokalizowana była na

glebach o średniej zawartości pierwiastków. Obornik i nawożenie mineralne stosowano przed sadzeniem, wyższe dawki azotu uzupełniano pogłównie. Występujące w doświadczeniach odmiany ziemniaka połączono w 4 grupy wczesności, tj. wczesne (15 odmian), średnio wczesne (15 odmian), średnio późne (20 odmian) i późne (24 odmiany). Określano ich reakcję na stosowane dawki nawozów organicznych oraz zróżnicowane nawożenie mineralne NPK i nawożenie azotem. Wyniki opracowano statystycznie z wykorzystaniem analizy wariancji i regresji.

WYNIKI I DYSKUSJA

Plonowanie grup odmian ziemniaka zależnie od dawki obornika przedstawiono w tabeli 1. Wszystkie grupy odmian istotnie zwiększały plony w miarę wzrostu dawki nawożenia organicznego, z tym że ziemniaki średnio wczesne zwiększały plon tylko do nawożenia w wysokości 31–35 ton obornika na hektar. Zaś najwyższe plony odmian średnio późnych i późnych wystąpiły przy nawożeniu przekraczającym 35 t obornika/ha. Różnice plonowania powodowane wzrostem nawożenia organicznego wyniosły dla odmian średnio wczesnych 8,7 t/ha, średnio późnych 7,8 t/ha, a późnych 12,0 ton bulw/ha.

Tabela 1

Plonowanie ziemniaków w różnych grupach wczesności w zależności od dawki obornika, w t/ha
Yielding of potatoes in different earliness groups depending on manure doses, in t/ha

Dawka obornika Dose of manure t/ha	Odmiany — Cultivars		
	średnio wczesne mid-early	średnio późne mid-late	późne late
(1) < 20	26,7	27,5	22,0
(2) 21–25	31,2	30,9	29,2
(3) 26–30	28,2	29,0	31,1
(4) 31–35	35,4	34,0	33,1
(5) > 35	30,3	35,3	34,0
Średnia — Mean	30,2	30,2	29,7
p<	0,000	0,000	0,000
ri	1≠2,4	1≠4,5	1≠2,3,4,5
	2≠3	2≠3,4	2≠3,4
	3≠4	3≠4	
n =	1751	1882	1941

W tabeli 2 zamieszczono wyniki analizy wariancji zawartości skrobi. W grupie odmian średnio wczesnych zwiększone nawożenie obornikiem powodowało istotny wzrost zawartości skrobi. Najwyższą zawartość skrobi (16,3%), stwierdzono przy nawożeniu przekraczającym 35 t obornika /ha. Jednak nie była ona istotnie różna z zawartością (14,8%) uzyskaną przy dawce obornika 31–35 t/ha. Obornik stosowany w dawce nieprzekraczającej 25 t/ha istotnie zwiększał zawartość skrobi w bulwach odmian średnio późnych i późnych. Wyższe dawki działały mniej efektywnie na zwiększanie zawartości skrobi, zwłaszcza w grupie odmian późnych.

Nawożenie mineralne jest kolejnym czynnikiem agrotechnicznym, który stosunkowo szybko przynosi oczekiwane skutki w postaci wzrostu plonów. Efektywna wysokość dawki zależy jednak w dużym stopniu od składnika nawozu, jakości stanowiska (siedliska) czy

odmiany (Roztropowicz, 1992). Spostrzeżenia te potwierdzają także inni autorzy (Karczmarczyk i in., 1987; Kotowska, 1996; Rojek i Chmura, 1996; Roztropowicz, 1983; Sobiech i Koziara, 1986; Zbieć i in., 1989).

Na podstawie modeli utworzonych w oparciu o analizę regresji wyznaczono zależności plonowania różnych grup wczesności ziemniaka od poziomu nawożenia mineralnego (NPK).

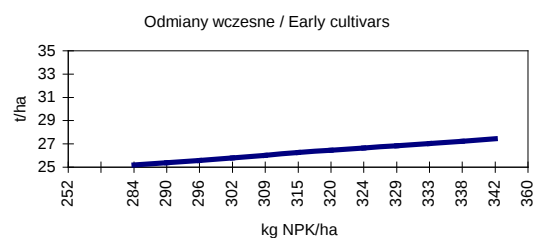
Tabela 2

Zawartość skrobi w odmianach ziemniaka zależnie od dawki obornika, w %
Starch content in potato varieties depending on manure doses, in %

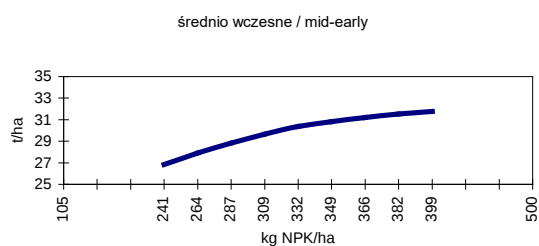
Dawka obornika Dose of manure, t/ha	Odmiany — Cultivars		
	śr. wczesne mid-early	śr. późne mid-late	późne late
(1) < 20	13,2	13,8	14,6
(2) 21-25	14,3	15,0	16,2
(3) 26-30	14,0	14,4	15,4
(4) 31-35	14,8	15,2	14,9
(5) > 35	16,3	—	—
Średnia — Mean	14,2	14,7	15,8
p<	0,000	0,000	0,000
ri	1≠2,4,5	1≠4	1≠2
	3≠4,5	2≠3	2≠3,4
n =	1609	1181	1407

Jak ilustruje to rysunek 1, nawożenie mineralne NPK stosowane w zakresie podanych dawek powodowało istotny wzrost plonów bulw wszystkich badanych odmian. Odmiany wczesne reagowały niewielkim, ale systematycznym wzrostem plonu (25–27 t/ha) na nawożenie w przedziale dawek 280–340 kg NPK/ha. Odmiany średnio wczesne w porównaniu do pozostałych grup, reagowały najsilniej (26–31 t/ha) na nawożenie mineralne w przedziale dawek 240–400 kg NPK/ha, z tym że po przekroczeniu dawki 350 kg przyrosty były mniejsze niż 0,5 t/ha. Odmiany średnio późne zwiększyły plon z 28 do 30 t/ha, w miarę wzrostu nawożenia z 250 do 400 kg NPK/ha, ale po przekroczeniu dawki 325 kg NPK/ha dalszy wzrost plonu był niewielki (0,1 t/ha). Odmiany późne także reagowały zwiększając plonowanie (27–31 t/ha) wraz ze wzrostem dawki 230–400 kg NPK/ha, a przekroczenie dawki 350 kg NPK działało tak podobnie, jak u odmian średnio wczesnych.

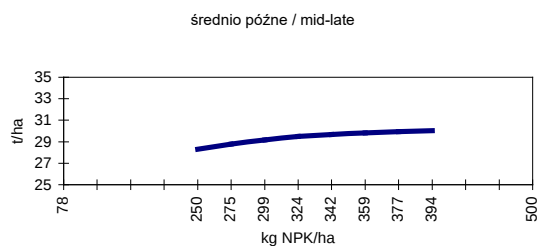
Zmiany zawartości skrobi przedstawia rysunek 2. Obliczone modele wykazały, że odmiany wczesne nie reagowały wzrostem zawartości skrobi na wzrastające nawożenie w przedziale 295–345 kg NPK/ha. Średnia zawartość skrobi dla tej grupy wynosiła 12%. Odmiany średnio wczesne zawierały ok. 14% skrobi. Zwiększone nawożenie w zakresie 285–385 kg NPK/ha nie różnicowało tej zawartości, podobnie jak w przypadku odmian wczesnych. Odmiany średnio późne zawierały średnio 14% skrobi. Nawożenie w przedziale od 310 do 400 kg NPK/ha, powodowało u tych odmian systematyczny spadek zawartości skrobi z 14,3 do 13,7%. Zawartość skrobi w odmianach późnych wynosiła od 15,7 do 15,1%, a wzrastające nawożenie z 300 do 400 kg NPK/ha powodowało systematyczny jej spadek.



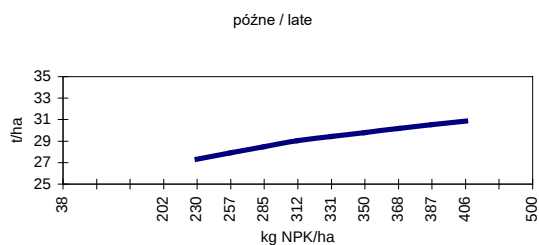
$$y = 28,79315 - 0,05526 \cdot x + 0,00015 \cdot x^2; p < 0,096; n = 166$$



$$Y = 8,324309 + 0,10426 \cdot x - 0,000114 \cdot x^2; p < 0,000; n = 1535$$

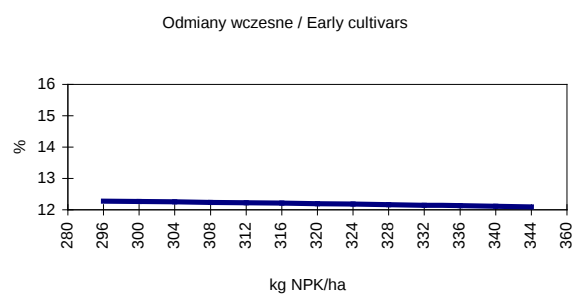


$$Y = 19,36832 + 0,05069 \cdot x - 0,00006 \cdot x^2; p < 0,000; n = 1622$$

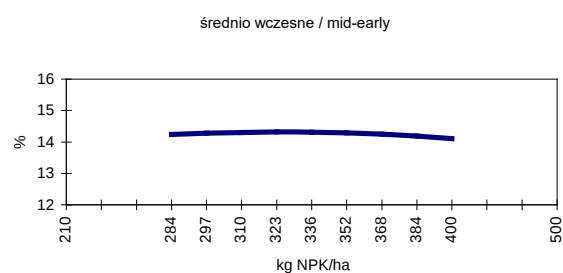


$$y = 21,76807 + 0,02648 \cdot x - 0,00001 \cdot x^2; p < 0,000; n = 1745$$

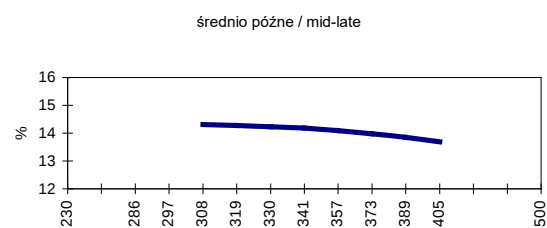
Rys. 1. Wpływ poziomu nawożenia NPK na plon ziemniaka w różnych grupach wczesności, w t/ha
Fig. 1. Effects of NPK fertilization on yielding of potatoes in different earliness groups, in t/ha



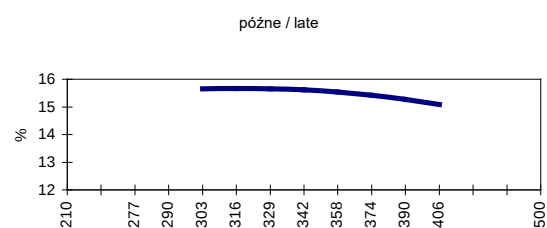
$$y = 10,35417 + 0,01536 \cdot x - 0,00003 \cdot x^2; p < 0,440; n = 144$$



$$y = 10,01104 + 0,02625 \cdot x - 0,00004 \cdot x^2; p < 0,000; n = 1393$$

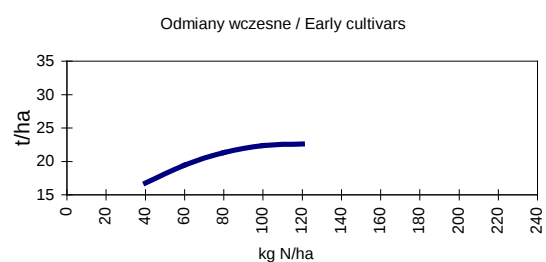


$$y = 11,27439 + 0,02217 \cdot x - 0,00004 \cdot x^2; p < 0,001; n = 921$$

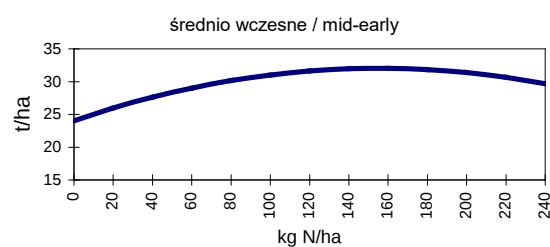


$$y = 8,450028 + 0,045576 \cdot x - 0,000072 \cdot x^2; P < 0,000; n = 1211$$

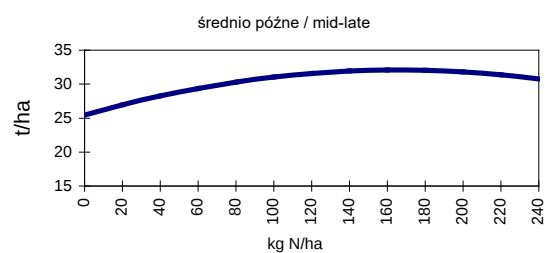
Rys. 2. Wpływ poziomu nawożenia NPK na zawartość skrobi w bulwach ziemniaka, w %
Fig. 2. Effect of NPK fertilization on starch content in potato tubers, in %



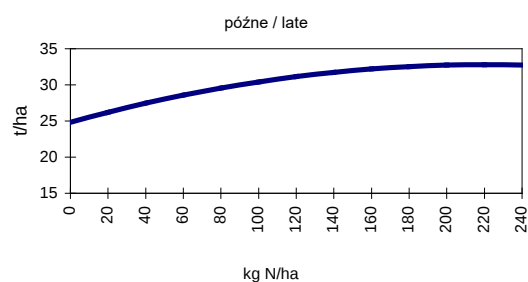
$$y = 9,066 + 0,233 \cdot x - 0,001 \cdot x^2; p < 0,000; n = 886$$



$$y = 24,025 + 0,103 \cdot x - 0,0003309 \cdot x^2; p < 0,000; n = 1751$$

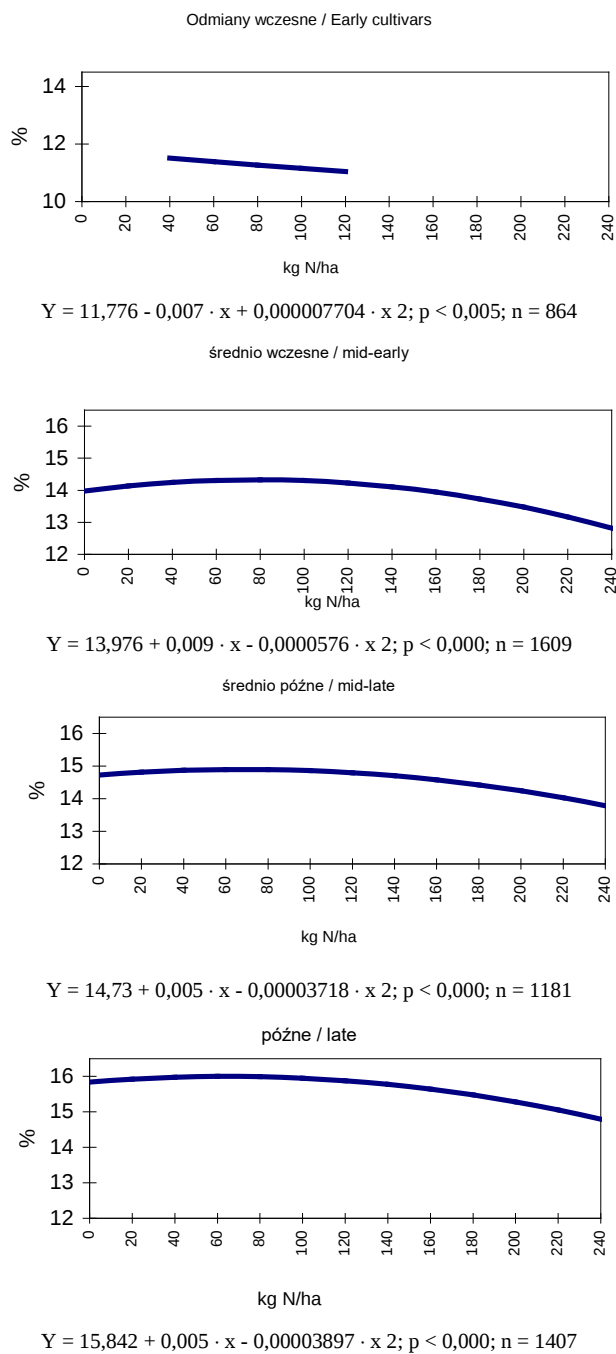


$$y = 25,435 + 0,08 \cdot x - 0,0002404 \cdot x^2; p < 0,000; n = 1882$$



$$y = 24,84 + 0,072 \cdot x - 0,0001628 \cdot x^2; p < 0,000; n = 1941$$

Rys. 3. Wpływ nawożenia azotem na plon ziemniaka w różnych grupach wczesności, w t/ha
Fig. 3. Effect of nitrogen fertilization on yielding of potatoes in different earliness groups, in t/ha



Rys. 4. Wpływ nawożenia azotem na zawartość skrobi w bulwach ziemniaka, w %
Fig. 4. Effects of nitrogen fertilization on starch content in potato tubers, in %

Modele plonowania odmian ziemniaka pod wpływem nawożenia azotem przedstawiono na rysunku 3. Wszystkie badane odmiany reagowały istotnym wzrostem plonu pod wpływem stosowanego nawożenia azotem. Odmiany wczesne zwiększyły plony z 16,8 do 22,5 t/ha wraz ze wzrostem dawki z 40 do 120 kg N/ha. Odmiany średnio wczesne i średnio późne najwyżej plonowały (32,0 t/ha) przy nawożeniu 140–160 kg N/ha, a zwiększone nawożenie w przedziale 180–240 kg N/ha powodowało już systematyczny spadek plonu. Odmiany późne wyraźnie zwiększyły plonowanie z 25,0 do 32,5 t/ha w miarę wzrostu nawożenia do 160–180 kg N/ha. Wyższe dawki nie zwiększały już wyraźnie plonu.

Zawartość skrobi przedstawiono na rysunku 4. Stwierdzono istotne różnice w zawartości skrobi w bulwach wszystkich grup odmian, powodowane wzrostem nawożenia mineralnego azotem. Odmiany wczesne reagowały systematycznym spadkiem zawartości skrobi (z 11,5 do 11,0) wraz ze wzrostem nawożenia z 40 do 120 kg N/ha. Odmiany średnio wczesne zawierały najwięcej skrobi (14,5%) przy nawożeniu dawką 80 kg N/ha, a wyższe dawki powodowały jej systematyczny spadek. Odmiany średnio późne gromadziły najwięcej skrobi (15%) w przedziale dawek 60–80 kg N/ha, a dalszy wzrost nawożenia systematycznie obniżał zawartość skrobi. Odmiany późne nawożone 40–80 kg N/ha zawierały najwięcej skrobi (16%), a na wyższe dawki azotu reagowały spadkiem zawartości, podobnie do odmian średnio wczesnych i średnio późnych.

WNIOSKI

1. W uprawie odmian średnio wczesnych wystarczające jest nawożenie organiczne, dawką 31–35 t obornika na 1 ha. W przypadku odmian średnio późnych i późnych, dłużej wykorzystujących wpływ tego zabiegu, przyrosty plonów powodują jeszcze dawki pow. 35 t masy obornika na 1 ha. Wzrost dawek obornika powodował także istotny wzrost zawartości skrobi badanych odmian średnio wczesnych, średnio późnych i późnych.
2. Wzrost poziomu nawożenia mineralnego w przedziale 240–400 kg NPK/ha, wpływał na systematyczny przyrost plonów bulw odmian średnio wczesnych i późnych (o 4–5 t/ha). Jednocześnie przekroczenie dawki około 350 kg NPK/ha skutkowało obniżaniem zawartości skrobi w bulwach odmian średnio wczesnych, średnio późnych i późnych.
3. Najwyższe plony odmian wczesnych (22,5 t/ha) uzyskiwano stosując dawkę azotu wynoszącą 120 kg, odmian średnio wczesnych i średnio późnych (32,0 t/ha) dawkę 160 kg a odmian późnych (32,5 t/ha) — 180 kg na 1 ha. Nawożenie azotem powodowało zmniejszanie zawartości skrobi u odmian wczesnych. U pozostałych grup wczesności zawartość skrobi w bulwach nie ulegała zmianom w warunkach nawożenia 40–120 kg N/ha i wahała się od 14,5% (odmiany średnio wczesne) do 16% (odmiany późne).

LITERATURA

- Chmura K., Rojek S. 2001. Wpływ przebiegu pogody, nawadniania i nawożenia azotem na plonowanie ziemniaków uprawianych w rejonie Wrocławia. *Fragm. Agron.* 1: 74 — 90.
- Duer I., Jończyk K. 1998. Nawożenie pod ziemniak uprawiany w gospodarstwach ekologicznych. *Fragm. Agron.* 1: 85 — 95.

- Dzieżyc J. 1993. Czynniki plonotwórcze – plonowanie roślin. PWN, Warszawa.
- Karczmarczyk S., Nowicka S., Zbieć I., Koszański Z. 1987. Wpływ nawadniania oraz nawożenia potasem na skład chemiczny buraków cukrowych i ziemniaków uprawianych na glebie lekkiej. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z.314: 331 — 344.
- Kotowska J. 1996. Wpływ wapnowania i nawożenia NPK na plon bulw ziemniaka oraz zawartość w nim wapnia i miedzi w 8-letnim doświadczeniu. Zesz. Nauk. AR Szczecin. Rol., z. 63: 169 — 175.
- Nowacki W. 2002. Podręcznik producenta ziemniaków nowoczesna polska technologia produkcji zgodna z zasadami dobrej praktyki rolniczej. Pr. zbior. red. Nowacki W. Wyd. IHAR, Radzików-Jadwisin.
- Rojek S., Chmura K. 1996. Nawadnianie deszczowniane i nawożenie mineralne jako czynniki kształtujące plony ziemniaka. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., z. 438: 383 — 390.
- Roztropowicz S. 1983. Wyhodowanie wysokowartościowych odmian ziemniaka oraz opracowanie nowoczesnych metod nasiennictwa, agrotechniki i przechowywania ziemniaka. Synteza wyników doświadczeń. Maszynopis. Wyd. Inst. Ziemn. Bonin: 24 — 39.
- Roztropowicz S. 1992. Produkcyjne skutki zmniejszania nakładów na agrotechnikę ziemniaka. Fragm. Agron. 3: 66 — 81.
- Roztropowicz S. 1996. Odmiana decyduje o technologii uprawy ziemniaków. Top Agrar Polska 4: 26 — 28.
- Sobiech S., Koziara W. 1986. Wpływ deszczowania i nawożenia azotem ziemniaków wczesnych w zależności od terminu zbioru. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 327: 53 — 61.
- Zbieć I., Karczmarczyk S., Koszański Z. 1989. Wpływ deszczowania i nawożenia azotem na wielkość plonu oraz niektóre cechy jakościowe ziemniaków, Rocz. Nauk. Roln. seria A, Tom 108, z. 1: 93 — 100.

KAZIMIERZ CHMURA
ZENOBIUSZ DMOWSKI
LECH NOWAK

Katedra Rolniczych Podstaw Kształtowania Środowiska
Akademia Rolnicza we Wrocławiu

Wpływ agrotechniki na plonowanie ziemniaków na Dolnym Śląsku Część II. Przedplon, sadzenie i pielęgnacja

The effects of agrotechnics on potato yielding in Lower Silesia Part II. Forecrop, planting and cultivating

Przedmiotem opracowania jest synteza ponad 11 tys. danych z lat 1954–1997, zebranych z 93 miejscowości rozlokowanych na obszarze Dolnego Śląska (VI rejon przyrodniczo-rolniczy), a dotyczących plonów i zawartości skrobi w bulwach różnych odmian ziemniaka. Badano ich reakcję na przygotowanie sadzeniaków (podkielkowanie), wybór stanowiska i terminu sadzenia oraz sposobu pielęgnacji. Zgromadzone wyniki poddano weryfikacji statystycznej, w wyniku której stwierdzono, że odpowiednie przygotowanie materiału sadzeniakowego może istotnie zwiększyć uzyskiwane plony o od 2,2 t/ha (odmiany średnio wczesne) do 5,2 t/ha (odmiany średnio późne). Plony bulw przekraczające 30,0 t/ha uzyskiwano stosując jako przedplon dla odmian wczesnych: mieszanek strączkowo-zbożową i truskawki, dla odmian średnio wczesnych: pszenżyto, mieszanek zbożową, len włóknisty, rzepak i pszenicę, dla odmian średnio późnych: len włóknisty, mieszanek zbożową, pszenżyto, rzepak, owies i kapustę głowiastą oraz dla odmian późnych: pszenicę ozimą. Przedplony wywierały również pewien wpływ na zmiany zawartości skrobi. W warunkach siedliskowych Dolnego Śląska optymalnym terminem sadzenia odmian wczesnych wydaje się pierwsza dekada kwietnia, a pozostałych grup wczesności odmian druga dekada kwietnia. Dalsze opóźnianie sadzenia prowadzi do znacznego obniżenia plonów bulw i zawartości skrobi. Stosowanie chemicznych zabiegów pielęgnacji w łanie ziemniaków pozwalało zwykle uzyskiwać wyższe plony niż po zastosowaniu innych sposobów odchwaszczania.

Słowa kluczowe: odmiany, pielęgnacja, plon, podkielkowanie, przedplon, sadzeniaki, skrobia, ziemniak

The work presents a synthesis of over 11 thousand data from the years 1954–1997, recorded in 93 localities in Lower Silesia (VI agro-natural region), concerning yields and starch content in tubers of various potato varieties. The response of varieties to preparation of seed tubers (initial sprouting), choice of stand, planting time and way of cultivation was estimated. The results were subjected to statistical verification. It was found that proper preparation of planting material can significantly increase the yield, from 2.2 t/ha (medium early varieties) to 5.2 t/ha (medium late varieties). They

yields exceeding 30.0 t/ha were obtained using as a forecrop: for early varieties: legume cereals mixture and strawberries for early varieties, triticale, mixture of cereals, fibre flax, rape and wheat for medium early varieties, fibre flax, mixture of cereals, triticale, rape, oats and cabbage for medium late varieties, and winter wheat for late varieties. Some effects of forecrops on starch content of tubers were also observed. In the habitat conditions of Lower Silesia the optimal timing for planting early varieties seems to be the first decade of April, and for the remaining groups — the second decade of April. Chemical control of weeds in potatoes compared to other methods of weed control mostly resulted in increasing the yield of potato tubers.

Key words: cultivars, forecrop, potato, presprouting, seed potatoes, starch, weed control method, yield

WSTĘP

Ziemniaki, jak każda roślina uprawy polowej, plonuje na zadawalającym poziomie, jeśli dopełni się szeregu czynności agrotechnicznych. Oprócz wymienionych już tu w części 1 (Chmura i in., 2004) zabiegów nawożenia organicznego i mineralnego, dodać należy czynności związane z przygotowaniem materiału siewnego (sadzeniaków) i stanowiska oraz pielęgnacją roślin w czasie ich wegetacji. Kolejnym krokiem jest poznawanie reakcji odmian na wybrane elementy całokształtu uprawy ziemniaka. To z pewnością ułatwić będzie prawidłowy wybór czynności (ogniw) agrotechnicznych, wpływających na plon i wartość produkowanego surowca (Roztropowicz, 1992).

MATERIAŁ I METODY

Treść opracowania stanowi synteza ponad 11 tys. danych z lat 1954–1997, zebranych z 93 miejscowości rozlokowanych na obszarze Dolnego Śląska (VI rejon przyrodniczo-rolniczy), a dotyczących plonów i zawartości skrobi w bulwach różnych grup wczesności odmian ziemniaka. Badano ich reakcję na przygotowanie sadzeniaków (podkielkowanie), wybór stanowiska i terminu sadzenia oraz sposobu pielęgnacji. Zgromadzone wyniki poddano weryfikacji statystycznej, z wykorzystaniem analizy wariancji.

DYSKUSJA I WYNIKI

Znanym faktem jest, że zdrowy materiał siewny (sadzeniaki) i starannie przygotowane stanowisko w konsekwencji wymagać będzie zdecydowanie mniej pracochłonnych czynności uprawowych, pozwalających uzyskać wartościowy plon (Nowacki i in., 2002; Styszko i Jędrzejowska, 1993). Pobudzenie albo podkielkowanie sadzeniaków, należą do czynności pozwalających na przyspieszenie rozwoju i gromadzenia plonu, a także uniknięcie nalotu mszyc czy zarodników zarazy.

W tabelach 1 i 2 przedstawiono efekty podkielkowania sadzeniaków jako jednego ze sposobów przyspieszenia rozwoju, zwiększenia konkurencyjności i poprawy plonowania ziemniaka. Zabieg podkielkowania sadzeniaków przyniósł największe efekty w grupie odmian średnio późnych, powodując 14% przyrost plonu bulw (5,2 t/ha). Odmiany późne zwiększyły plon o 3,3 t/ha, a średnio wczesne o 2,2 t/ha. Podkielkowanie sadzeniaków

wymienionych trzech grup wczesności odmian nie miało wpływu na zmiany zawartości skrobi.

Tabela 1

Plonowanie grup odmian ziemniaka w zależności od sposobu przygotowania sadzeniaków, w t/ha
Yielding of potation different groups of earliness depending on pre-planting preparation of seed tubers: tons per hectare

Sadzeniaki Seed potatoes	Odmiany Cultivars		
	średnio wczesne mid-early	średnio późne mid-late	późne late
Nie podkiełkowane Not presprouted	37,1	37,1	35,1
Podkiełkowane Presprouted	39,3	42,3	38,4
Średnia Mean	38,2	39,7	36,8
p < ri	0,208	0,091	0,051
n =	70	70	129

Tabela 2

Zawartość skrobi w bulwach odmian ziemniaka o różnej wczesności w zależności od sposobu przygotowania sadzeniaków przed sadzeniem, w %
Starch content of tubers of potato varieties varying in earliness depending on pre-planting preparation of seed tubers, in %

Sadzeniaki Seed potatoes	Odmiany Cultivars		
	średnio wczesne mid-early	średnio późne mid-late	późne late
Nie podkiełkowane Not presprouted	13,9	14,5	13,2
Podkiełkowane Presprouted	13,9	14,5	13,8
Średnia Mean	13,9	14,5	13,5
p < ri	1,000	0,951	0,328
n =	70	70	130

Uważa się, że zbyt częsta uprawa ziemniaka na danym polu może prowadzić do pogorszenia ilości i jakości plonu. Dlatego ważnym zagadnieniem staje się poszukiwanie odpowiedniego gatunku poprzedzającego tę roślinę (Roztropowicz, 1992; Zimny i Oliwa, 2000). Jak wynika z wcześniej przeprowadzonych badań autorów, znaczenie przedplonu może być modyfikowane rodzajem kompleksu rolniczej przydatności gleb (Chmura, 2001; Dmowski, 1994).

W prezentowanej syntezie właściwe przygotowanie stanowiska, a ściślej rodzaj rośliny przedplonowej miało istotny wpływ na wysokość plonu wszystkich badanych grup odmian (tab. 3). Najwyższe plony odmian wczesnych dała uprawa ich w stanowisku po mieszance

zbożowo-strączkowej (31,0 t/ha) i przeoranej plantacji truskawek (30,0 t bulw z ha). Istotnie niższe plony uzyskano w stanowisku po pszenicy ozimej.

Tabela 3

Plonowanie odmian ziemniaka w grupach wczesności zależnie od przedplonu, w t/ha
Yielding of potato in different groups of earliness depending on a forecrop: tons per hectare

Przedplon Forecrop	Odmiany Cultivars			
	wczesne early	średnio wczesne mid-early	średnio późne mid-late	późne late
Len włóknisty Fibre flax	—	34,0	41,7	25,3
Mieszanka zbożowa Cereal mixture	—	37,7	38,2	27,3
Pszenżyto ozime Winter tritcale	—	47,5	34,9	23,0
Rzepak ozimy Winter rape	—	31,7	34,2	—
Owies Oats	—	21,4	31,4	—
Kapusta głowiasta Cabbage	—	27,0	31,2	—
Pszenica ozima Winter wheat	25,7	30,0	29,2	31,4
Mieszanka traw i koniczyny czerwonej Grasses and red clover mixture	—	—	28,3	—
Pszenica jara Spring wheat	—	29,3	27,0	—
Jęczmień jary Spring barley	—	25,2	26,3	27,2
Zyto ozime Winter rye	—	26,4	23,4	19,5
Mieszanka strączkowo-zbożowa Legume cereal mixture	31,0	—	—	—
Truskawki Strawberry	29,7	—	—	—
Burak pastewny Fodder beet	—	—	—	26,7
Średnia Mean	28,6	30,6	30,1	24,0
p < ri	0,000 7≠12,13	0,000 3≠2,6 5≠2,3 7≠2,3 9≠3 10≠2,3,7 11≠2,3	0,000 1≠9 2≠7 10≠1,2,3 11≠1,2,3,7	0,000 7≠11
n =	22	397	340	165

— Brak danych; No data

Dla odmian średnio wczesnych najlepszymi przedplonami okazały się pszenżyto ozime, mieszanka zbożowa, len włóknisty (pow. 34,0 t/ha). Istotnie słabszymi przedplonami były jęczmień jary i owies (poniżej 25,0 t/ha).

Odmiany średnio późne, jeśli uprawiane były po lnie włóknistym, mieszance zbożowej, pszenżycie ozimym i rzepaku ozimym, plonowały najwyżej (ponad 34,0 t/ha). Zdecydowanie gorsze stanowiska dla tych odmian pozostawiały jęczmień jary i żyto (ok. 25 t/ha). Natomiast owies, kapusta głowiasta, pszenica ozima, mieszanka traw z koniczyną czerwoną można uznać za gatunki pozostawiające stanowisko rokujące średniej wysokości plon bulw odmian średnio późnych (ok. 30 t/ha).

Najlepszą rośliną przedplonową dla odmian późnych okazała się pszenica ozima. Ziemiaki tej grupy odmian również dobrze plonowały poprzedzone uprawą mieszanki zbożowej i jęczmienia jarego. Istotnie najslabszym było stanowisko po życie ozimym, w którym plon bulw nie przekroczył 20 t/ha.

Interesujące wyniki obrazujące istotny wpływ rośliny przedplonowej na różnicowanie zawartości skrobi zamieszczono w tabeli 4. W grupie odmian średnio wczesnych istotnie więcej skrobi gromadziły bulwy ziemniaka uprawianego po pszenicy ozimej i jęczmieniu jarym (powyżej 14,0%). Zdecydowanie mniej skrobi było w ziemniakach ze stanowisk po kapuście głowiastej, życie ozimym i mieszance zbożowej.

Tabela 4

Zawartość skrobi w bulwach ziemniaka zależnie od przedplonu, w %
Starch content in potato tubers depending on forecrop, in %

Przedplon Forecrop	Odmiany Cultivars		
	średnio wczesne mid-early	średnio późne mid-late	późne late
Kapusta głowiasta Cabbage	12,2	17,0	—
Pszenżyto ozime Winter triticale	13,6	15,6	19,5
Mieszanka zbożowa Cereal mixture	12,7	15,0	16,7
Pszenica jara Spring wheat	12,5	15,0	—
Pszenica ozima Winter wheat	13,5	14,9	18,1
Rzepak ozimy Winter rape	14,7	14,8	—
Jęczmień jary Spring barley	14,3	14,6	—
Żyto ozime Winter rye	12,6	14,5	14,6
Len włóknisty Fibre flax	14,7	—	16,0
Średnia Mean	13,3	15,0	16,3
p <	0,000	0,362	0,000
ri	5±8 7±1,3,8		8±2,5
n =	314	230	114

Przedplony dla odmian średnio późnych ułożono w kolejności malejącej pozytywnego wpływu na procent skrobi w bulwach. Stanowiska po kapuście głowiastej, pszenżycie

ozimym, mieszance zbożowej sprzyjały gromadzeniu skrobi w stopniu większym niż te po jęczmieniu jarym i życie. Zależność ta nie została jednak udowodniona statystycznie.

Ziemniaki późne, podobnie jak u odmian średnio wczesnych, gromadziły więcej skrobi w stanowisku po pszenżycie (19,5%) i pszenicy ozimej (18,1%), a mniej po życie (poniżej 15%).

Kolejnym, niewątpliwie ważnym elementem uprawy ziemniaka jest zachowanie odpowiedniego terminu sadzenia. Na jego opóźnienie odmiany ziemniaka mogą reagować bądź istotną 15–25% obniżką plonu, bądź pogorszeniem cech bulw; zdrobnieniem (Głuska, 1995; Roztropowicz, 1992; Śnieg i in. 1995; Ziółek i Bartnik, 1991). Dla rejonu Dolnego Śląska za najodpowiedniejszy termin sadzenia przyjmuje się okres 2–3 dekady kwietnia (Słowiński i in. 1994). Wyniki badań zawarte w tabeli 5 potwierdzają istotny wpływ terminu sadzenia na poziom plonowania wszystkich analizowanych grup odmian.

Tabela 5

Plonowanie odmian ziemniaka w grupach wczesności zależnie od terminu sadzenia, w t/ha
Yielding of potato in different earliness groups depending on date of planting: tons per hectare

Termin sadzenia Time of planting	Odmiany Cultivars			
	wczesne early	średnio wczesne mid-early	średnio późne mid-late	późne late
3. dekada marca 3 rd decade of March	19,8	29,3	29,4	28,8
1. dekada kwietnia 1 st decade of April	30,1	28,7	32,3	31,1
2. dekada kwietnia 2 nd decade of April 2	24,6	32,8	35,0	34,2
3. dekada kwietnia 3 decade of April 3	28,0	30,1	29,3	29,9
1. dekada maja 1 st decade of May 1	25,1	29,0	28,0	27,7
2. dekada maja 2 nd decade of May 2	—	26,2	26,5	25,0
3. dekada maja 3 rd decade of May 3	—	11,7	21,7	22,0
1. dekada czerwca 1 st decade of June 1	—	—	—	23,5
Średnia Mean	26,6	30,0	29,8	29,1
p <	0,004	0,000	0,000	0,005
ri	1≠2	1≠3 3≠4,5,6 4≠6	1≠3 2≠7 3≠4,5,6,7	1≠3,6,7 3≠4,5,6,7 4≠5,6,7
n =	166	1535	1622	1745

Dla odmian wczesnych uprawianych na obszarze Dolnego Śląska, korzystnie na plon działało sadzenie w 1. dekadzie kwietnia (30,1 t/ha). Najmniej odpowiednie było sadzenie w 3. dekadzie marca, plon o 1/3 niższy.

Odmiany średnio wczesne najkorzystniej jest sadzić w 2. dekadzie kwietnia. Zarówno przyspieszenie jak i opóźnienie może spowodować znaczną obniżkę plonu; w 3. dekadzie maja plon był 2,5-krotnie niższy.

Również optymalnym terminem sadzenia odmian średnio późnych i późnych jest 2. dekada kwietnia. Można wówczas uzyskać plony około 35 t/ha. Opóźnienie terminu sadzenia może być przyczyną nawet 35 procentowej obniżki plonu bulw.

Istotny wpływ terminu sadzenia na zawartość skrobi potwierdzają dane zawarte w tabeli 6. Wynika z nich, że opóźnienie sadzenia odmian wczesnych poza termin uznany za optymalny (1. dekada kwietnia) w zasadzie nie powodowało większych zmian zawartości skrobi. Jednakże ziemniaki sadzone zbyt wcześnie gromadziły skrobi wyraźnie mniej.

Tabela 6

Zawartość skrobi w bulwach odmian ziemniaka o różnej wczesności zależnie od terminu sadzenia, w %
Starch content of tubers of potato varieties varying in earliness depending on time of planting, in %

Termin sadzenia Date of planting	Odmiany Cultivars			
	wczesne early	średnio wczesne mid-early	średnio późne mid-late	późne late
3. dekada marca 3 rd decade of March	2,6	4,0	4,1	4,5
1. dekada kwietnia 1 st decade of April	3,0	4,1	5,6	—
2. dekada kwietnia 2 nd decade of April	3,1	4,6	5,2	5,4
3. dekada kwietnia 3 rd decade of April	3,2	4,0	4,1	4,4
1. dekada maja 1 st decade of May	2,9	4,1	4,1	4,3
2. dekada maja 2 nd decade of May	—	3,7	3,9	3,8
3. dekada maja 3 rd decade of May	—	—	—	—
1. dekada czerwca 1 st decade of June	—	—	—	—
Średnia Mean	11,9	13,8	14,4	15,4
p <	0,000	0,000	0,000	0,005
ri	1≠2	1≠3 3≠4,5,6 4≠6	1≠3 2≠7 3≠4,5,6,7	1≠3,6,7 3≠4,5,6,7 4≠5,6,7
n =	144	1393	921	1211

Opóźnianie sadzenia odmian średnio wczesnych, średnio późnych i późnych poza 2. dekadę kwietnia istotnie obniżało ilość skrobi w bulwach.

W agrotechnice ziemniaka, ze względu na konieczność ograniczania kosztów, wprowadza się różne uproszczenia, bądź łączenia czynności. Schmorl i wsp. (1990) wskazują na istotne oszczędności w zużyciu paliwa przy jednoczesnym podwyższeniu i stabilizacji plonów, po zastosowaniu nawożenia łącznie z innymi czynnościami agrotechnicznymi. Schwabe i Zanker, 1991 wykazują, że zaniechanie stosowania herbicydów w przypadku zastąpienia orki zimowej lżejszą uprawą, może obniżyć plon o 40 q/ha. Zarzecka, 2000 podaje, cytując prace wielu autorów, że brak ochrony bądź niestaranna pielęgnacja prowadzi do nasilenia zachwaszczenia gleby, a to z kolei do obniżki plonów bulw od 10 do 80%. Wybór właściwej metody pielęgnacji łanu ziemniaka

zależy w dużej mierze od mnogości chwastów towarzyszących, a zwłaszcza gatunków tworzących groźniejsze, wtórne zachwaszczenie (Skrzyczyńska i Skrajna, 2000).

Tabela 7

Plonowanie odmian ziemniaka w grupach wczesności zależnie od sposobu pielęgnacji, w t/ha
Yielding of potato in different earliness groups depending on a method of weed control: tons per hectare

Pielęgnacja Weed control method	Odmiany Cultivars			
	wczesne early	średnio wczesne mid-early	średnio późne mid-late	późne late
Mechaniczna Mechanical	23,5	29,1	29,2	31,0
Chemiczna Chemical	26,4	40,6	28,4	36,7
Mechaniczno-chemiczna Mechanical-chemical	—	21,4	21,5	—
Kontrola Control	—	—	23,5	—
Średnia Mean	25,7	28,5	27,7	33,8
p < ri	0,254	0,000 1≠2,3 2≠3	0,003 1≠3 2≠3	0,002 1≠2
n =	8	176	170	100

Tabela 8

Zawartość skrobi w bulwach odmian ziemniaka o różnej wczesności zależnie od sposobu pielęgnacji, w %
Starch content of tubers of potato varieties varying in earliness depending on a method of weed control, in %

Pielęgnacja Weed control method	Odmiany Cultivars		
	średnio wczesne mid-early	średnio późne mid-late	późne late
Mechaniczna mechanical	14,0	13,9	14,4
Chemiczna Chemical	14,6	14,2	15,2
Mechaniczno-chemiczna Mechanical-chemical	15,1	14,0	—
Kontrola Control	—	—	—
Średnia Mean	14,6	14,0	14,8
p < ri	0,030 1≠3	0,891	0,047 1≠2
n =	128	68	100

Zamieszczone w tabelach 7 i 8 wyniki pozwalają stwierdzić, że spośród trzech sposobów pielęgnacji (mechaniczny, chemiczny i mechaniczno-chemiczny) omawianych grup odmian, najlepsze skutki dawało stosowanie chemicznej ochrony łąnu ziemniaków.

Przy takim wariancie pielęgnacji odmiany średnio wczesne plonowały o 40%, średnio późne o 2,5%, a późne o 8,5% wyżej od wartości średnich.

Sposób pielęgnacji nie powodował większych różnic w zawartości skrobi u badanych grup odmian.

WNIOSKI

1. Odpowiednie przygotowanie materiału sadzeniowego może znacząco zwiększyć uzyskiwane plony od 2,2 t/ha (odmiany średnio wczesne) do 5,2 t/ha (odmiany średnio późne). Podkielkowanie nie wpłynęło natomiast na zmiany zawartości skrobi.
2. Plony bulw przekraczające 30,0 t/ha uzyskiwano stosując jako przedplon dla odmian wczesnych: mieszankę strączkowo-zbożową i truskawki, dla odmian średnio wczesnych: pszenżyto, mieszankę zbożową, len włóknisty, rzepak i pszenicę, dla odmian średnio późnych: len włóknisty, mieszankę zbożową, pszenżyto, rzepak, owies i kapustę głowiastą oraz dla odmian późnych: pszenicę ozimą. Przedplony wywierały również pewien wpływ na zmiany zawartości skrobi.
3. W warunkach siedliskowych Dolnego Śląska optymalnym terminem sadzenia odmian wczesnych wydaje się pierwsza dekada kwietnia, a pozostałych grup wczesności odmian druga dekada kwietnia. Dalsze opóźnianie sadzenia prowadzi do znacznego obniżenia plonów bulw i zawartości skrobi.
4. Stosowanie chemicznych zabiegów pielęgnacji w łanie ziemniaków pozwalało zwykle uzyskiwać wyższe plony niż po zastosowaniu innych sposobów odchwaszczania.

LITERATURA

- Chmura K. 2001. Przyrodnicze i agrotechniczne uwarunkowania uprawy ziemniaka w południowo-zachodniej Polsce. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Rozprawy 410.
- Chmura K., Dmowski Z., Nowak L., Wilgosz E. 2004. Wpływ wybranych elementów agrotechniki na plonowanie ziemniaków na Dolnym Śląsku. Cz. I. Nawożenie organiczne i mineralne. Biul. IHAR 232: 23-30.
- Dmowski Z. 1994. Wpływ niektórych czynników przyrodniczych i agrotechnicznych na plonowanie zbóż i okopowych. Sprawozdanie z projektu DB/V/AK/50205/91. Maszynopis KRPKŚ AR Wrocław.
- Głuska A. 1995. Najważniejsze elementy technologii uprawy kształtujące jakość bulw. Ziemn. Pol. 3: 25 — 28.
- Nowacki W. 2002. Podręcznik producenta ziemniaków nowoczesna polska technologia produkcji zgodna z zasadami dobrej praktyki rolniczej. Pr. zbior. pod red. Nowacki W. Wyd. IHAR, Radzików-Jadwisin.
- Roztropowicz S. 1992. Produkcyjne skutki zmniejszania nakładów na agrotechnikę ziemniaka. Cz. II. Skutki nieprawidłowej realizacji bezinwestycyjnych ogniw w agrotechnice. Fragm. Agron. 3: 66 — 81.
- Schmorl G., Brinschwitz B., Lippert J., Kämpfe K., Tschiersich A. 1990. Kombination der Mineraldüngung mit anderen Feldarbeitsgängen bei der Produktion von Sommergerste und Kartoffeln. Feldwirtschaft. Jg. 31, nr 1: 27 — 29.
- Schwabe M., Zanker J. 1991. Einfluss der Bodenbearbeitung und der chemischen Pflanzenpflege auf Ertrag und Qualität von Kartoffeln auf Loslehm Boden. Feldwirtschaft. Jg. 32, nr 12: 568 — 570.
- Skrzyczyńska J., Skrajna T. 2000. Zachwaszczenie upraw na Wysoczyźnie Kałuszyńskiej. Cz. II. Zachwaszczenie okopowych. Fragm. Agron. 2: 76 — 85.
- Słowiński H., Prośba-Białczyk U., Pytlarz-Kozicka M. 1944. Rzeczywiste plony ziemniaka w województwie wrocławskim i możliwości ich zwiększenia. Mat. Sesji Nauk. Jadwisin, 6-7 lipca 1944. Wydaw. Inst. Ziem. Bonin: 23 — 26.

- Styszko L., Jędrzejowska E. 1993. Warunki pogodowe na Pomorzu a plon i zdrowotność sadzeniaków ziemniaka ze zbioru 1992 roku. *Hod. Rośl. Nasien.* nr 1: 3 — 8.
- Śnieg L., Ludko M. 1995. Reaction of potato varieties to the delay of the date of planting in Western Pomerania. *Rocz. Nauk Rol., seria A*, Tom 111, z. 1-2: 117 — 126.
- Zarzecka K. 2000. Zależność plonowania ziemniaka od zachwaszczenia. *Fragm. Agron.* 2: 120 — 134.
- Zimny L., Oliwa T. 2000. Wpływ wieloletniej uprawy ziemniaka w specjalistycznych zmianowaniach dwupolowych i w monokulturze na zamątwiczenie gleby i plony bulw. *Fragm. Agron.* 1: 58 — 70.
- Ziółek W., Bartnik J. 1991. Reakcja odmian ziemniaka na opóźnienie terminu sadzenia. *Fragm. Agron.* 4: 35 — 41.

ANNA PŁAZA**FELIKS CEGLAREK**Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin
Akademia Podlaska w Siedlcach

Reakcja ziemniaka odmiany Rywal na nawożenie wsiewkami międzyplonowymi w warunkach środkowo-wschodniej Polski

**The response of potato variety Rywal to fertilization with undersown crops under
conditions of central and eastern Poland**

W pracy przedstawiono wyniki badań z lat 1997–1999 mające na celu określenie wpływu nawożenia wsiewkami międzyplonowymi na plonowanie i jakość ziemniaka odmiany Rywal. W doświadczeniu badano następujące kombinacje nawożenia wsiewką międzyplonową: obiekt kontrolny (bez nawożenia organicznego), obornik, komonica zwyczajna, komonica zwyczajna + życica wielokwiatowa, życica wielokwiatowa. Podczas zbioru ziemniaków, na każdym poletku określono plon świeżej masy bulw. Następnie pobrano średnie ich próby w celu oznaczenia struktury plonu bulw, a także zawartości suchej masy, skrobi i witaminy C. Największy plon świeżej masy bulw ziemniaka, o największym udziale frakcji bulw jadalnych odnotowano na obiekcie nawożonym mieszanką komonicy zwyczajnej z życicą wielokwiatową. Jakość ziemniaka nawożonego wsiewkami międzyplonowymi dorównywała jakości bulw nawożonych obornikiem. Nawożenie ziemniaka odmiany Rywal mieszanką komonicy zwyczajnej z życicą wielokwiatową, a także komonicą zwyczajną w pełni zastępuje obornik.

Słowa kluczowe: ziemniak, odmiana, obornik, wsiewka międzyplonowa, nawożenie, plon, jakość

This work describes the results of investigations carried out in the years 1997–1999, which were aimed to assess an influence of fertilization with undersown crops on yielding and quality of a table potato variety Rywal. The following experimental combinations of undersown crops: control object (no organic fertilization), farmyard manure, birdsfoot trefoil alone, birdsfoot trefoil with Italian ryegrass, and Italian ryegrass alone were compared. During harvesting of potatoes, yield of fresh tubers mass was estimated in each plot. Afterwards, the tubers were sampled to determine both yield structure and content of dry matter, starch and vitamin C. The highest yield of tuber fresh mass, at the greatest proportion of a table tuber fraction, was obtained with the plot that was fertilized with a combination of birdsfoot trefoil with Italian ryegrass. The quality of potatoes fertilized with undersown crops was as high as that of potatoes fertilized with farmyard manure. It may be concluded from the results obtained that fertilization of potato var. Rywal with a mixture of birdsfoot trefoil with Italian ryegrass as well as with birdsfoot trefoil alone can substitute for fertilization with farmyard manure.

Key words: potato, variety, farmyard manure, undersown crop, fertilization, yield, quality

WSTĘP

W dobie rosnącego zainteresowania proekologiczną uprawą ziemniaka zastąpienie obornika nawozami zielonymi nabiera szczególnego znaczenia (Sadowski, 1992; Dzienia i Szarek, 1999; Sawicka i Kuś, 2000). Wprowadzenie do uprawy międzyplonów, to nie tylko produkcja biomasy, są one również pewnego rodzaju sorbentem zapobiegającym wymywaniu składników pokarmowych do głębszych warstw gleby i wód gruntowych, co ma istotne znaczenie w ochronie środowiska rolniczego (Spiertz i in., 1996; Sawicka i Kuś, 2000). Zwłaszcza polecane są tu wsiewki międzyplonowe (Batalin i in., 1968; Hoekstra, 1983; Sadowski, 1992; Ceglarek i Płaza, 2000). Nawozy organiczne w istotny sposób oddziałują na wzrost i rozwój roślin ziemniaka decydując o wysokości i jakości tworzonego przez nie plonu (Głuska, 2000, Lutomirska i Nowacki, 2003). Odmiany ziemniaka charakteryzują się zróżnicowanymi wymaganiami pokarmowymi i mogą różnie reagować na zastąpienie obornika nawozami zielonymi. Wprowadzenie do uprawy ziemniaka nowej odmiany Rywał skłania do podjęcia badań mających na celu określenie wpływu nawożenia wsiewką międzyplonową na plonowanie i jakość bulw.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 1997–1999 w RSD Zawady należącej do Akademii Podlaskiej w Siedlcach. Eksperyment polowy przeprowadzono na glebie kompleksu żyniego bardzo dobrego, o odczynie obojętnym (pH w KCl 6,5), niskiej zasobności w fosfor (7,9 mg P_2O_5 /100 g gleby), potas (10,3 mg K_2O /100 g gleby) i magnez (2,6 mg Mg/100 g gleby). Zawartość próchnicy wynosiła 1,12%.

Doświadczenie założono w układzie losowanych bloków, w trzech powtórzeniach, na poletkach o powierzchni do zbioru 15,0 m². Badano następujące kombinacje nawożenia wsiewką międzyplonową: obiekt kontrolny (bez nawożenia organicznego), obornik (30 t·ha⁻¹), komonica zwyczajna (23,7 t·ha⁻¹), komonica zwyczajna + życica wielokwiatowa (27,4 t·ha⁻¹), życica wielokwiatowa (30,2 t·ha⁻¹).

Wsiewki międzyplonowe wsiewano w jęczmień jary uprawiany na ziarno. Całą biomasę wsiewek międzyplonowych jesienią przyorano na zielony nawóz. Przed przyoraniem wsiewek międzyplonowych, na wyznaczone poletka wywieziono obornik bydlęcy.

W pierwszym roku po nawożeniu organicznym uprawiano ziemniaki odmiany Rywał. Wczesną wiosną, przed wysadzeniem ziemniaków stosowano nawożenie mineralne w dawce: 90 kg N·ha⁻¹, 90 kg P_2O_5 ·ha⁻¹ i 120 kg K_2O ·ha⁻¹. Ziemniaki wysadzano w III dekadzie kwietnia, a zbierano w II dekadzie września. Podczas zbioru, na każdym poletku określono plon świeżej masy bulw, a następnie pobrano średnie ich próby w celu oznaczenia struktury plonu bulw. Wydzielono frakcje bulw o średnicy poniżej 30, 30–40, 40–50, 50–60 i powyżej 60 mm. W świeżej masie bulw oznaczono: zawartość suchej masy (metodą suszarkowo-wagową), zawartość skrobi (metodą Reimanna), zawartość witaminy C (metodą Pijanowskiego). Otrzymane wyniki badań opracowano statystycznie.

WYNIKI

Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ nawożenia wsiewką międzyplonową na plon świeżej masy bulw ziemniaka (tab. 1). Istotnie największy plon bulw otrzymano z obiektu nawożonego mieszanką komonicy zwyczajnej z życicą wielokwiatową. Był on wyższy o 3,9% od plonu na oborniku i o 71,3% od plonu zebranego z obiektu kontrolnego. Plon świeżej masy bulw ziemniaka nawożonego komoniką zwyczajną nie różnił się istotnie od plonu bulw ziemniaka nawożonego obornikiem. Natomiast na obiekcie nawożonym życicą wielokwiatową był istotnie niższy niż na oborniku.

Tabela 1

Plon świeżej masy bulw ziemniaka (średnie z lat 1998–1999)
The yield of dry mass of potato tubers (means for 1998–1999)

Nawożenie wsiewką międzyplonową Fertilizing with undersown crops	Plon świeżej masy bulw w t·ha ⁻¹ Fresh mass yield in t·ha ⁻¹	Wzrost plonu w porównaniu z kontrolą Increase of yield as compared with a control		Wzrost plonu w porównaniu z nawożeniem obornikiem Increase of yield as compared with farmyard fertilization	
		t·ha ⁻¹	%	t·ha ⁻¹	%
Obiekt kontrolny Control object	24,7	0,0	0,0	-16,0	-39,3
Obornik Farmyard manure	40,7	+16,0	+64,8	0,0	0,0
Komonica zwyczajna Birdsfoot trefoil	39,5	+14,8	+59,9	-1,2	-2,9
Komonica zwyczajna + życica wielokwiatowa Birdsfoot trefoil + italian ryegrass	42,3	+17,6	+71,3	+1,6	+3,9
Życica wielokwiatowa Italian ryegrass	30,8	+6,1	+24,7	-9,9	-24,3
NIR _{0,05}	1,2	—	—	—	—
LSD _{0,05}					

Nawożenie wsiewką międzyplonową, w istotny sposób oddziałuje nie tylko na plon, ale i na jego strukturę (tab. 2). Można tu zauważyć pewną zależność, a mianowicie, na obiekcie, gdzie otrzymano największy plon bulw ziemniaka odnotowano największy udział frakcji bulw jadalnych i sadzeniaków w plonie, a najmniejszy udział frakcji bulw małych. Natomiast na obiekcie kontrolnym i nawożonym życicą wielokwiatową udział frakcji bulw jadalnych i sadzeniaków był najmniejszy, przy największym udziale frakcji bulw małych w plonie.

Wartość odżywcza bulw ziemniaka istotnie różnicowały badane kombinacje wsiewek międzyplonowych (tab. 3). Zawartość suchej masy w ziemniakach nawożonych wsiewkami międzyplonowymi nie różniła się istotnie od jej ilości odnotowanej w ziemniakach nawożonych obornikiem. Koncentracja skrobi w ziemniakach nawożonych wsiewkami międzyplonowymi, z wyjątkiem komonicy zwyczajnej kształtowała się na podobnym poziomie, jak w ziemniakach nawożonych obornikiem. Nawożenie wsiewką komonicy zwyczajnej wywołało istotny (o 0,5%) spadek zawartości skrobi w bulwach ziemniaka niż

nawożenie obornikiem. Jednak ziemniaki nawożone komoniką zwyczajną charakteryzowały się najwyższą koncentracją witaminy C. Na pozostałych obiektach nawożonych wsiewkami międzyplonowymi zawartość witaminy C w bulwach ziemniaka nie różniła się istotnie od jej ilości odnotowanej w ziemniakach nawożonych obornikiem.

Tabela 2

Procentowy udział frakcji bulw ziemniaków w plonie (średnie z lat 1998–1999)
The percentage of potato tuber fractions in the yield (means for 1998–1999)

Nawożenie wsiewką międzyplonową Fertilizing with undersown crops	Zieminaki jadalne Edible potato > 40 mm	Sadzeniaki Seed potato 30-60 mm	Bulwy małe Small tubers < 30 mm
Obiekt kontrolny Control object	47,6	45,8	36,8
Obornik Farmyard manure	90,4	88,1	5,5
Komonica zwyczajna Birdsfoot trefoil	88,6	86,9	7,1
Komonica zwyczajna + życica wielokwiatowa Birdsfoot trefoil + Italian ryegrass	93,3	91,6	2,7
Życica wielokwiatowa Italian ryegrass	69,2	67,3	18,4
Średnia Mean	77,8	79,5	14,1
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	2,5	2,3	2,6

Tabela 3

Zawartość niektórych składników w bulwach ziemniaka (średnie z lat 1998–1999)
The content of some components in potato tubers (means for 1998–1999)

Nawożenie wsiewką międzyplonową Fertilizing with undersown crops	Sucha masa w % Dry matter in %	Skrobia w % Starch in %	Witamina C w mg % Vitamin C, in mg %
Obiekt kontrolny Control object	22,7	13,8	20,8
Obornik Farmyard manure	23,6	14,6	21,7
Komonica zwyczajna Birdsfoot trefoil	23,2	14,1	22,3
Komonica zwyczajna + życica wielokwiatowa Birdsfoot trefoil + Italian ryegrass	23,7	14,5	21,5
Życica wielokwiatowa Italian ryegrass	23,4	14,8	21,4
Średnia Mean	23,3	14,4	21,5
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	0,4	0,3	0,3

DYSKUSJA

Badania własne wykazały, że nawożenie wsiewkami międzyplonowymi korzystnie oddziaływało zarówno na wielkość, jak i jakość plonu bulw ziemniaka odmiany Rywał. Największy plon świeżej masy bulw otrzymano z obiektu nawożonego mieszanką komonicy zwyczajnej z życią wielokwiatową. Natomiast Batalin i wsp. (1968) największy plon bulw otrzymali z kombinacji nawożonej koniczyną czerwoną. Jednak, jak podaje Nowak (1982) podczas rozkładu roślin motylkowatych zachodzą duże straty azotu. W zależności od temperatury, wilgotności i czasu rozkładu, mogą one dochodzić nawet do 50%. Aby temu zapobiec należy do rozkładającej się masy roślin motylkowatych dodać materiał bogaty w węgiel (np. trawy) w celu powiększenia stosunku C:N. Najślabsze działanie nawozowe wykazała życica wielokwiatowa, co potwierdzają wyniki badań Hoekstra (1983) i Sadowskiego (1992).

W warunkach omawianego doświadczenia nawożenie wsiewką międzyplonową oddziałuje nie tylko na plon, ale i na jego strukturę. Na obiekcie, gdzie otrzymano największy plon bulw ziemniaka, analogicznie jak w badaniach Roztropowicz (1987) oraz Dziemi i Szarka (1999) odnotowano największy udział frakcji bulw dużych w plonie, a najmniejszy udział frakcji bulw małych.

W świetle niniejszych badań widzimy, że nawożenie organiczne korzystnie oddziałuje na cechy jakościowe bulw ziemniaka. Jest to zbieżne z wynikami badań Mazura i Jułkowskiego (1983), Ceglarka i Płazy (2000), Głuskiej (2000) oraz Leszczyńskiego (2000). W przeprowadzonym doświadczeniu koncentracja skrobi w bulwach ziemniaka nawożonego komoniką zwyczajną była istotnie niższa niż w bulwach nawożonych obornikiem. Natomiast w badaniach Mazura i Jułkowskiego (1983) nawożenie ziemniaka zieloną masą łubinu żółtego działało korzystniej na zawartość skrobi niż nawożenie obornikiem. W omawianym doświadczeniu najwyższą koncentracją witaminy C charakteryzowały się ziemniaki nawożone komoniką zwyczajną. Na pozostałych obiektach nawożonych wsiewkami międzyplonowymi zawartość witaminy C w bulwach ziemniaka kształtowała się na podobnym poziomie, jak w ziemniakach nawożonych obornikiem. Również wyniki badań Weber i Putz (1999), Ceglarka i Płazy (2000), Leszczyńskiego (2000) oraz Sawickiej i Kuś (2000) wskazują na dodatnią korelację pomiędzy nawożeniem organicznym, a zawartością witaminy C w bulwach ziemniaka.

WNIOSKI

1. Największy plon świeżej masy bulw ziemniaka, o największym udziale frakcji bulw jadalnych w plonie odnotowano na obiekcie nawożonym mieszanką komonicy zwyczajnej z życią wielokwiatową.
2. Jakość ziemniaka nawożonego wsiewkami międzyplonowymi dorównywała jakości bulw ziemniaka nawożonego obornikiem.
3. Nawożenie ziemniaka odmiany Rywał mieszanką komonicy zwyczajnej z życią wielokwiatową, a także komoniką zwyczajną w pełni zastępuje obornik.

LITERATURA

- Batalin M., Szałajda R., Urbanowski S. 1968. Wartość zielonego nawozu z poplonowych wsiewek roślin motylkowatych. *Pam. Puł.* 35: 37 — 51.
- Ceglarek F., Płaza A. 2000. Wpływ nawożenia wsiewkami międzyplonowymi na jakość bulw ziemniaka jadalnego uprawianego w rejonie Siedlec. *Biul. IHAR* 213: 109 — 116.
- Dzienia S., Szarek P. 1999. Wpływ systemów uprawy i nawożenia organicznego na plonowanie ziemniaka. *Fol. Univ. Agric. Stetin.* 74: 197 — 202.
- Głuska A. 2000. Wpływ agrotechniki na kształtowanie jakości plonu ziemniaka. *Biul. IHAR* 213: 173 — 178.
- Hoekstra U. 1983. Holland-Gründung halt die Boden zusammen. Aus Zeitgrunden wird meistens Gras ängesat. *DLG – Mitt. Jg.* 98 H. 10: 574 — 576.
- Leszczyński W. 2000. Kryteria oceny jakości ziemniaka konsumpcyjnego i skrobiowego. *Mat. Konf. Ziemniak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie.* Wrocław: 41 — 49.
- Lutomirska B., Nowacki W. 2003. Reakcja odmian ziemniaka na wzrost intensywności technologii uprawy. *Mat. Konf. Znaczenie odmiany w agrotechnice i przechowywalnictwie ziemniaka.* Jadwisin: 49.
- Mazur T., Jułkowski M. 1982. Wpływ nawożenia organicznego i mineralnego na plonowanie, cechy jakościowe dwóch odmian ziemniaka uprawianego na glebie lekkiej. *Zesz. Nauk. ART Olsztyn, Ser. Rol.* 34: 187 — 194.
- Nowak G. 1982. Przemiany roślinnej materii organicznej znakowanej izotopem C^{14} w glebie intensywnie nawożonej. *Zesz. Nauk. ART Olsztyn, Ser. Rol.* 35: 3 — 57.
- Roztropowicz S. 1987. Wpływ terminu stosowania obornika na plon ziemniaka uprawianego w różnych warunkach glebowych. *Mat. Konf. Agrotechnika ziemniaka i wybrane zagadnienia z przechowywalnictwa.* Bonin: 41 — 43.
- Sadowski W. 1992. Porównanie efektywności obornika, słomy, nawozów zielonych i biohumusu w uprawie ziemniaka. *Mat. Konf. Produkcyjne skutki zmniejszenia nakładów na agrotechnikę roślin uprawnych.* Olsztyn: 216 — 222.
- Sawicka B., Kuś J. 2000. Plon i jakość ziemniaka w zależności od systemu produkcji. *Pam. Puł.* 120: 379 — 389.
- Spiertz J. H. J., Haverkort A. J., Vereijken P. H. 1996. Environmentally safe and consumerfriendly potato production in The Netherlands. 1. Development of ecologically sound productions systems. *Potato Res.* 39: 371 — 378.
- Weber L., Putz B. 1999. Vitamin C content in potato. *Proceedings of 14th Triennial Conference of the European Association for Potato Research.* Sorrento, Italy: 230 — 231.

ANNA PŁAZA**FELIKS CEGLAREK**Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin
Akademia Podlaska w Siedlcach

Wpływ nawożenia wsiewkami międzyplonowymi i słomą na plonowanie i skład chemiczny bulw ziemniaka odmiany Ania

The influence of fertilization with undersown crops and straw on the yielding and chemical tuber composition of potato variety Ania

W pracy przedstawiono wyniki badań z lat 1995–1997 mające na celu określenie wpływu wsiewek międzyplonowych przyorywanych łącznie ze słomą na plonowanie i wartość odżywczą bulw ziemniaka odmiany Ania. W doświadczeniu badano następujące kombinacje nawożenia organicznego: obiekt kontrolny (bez nawożenia organicznego), obornik, koniczyna czerwona + słoma, koniczyna czerwona + życica wielokwiatowa + słoma, życica wielokwiatowa + słoma. Podczas zbioru ziemniaków, na każdym poletku określono plon ogólny świeżej masy bulw. Następnie pobrano średnie próby bulw w celu określenia plonu handlowego, zawartości suchej masy, skrobi, witaminy C, białka ogółem i makroelementów (N, P, K, Ca i Mg). Największy plon ogólny i handlowy świeżej masy bulw ziemniaka otrzymano z obiektu nawożonego koniczyną czerwoną ze słomą. Wartość odżywcza bulw ziemniaka nawożonego koniczyną czerwoną ze słomą, a także mieszanką koniczyny czerwonej z życicą wielokwiatową i słomą dorównywała wartości odżywczej bulw ziemniaka nawożonego obornikiem. Nawożenie ziemniaka odmiany Ania całą biomasa wsiewek międzyplonowych ze słomą, z wyjątkiem życicy wielokwiatowej w pełni zastępuje obornik.

Słowa kluczowe: ziemniak, obornik, wsiewka międzyplonowa, słoma, plon, skład chemiczny

The aim of the investigations carried out in the years 1995–1997 was to evaluate the influence of undersown crops ploughed under together with straw on yielding and nutritive value of tubers of potato variety Ania. The following combinations of organic fertilization were investigated: control object (no organic fertilization), farmyard manure, red clover + straw, red clover + Italian ryegrass + straw, Italian ryegrass + straw. During harvesting of potatoes, a total yield of fresh mass of tubers was estimated in each plot. Next, average tuber samples were taken to specify the commercial yield, and content of dry matter, vitamin C, total protein and macroelements (N, P, K, Ca i Mg). The highest total and commercial yields of fresh mass of potato tubers were obtained from the plot fertilized with red clover with straw. The nutritive value of potato tubers fertilized with these components as well as of those fertilize with a mixture of red clover with Italian ryegrass and straw was as high as the nutritive value of potato tubers fertilized with farmyard manure. The results indicate that fertilization of potato var. Ania with the whole bio-mass of undersown crops with straw, except Italian ryegrass, can entirely substitute for fertilization with farmyard manure.

Key words: potato, farmyard manure, undersown crops, straw, yield, chemical composition

WSTĘP

Odmiany ziemniaka przeznaczone na cele konsumpcyjne powinny charakteryzować się dużym udziałem frakcji bulw handlowych w plonie, o wysokiej wartości odżywczej (Głuska, 2000; Leszczyński, 2000). Przy tym kierunku użytkowania odmian preferowany jest proekologiczny system uprawy (Spiertz i in., 1996; Sawicka i Kuś, 2000). Istnieje tu możliwość zastąpienia obornika uprawą międzyplonów (Sadowski, 1992; Zając, 1997; Ceglarek i in. 1998; Songin, 1998). Wśród nich najtańszym źródłem substancji organicznej są wsiewki międzyplonowe (Ceglarek, 1982; Zając, 1997; Ceglarek i in. 1998). Alternatywnym źródłem biomasy może być też słoma pozostająca na polu po zbiorze zbóż (Szymankiewicz, 1993; Gruczek, 1994). Zaleca się jej łączne przyorywanie z nawozami zielonymi (Sadowski, 1992). Jednak we współczesnej literaturze rolniczej mało jest danych eksperymentalnych na temat reakcji ziemniaka odmiany Ania na stosowanie alternatywnych form nawożenia organicznego. Stąd wyłania się potrzeba prowadzenia badań mających na celu określenie wpływu wsiewek międzyplonowych przyorywanych łącznie ze słomą na plonowanie i skład chemiczny bulw ziemniaka odmiany Ania.

MATERIAŁ I METODY

Eksperyment polowy przeprowadzono w latach 1995–1997 w RSD Zawady należącej do Akademii Podlaskiej w Siedlcach. Badania prowadzono na glebie płowej wytworzonej z piasku gliniastego mocnego należącej do kompleksu żytniego bardzo dobrego, o odczynie obojętnym (pH w KCl 6,7), niskiej zasobności w fosfor (8,1 mg P₂O₅/100 g gleby), potas (10,2 mg K₂O/100 g gleby) i magnez (2,8 mg Mg/100 g gleby). Zawartość próchnicy wynosiła 1,15%.

Doświadczenie założono w układzie losowanych bloków, w trzech powtórzeniach, na poletkach o powierzchni do zbioru 15,0 m².

Badano następujące kombinacje nawożenia organicznego:

- obiekt kontrolny (bez nawożenia organicznego),
- obornik (dawka 30 t·ha⁻¹),

Cała masa wsiewek (II pokos + resztki poźniwne) przyorane ze słomą

- koniczyna czerwona (plon świeżej masy 28,3 t·ha⁻¹) + słoma (dawka 5 t·ha⁻¹),
- koniczyna czerwona + życica wielokwiatowa (plon świeżej masy 33,7 t·ha⁻¹) + słoma (dawka 5 t·ha⁻¹),
- życica wielokwiatowa (plon świeżej masy 35,8 t·ha⁻¹) + słoma (dawka 5 t·ha⁻¹).

Wsiewki międzyplonowe wsiewano w jęczmień jary uprawiany na zieloną masę. Zbiór jęczmienia jarego przeprowadzono w fazie kłoszenia (połowa czerwca). Pierwszy pokos wsiewek zbierano w początkowej fazie zakwitania roślin motylkowych (połowa sierpnia) i przeznaczono go na paszę. Natomiast drugi pokos wsiewek łącznie z resztkami poźniwnymi przyorano na zielony nawóz (III dek. października). Poletka kontrolne oraz te przeznaczone pod nawożenie obornikiem i słomą w okresie od zbioru jęczmienia jarego do

przyorania wsiewek systematycznie odchwaszczano, utrzymując pielęgnowany czarny ugór. Przed przyoraniem wsiewek na wyznaczone poletka wywieziono obornik bydlęcy i słomę żytnią. Słomę przyorywano z azotem w ilości 10 kg na 1 t słomy. Wyrównawczej dawki azotu nie stosowano tylko na poletkach, gdzie przyorywano słomę z wsiewką koniczyny czerwonej.

W pierwszym roku po nawożeniu organicznym uprawiano ziemniaki jadalne odmiany Ania. Wczesną wiosną, przed wysadzeniem ziemniaków stosowano nawożenie mineralne w ilości: 90 kg N/ha, 90 kg P₂O₅/ha i 120 kg K₂O/ha. Ziemniaki wysadzano w III dekadzie kwietnia, a zbierano w II dekadzie września. Podczas zbioru, na każdym poletku określono plon ogólny świeżej masy bulw, a po zbiorze plon handlowy, przyjmując za plon handlowy bulwy o średnicy powyżej 40 mm. W świeżej masie bulw ziemniaka oznaczono: zawartość suchej masy metodą suszarkowo-wagową, zawartość skrobi metodą Reimanna, zawartość witaminy C metodą Pijanowskiego (Rutkowska, 1981), a w suchej masie: zawartość białka ogółem metodą Kjeldahla (Krełowska-Kułas, 1993), zawartość fosforu metodą wanadowo-molibdenową, zawartość potasu i wapnia metodą fotometrii płomieniowej oraz zawartość magnezu metodą absorpcyjnej spektometrii płomieniowej (Rutkowska, 1981). Otrzymane wyniki badań opracowano statystycznie metodą analizy wariancji i testem Tuckeya.

WYNIKI

Rodzaj stosowanego nawożenia organicznego istotnie modyfikował plon ogólny i handlowy świeżej masy bulw oraz plon suchej masy i skrobi (tab. 1). Istotnie największe plony otrzymano z obiektu nawożonego wsiewką koniczyny czerwonej ze słomą. Plony bulw ziemniaka nawożonego mieszanką koniczyny czerwonej z życicą wielokwiatową i słomą nie różniły się istotnie od plonów otrzymanych na oborniku. Natomiast na obiekcie nawożonym wsiewką życicy wielokwiatowej ze słomą plony te były istotnie mniejsze niż na oborniku.

Każdy rodzaj nawożenia organicznego, choć w różnym stopniu, to jednak zawsze powodował wzrost zawartości składników odżywczych w bulwach ziemniaka, w porównaniu do ich ilości odnotowanej w ziemniakach uprawianych na obiekcie kontrolnym, bez nawożenia organicznego (tab. 2). Zawartość suchej masy w bulwach ziemniaka nawożonego wsiewkami międzyplonowymi ze słomą nie różniła się istotnie od jej ilości odnotowanej w bulwach nawożonych obornikiem. Koncentracja skrobi w ziemniakach nawożonych wsiewkami międzyplonowymi ze słomą dorównywała jej ilości odnotowanej w bulwach nawożonych obornikiem. Na obiekcie nawożonym koniczyną czerwoną ze słomą odnotowano istotny wzrost koncentracji witaminy C w porównaniu do jej ilości występującej w ziemniakach nawożonych obornikiem. Nawożenie ziemniaka wsiewkami międzyplonowymi ze słomą, z wyjątkiem życicy wielokwiatowej sprzyjało koncentracji białka ogółem. Na obiekcie nawożonym życicą wielokwiatową ze słomą zawartość białka ogółem w bulwach ziemniaka była istotnie niższa niż na obiekcie nawożonym obornikiem.

Tabela 1

Plonowanie ziemniaka, w t·ha⁻¹ (średnie z lat 1996–1997)
Potato yielding, in t·ha⁻¹ (means for 1996–1997)

Rodzaj nawożenia organicznego Organic fertilization	Plon świeżej masy bulw Fresh matter yield		Plon suchej masy Dry matter yield	Plon skrobi Starch yield
	ogólny total	handlowy commercial		
Obiekt kontrolny Control object	23,5	18,3	5,4	3,4
Obornik Farmyard manure	38,0	36,9	8,9	5,8
Cała masa wsiewek ze słomą Whole plant mass and straw				
Koniczyna czerwona + słoma Red clover + straw	40,8	38,2	9,4	6,1
Koniczyna czerwona + życica wielokwiatowa + słoma Red clover + Italian ryegrass + straw	38,4	36,6	9,1	5,9
Życica wielokwiatowa + słoma Italian ryegrass + straw	27,8	23,9	6,4	4,3
Średnia Mean	33,7	30,8	7,8	5,1
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	1,1	0,9	0,3	0,2

Tabela 2

Zawartość niektórych składników w bulwach ziemniaka (średnie z lat 1996–1997)
Content of some components in potato tubers (means for 1996–1997)

Rodzaj nawożenia organicznego Organic fertilization	Sucha masa Dry matter (%)	Skrobia Starch (%)	Witamin C Vitamin C (mg %)	Białko ogółem (% s.m.) Total protein (% d.m.)
Obiekt kontrolny Control object	22,9	14,6	21,0	9,98
Obornik Farmyard manure	23,5	15,2	22,2	10,79
Cała masa wsiewek ze słomą Whole plant mass and straw				
Koniczyna czerwona + słoma Red clover + straw	23,1	14,9	22,7	10,93
Koniczyna czerwona + życica wielokwiatowa + słoma Red clover + Italian ryegrass + straw	23,7	15,3	22,3	10,81
Życica wielokwiatowa + słoma Italian ryegrass + straw	23,2	15,4	21,9	10,34
Średnia Mean	23,3	15,1	22,0	10,57
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	0,4	0,2	0,3	0,18

Zawartość makroelementów w bulwach ziemniaków nawożonych wsiewkami międzyplonowymi ze słomą, z wyjątkiem życicy wielokwiatowej dorównywała ich ilości odnotowanej w ziemniakach nawożonych obornikiem (tab. 3). Po przyoraniu życicy wielo-

kwiatowej ze słomą ziemniaki charakteryzowały się istotnie niższą zawartością azotu i potasu niż ziemniaki nawożone obornikiem.

Tabela 3

Zawartość makroelementów w bulwach ziemniaka, w % s.m. (średnie z lat 1996–1997)**Content of macroelements in potato tubers, in % d.m. (means for 1996–1997)**

Rodzaj nawożenia organicznego Organic fertilization	N	P	K	Ca	Mg
Obiekt kontrolny Control object	1,60	0,21	1,38	0,05	0,03
Obornik Farmyard manure	1,73	0,25	1,57	0,09	0,05
Cała masa wsiewek ze słomą Whole plant mass and straw					
Koniczyna czerwona + słoma Red clover + straw	1,75	0,23	1,53	0,10	0,05
Koniczyna czerwona + życica wielokwiatowa + słoma Red clover + Italian ryegrass + straw	1,73	0,24	1,58	0,09	0,04
Życica wielokwiatowa + słoma Italian ryegrass + straw	1,65	0,23	1,50	0,08	0,04
Średnia Mean	1,69	0,23	1,51	0,08	0,04
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	0,05	0,02	0,04	0,02	0,01

DYSKUSJA

Uprawa ziemniaka przeznaczonego na cele jadalne powinna zapewnić uzyskanie wysokiego plonu bulw, o jak najwyższych parametrach jakościowych. Zauważa się tu korzystne oddziaływanie nawożenia organicznego (Ceglarek i in., 1998; Głuska, 2000).

W warunkach przeprowadzonego doświadczenia największe plony ziemniaka otrzymano z obiektu nawożonego koniczyną czerwoną ze słomą. Również Sadowski (1992) i Gruczek (1994) zalecają łączne stosowanie nawozów zielonych ze słomą. W badaniach własnych na obiekcie nawożonym życicą wielokwiatową ze słomą plony bulw ziemniaka były istotnie niższe niż na oborniku. Jest to zbieżne z wynikami badań Sadowskiego (1992) i Szymankiewicza (1993), którzy wykazali, że łączne przyorywanie słomy z kostrzewą czerwoną dało najniższy efekt.

Nawożenie organiczne powoduje nie tylko przyrost plonu bulw, ale również modyfikuje ich wartość odżywczą. W świetle niniejszych badań nawożenie ziemniaka koniczyną czerwoną ze słomą spowodowało istotny spadek zawartości skrobi, a wzrost koncentracji witaminy C w porównaniu z ich ilością odnotowaną w bulwach nawożonych obornikiem. Wyniki badań Mazura i Jułkowskiego (1982) wykazały, że nawożenie ziemniaków zieloną masą łubinu działało korzystniej na zawartość skrobi niż nawożenie obornikiem.

Z przeprowadzonych badań wynika, że wartość odżywcza bulw ziemniaka nawożonego całą biomasa wsiewek międzyplonowych ze słomą dorównywała wartości odżywczej bulw nawożonych obornikiem. Wyniki badań Głuskiej (2000), Leszczyńskiego (2000) oraz

Sawickiej i Kuś (2000) także wskazują na dodatnią korelację pomiędzy nawożeniem organicznym a składem chemicznym bulw ziemniaka.

WNIOSKI

1. Nawożenie ziemniaka odmiany Ania całą biomasa wsiewek międzyplonowych ze słomą, z wyjątkiem życicy wielokwiatowej, w pełni zastępuje obornik.
2. Skład chemiczny ziemniaka nawożonego koniczyną czerwoną ze słomą, a także mieszaną koniczyny czerwonej z życicą wielokwiatową i słomą, dorównuje składowi chemicznemu bulw ziemniaka nawożonego obornikiem.

LITERATURA

- Ceglarek F. 1982. Uprawa wsiewek poplonowych w zbożach. Cz. III. Ocena resztek poźniwnych wsiewek poplonowych i ich wpływ na plon pszenicy jarej. Zesz. Nauk. WSRP Siedlce 1: 101 — 114.
- Ceglarek F., Płaza A., Buraczyńska D., Jabłońska-Ceglarek R. 1998. Alternatywne nawożenie organiczne ziemniaka jadalnego w makroregionie środkowo-wschodnim. Cz. I. Wartość nawozowa wsiewek poplonowych w zależności od ich sposobu użytkowania na tle obornika i nawożenia słomą. Roczn. Nauk Rol., Ser. A, 113, 3/4: 173 — 188.
- Głuska A. 2000. Wpływ agrotechniki na kształtowanie jakości plonu ziemniaka. Biul. IHAR 213: 173 — 178.
- Gruczek T. 1994. Gospodarka bezobornikowa na glebie lekkiej. *Fragm. Agron.* 2: 72 — 82.
- Krełowska-Kułas M. 1993. Badania jakości produktów spożywczych. PWE, Warszawa.
- Leszczyński W. 2000. Kryteria oceny jakości ziemniaka konsumpcyjnego i skrobiowego. Mat. Konf. Ziemniak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie. Wrocław: 41 — 49.
- Mazur T., Jułkowski M. 1982. Wpływ nawożenia organicznego i mineralnego na plonowanie, cechy jakościowe dwóch odmian ziemniaka uprawianego na glebie lekkiej. Zesz. Nauk. ART Olsztyn, Ser. Rol. 34: 187 — 194.
- Rutkowska U. 1981. Wybrane metody badania składu i wartości odżywczej żywności. PZWL, Warszawa.
- Sadowski W. 1992. Porównanie efektywności obornika, słomy, nawozów zielonych i biohumusu w uprawie ziemniaka. Mat. Konf. Produkcyjne skutki zmniejszenia nakładów na agrotechnikę roślin uprawnych. Olsztyn: 216 — 222.
- Sawicka B., Kuś J. 2000. Plon i jakość ziemniaka w zależności od systemu produkcji. *Pam. Puł.* 120: 379 — 389.
- Songin W. 1998. Międzyplony w rolnictwie proekologicznym. *Post. Nauk Rol.* 2: 43 — 51.
- Spiertz J. H. J., Haverkort A. J., Vereijken P. H. 1996. Environmentally safe and consumer friendly potato production in The Netherlands. 1. Development of ecologically sound productions systems. *Potato Res.* 39: 371 — 378.
- Szymankiewicz K. 1993. Wpływ stosowania pod ziemniaki słomy na plon i jego strukturę ze szczególnym uwzględnieniem bulw dużych. *Biul. Inst. Ziemn.* 43: 93 — 103.
- Zając T. 1997. Dobór roślin do uprawy na nawozy zielone wraz z produkcyjną weryfikacją. Mat. Konf. Nawozy roślinne w integrowanym systemie produkcji rolniczej. Kraków: 5 — 12.

MARIA PYTLARZ-KOZICKAKatedra Szczegółowej Uprawy Roślin
Akademia Rolnicza, Wrocław

Zagęszczenie roślin jako czynnik kształtujący strukturę rośliny ziemniaka

Planting density as a factor forming the structure of a potato plant

Celem badań było określenie wpływu rozstawy międzyrzędzi i gęstości sadzenia w rzędzie na strukturę roślin ziemniaka odmian z różnych grup wczesności, w okresie kwitnienia oraz w czasie zbioru. Trzyczynnikowe doświadczenie założono metodą podbloków. Czynniki badane były: 1) szerokość międzyrzędzi: 62,5, 75,0 i 90,0 cm, 2) gęstość sadzenia w rzędzie: 30 i 40 cm 3) odmiany: bardzo wczesna – Orlik i średnio późna — Arkadia. W badaniach stwierdzono w okresie kwitnienia tendencje do wzrostu liczby i masy pędów, liści, stolonów oraz bulw u obu badanych odmian przy wzroście rozstawy rzędów do 90 cm i gęstości sadzenia do 40 cm w rzędzie. Średnio późna odmiana Arkadia w tym okresie charakteryzowała się istotnie większą liczbą i masą pędów, liści, korzeni i stolonów z jednej rośliny. U odmiany Orlik natomiast wyższy był procent zawiązanych bulw w stosunku do liczby stolonów niż u odmiany Arkadia. Liczba pędów była na hektarze większa u odmiany Arkadia i malała wraz ze zwiększaniem się rozstawy rzędów oraz mniejsza była przy mniejszej gęstości sadzenia w rzędzie. Procentowa zawartość suchej masy i skrobi w bulwach w okresie kwitnienia była niska i zależała od właściwości odmianowych. W okresie zbioru wraz ze wzrostem rozstawy rzędów i przy mniejszej gęstości sadzenia w rzędzie nieznacznie zwiększała się liczba i masa łętów oraz liczba i masa bulw z jednej rośliny. Bardzo wczesna odmiana Orlik charakteryzowała się istotnie mniejszą liczbą pędów i masą łętów i bulw z jednej rośliny, a większą przeciętną masą jednej bulwy oraz niższą procentową zawartością suchej masy bulw i wyższą zawartością białka ogółem niż średnio późna odmiana Arkadia.

Słowa kluczowe: gęstość sadzenia, rozstawa międzyrzędzi, struktura rośliny, ziemniak

The aim of the investigations was to determine the effect of interrow spacing and planting density on the structure of potato plants of various earliness in the period of florescence and harvesting. A three-factor experiment was carried out using a subblock method. The investigated factors were: 1) interrow width: 62.5; 75.0; 90.0 cm; 2) planting density in a row: 30 and 40 cm; 3) varieties: very early — Orlik and midlate — Arkadia. At the florescence stage both varieties showed a tendency to increase both a number and mass of shoots, leaves, stolons and tubers with the increased row spacing to 90 cm and planting density to 40 cm in a row. A medium late variety Arkadia compared to var. Orlik was characterized by the higher number and the greater mass of shoots, leaves, roots and stolons per plant. In turn, plants of var. Orlik produced more tubers on stolons and the greater tuber mass per plant. A number of shoots per hectare was higher in var. Arkadia, and decreased with widening row spacing. Moreover, it was smaller at a lower planting density. The percentage content of dry matter and starch in tubers during flowering was low and depended on the features of the investigated varieties. At the

harvest stage a wider row spacing and lower plant density resulted in the slightly greater number and mass of stems and tubers per plant. The very early variety Orlik developed both a smaller number of shoots and smaller mass of stems and tubers per plant than midlate var. Arkadia, but yielded the larger average weight of one tuber. The content of dry matter was higher in tubers produced by var. Arkadia, whereas the total protein content was higher in tubers harvested from var. Orlik plants.

Key words: planting density, intercrop, plant structure, potato

WSTĘP

Oplacalność produkcji ziemniaka w obecnym systemie gospodarczym związana jest ściśle z wielkością plonu handlowego bulw uzyskanego z plantacji oraz jego jakością odpowiadającą odbiorcy (Szutkowska, 1999). Jednym z podstawowych czynników zapewniających wysokie plony bulw ziemniaka przy różnych kierunkach użytkowania jest zapewnienie odpowiedniej obsady roślin na hektarze (Jabłoński, 1991; Rykaczewska, 1999), czyli dostosowanie zagęszczenia roślin do możliwości produkcyjnych gleby, tak, aby powierzchnia przeznaczona pod każdą roślinę zapewniała wykorzystanie przez nią wszystkich możliwości produkcyjnych (Gruczek, 1996). Maksymalny plon bulw o określonej wielkości można uzyskać dzięki optymalnej liczbie łodyg na jednostce powierzchni (Głuska, 1999, Zarzyńska; Gruczek, 1999), która zależy od wielkości sadzeniaka, gęstości sadzenia oraz właściwości odmianowych. Celem badań było określenie wpływu rozstawy rzędów i gęstości sadzenia w rzędzie na strukturę rośliny ziemniaka w okresie kwitnienia i zasychania łętów na przykładzie dwóch odmian z różnych grup wczesności.

MATERIAŁ I METODY

W latach 1999–2001 w Pawłowicach k/Wrocławia przeprowadzono trzyczynnikowe doświadczenie założone metodą podbłoków w czterech powtórzeniach, w którym określono wpływ szerokości międzyrzędzi (62,5, 75,0 i 90,0 cm) i gęstości sadzenia w rzędzie (30 i 40 cm) na strukturę rośliny ziemniaka w okresie kwitnienia i sprzętu dwóch odmian ziemniaka: bardzo wczesnej odmiany — Orlik i średnio późnej odmiany — Arkadia. Sadzeniaki użyte do doświadczenia były w stopniu oryginału, masa wysadzanych sadzeniaków wynosiła 30 do 70 g. (30–50 mm średnicy). W okresie wegetacji prowadzono obserwacje wzrostu i rozwoju roślin, a w okresie kwitnienia badanej odmiany na 40 roślinach każdej kombinacji określono: liczbę wszystkich pędów łącznie z pędami bocznymi, liści, stolonów i bulw oraz% zawiązanych bulw w stosunku do liczby stolonów, a także liczbę pędów na hektarze. Określono też masę rośliny w rozbiciu na: masę części nadziemnych, korzeni i stolonów oraz bulw. Zbadano również zawartość suchej masy, skrobi i białka w bulwach, ponieważ zawartość tych składników może ulegać zmianie w zależności od zagęszczenia roślin w łanie. W czasie sprzętu również na 40 roślinach policzono liczbę pędów i bulw oraz określono masę łętów i bulw z jednej rośliny oraz masę przeciętnej bulwy, a także procentową zawartość suchej masy, skrobi i białka. Wszystkie wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji dla doświadczenia trzyczynnikowego założonego metodą podbłoków.

WYNIKI

Warunki pogodowe w latach badań w okresie wegetacji ziemniaka nie były w pełni sprzyjające do wzrostu i rozwoju roślin. Temperatury w latach 1999 i 2001 były wyższe od średnich wieloletnich, natomiast opady w tych latach były niższe lub zbliżone do średnich wieloletnich z wyjątkiem lipca, gdy były dużo wyższe, zwłaszcza w latach 2000 i 2001 co powodowało zwiększone porażenie roślin zarazą ziemniaka.

W badaniach przeprowadzonych w okresie kwitnienia stwierdzono (tab. 1) tendencję do wzrostu ogólnej liczby pędów, liści, bulw oraz innych parametrów w miarę zwiększania szerokości międzyrzędzi do 90 cm. Średnio późna odmiana Arkadia charakteryzowała się w tym okresie istotnie większą liczbą pędów, liści, korzeni i stolonów oraz bulw z jednej rośliny, natomiast bardzo wczesna odmiana Orlik miała nieco większą liczbę liści na roślinie oraz wyższy procent bulw zawiązanych w stosunku do liczby stolonów. Rzadsze sadzenie w rzędzie (40 cm), przyczyniło się do wykształcenia istotnie większej liczby pędów, liści, stolonów i bulw na jednej roślinie.

Tabela 1

Liczba pędów, liści, stolonów i bulw na jednej roślinie oraz liczba liści na 1 pędzie w okresie kwitnienia. Średnie dla lat 1999–2001
Number of shoots, leaves, stolons and tubers per plant and number of leaves per shoot in the period of florescence. Mean values for 1999–2001

Rozstawa rzędów Interrow space (cm)	Odmiana Variety	Gęstość w rzędzie Plant density in row (cm)	Liczba pędów Number of shoots	Liczba liści Number of leaves	Liczba liści na 1 pędzie Number of leaves per shoot	Liczba stolonów Number of stolons	Liczba bulw Number of tubers
62,5	—	—	8,2	60,8	7,4	11,9	10,4
75,0	—	—	8,3	63,5	8,0	11,4	10,5
90,0	—	—	9,0	75,5	8,6	11,2	11,0
NIR/ LSD ($\alpha = 0,05$)			r.n.	11,5	r.n.	r.n.	r.n.
—	Orlik	—	6,7	53,0	8,0	10,8	10,1
—	Arkadia	—	10,2	80,3	7,9	12,9	11,1
NIR/ LSD ($\alpha = 0,05$)			2,3	13,2	r.n.	1,8	r.n.
—	—	30	7,9	63,0	8,0	11,3	10,2
—	—	40	9,1	70,2	7,9	12,4	11,1
NIR/ LSD ($\alpha = 0,05$)			0,6	4,3	r.n.	0,7	r.n.

Istotny wpływ na liczbę pędów na hektarze (tab. 2) miały tylko właściwości odmianowe, tendencje malejące obserwowano natomiast przy spadku zagęszczenia roślin i pędów na hektarze. Liczba roślin na hektarze (nie była liczona statystycznie) zależała natomiast ściśle od rozstawy rzędów oraz gęstości sadzenia w rzędzie. Procent zawiązanych bulw w stosunku do liczby utworzonych stolonów na wszystkich obiektach był zbliżony w okresie kwitnienia i nie zależał od badanych czynników.

Masa jednej rośliny (tab. 3) w okresie kwitnienia miała tendencje wzrostowe wraz ze zwiększaniem się rozstawy rzędów i najwyższe wartości uzyskano przy rozstawie 90 cm oraz istotnie wyższe, gdy gęstość w rzędzie wynosiła 40 cm. Średnio późna odmiana Arkadia miała istotnie większą masę części nadziemnych i korzeni ze stolonami a mniejszą masą wytworzonych bulw niż bardzo wczesna odmiana Orlik.

Tabela 2

Liczba pędów i roślin na hektarze (tys. szt.) oraz % bulw zawiązanych w stosunku do liczby stolonów w okresie kwitnienia (1999–2001)

Number of shoots and plants per hectare (1000) and the percentage of set tubers: number of stolons ratio in the period of florescence (1999–2001)

Rozstawa rzędów Interrow space (cm)	Odmiana Variety	Gęstość w rzędzie Plant density in row (cm)	Liczba pędów Number of shoots	Liczba roślin Number of plants	% bulw w stosunku do liczby stolonów Percentage of tubers: number of stolons ratio
62,5	—	—	362	46,7	88,9
75,0	—	—	327	38,9	90,6
90,0	—	—	294	32,0	90,3
NIR/ LSD ($\alpha = 0,05$)			r.n.	—	r.n.
—	Orlik	—	257	39,2	94,6
—	Arkadia	—	399	39,2	85,2
NIR/ LSD ($\alpha = 0,05$)			101,6	—	r.n.
—	—	30	336	44,8	89,7
—	—	40	320	33,6	90,2
NIR/ LSD ($\alpha = 0,05$)			r.n.	—	r.n.

Tabela 3

Masa części nadziemnych, korzeni, stolonów i bulw z jednej rośliny (g) w okresie kwitnienia (1999–2001)

Mass of overground parts, roots, stolons and tubers per plant (g) in the florescence period (1999–2001)

Rozstawa rzędów Interrow space (cm)	Odmiana Variety	Gęstość w rzędzie Plant density in row (cm)	Masa części nadziemnych Mass of overground parts	Masa korzeni i stolonów Mass of roots and stolons	Masa bulw Mass of tubers	Masa jednej rośliny Mass of one plant
62,5	—	—	491	51	277	819
75,0	—	—	534	52	262	848
90,0	—	—	622	61	285	968
NIR/ LSD ($\alpha = 0,05$)			r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
—	Orlik	—	358	40	395	793
—	Arkadia	—	740	70	154	964
NIR/ LSD ($\alpha = 0,05$)			183,6	23,4	76,4	164,1
—	—	30	489	54	270	813
—	—	40	609	56	279	944
NIR/ LSD ($\alpha = 0,05$)			90,2	r.n.	r.n.	111,8

Badania struktury rośliny ziemniaka określone w czasie sprzętu (tab. 4) wykazały, że rozstawa rzędów miała istotny wpływ tylko na liczbę bulw zawiązanych na jednej roślinie. Średnio późna odmiana Arkadia charakteryzowała się istotnie wyższą liczbą pędów, bulw i masą bulw uzyskanych z jednej rośliny, natomiast odmiana Orlik większą przeciętną masą bulwy. Mniejsza gęstość sadzenia w rzędzie powodowała istotny wzrost wszystkich badanych parametrów oprócz masy 1 bulwy.

Zawartość składników pokarmowych w bulwach w okresie kwitnienia oraz po sprzęcie była zróżnicowana (tab. 5). Procentowa zawartość suchej masy i skrobi w bulwach w okresie kwitnienia była niższa a białka ogółem wyższa niż w czasie sprzętu, co było zgodne z przewidywaniami, ponieważ zawartość suchej masy i skrobi rośnie do okresu zbioru.

Tabela 4

Liczba pędów i bulw na jednej roślinie (szt.), masa łętów i bulw z jednej rośliny oraz przeciętna masa jednej bulwy (g) w okresie sprzętu (1999–2001)

Number of shoots and tubers per plant, mass of stalks and tubers per plant and average weight of one tuber (g) in the harvesting period (1999–2001)

Rozstawa rzędów Interrow space (cm)	Odmiana Variety	Gęstość w rzędzie Plant density in row (cm)	Liczba pędów Number of shoots	Liczba bulw Number of tubers	Masa łętów Mass of stalks	Masa bulw Mass of tubers	Przeciętna masa 1 bulwy Average weight of one tuber
62,5	—	—	6,8	12,6	82,8	722,0	77,0
75,0	—	—	6,6	14,8	70,1	765,0	73,1
90,0	—	—	7,0	14,6	80,1	799,6	76,7
NIR/ LSD ($\alpha = 0,05$)			r.n.	1,8	r.n.	r.n.	r.n.
—	Orlik	—	5,1	9,5	79,4	672,7	90,3
—	Arkadia	—	8,5	18,5	75,9	851,7	60,9
NIR/ LSD ($\alpha = 0,05$)			1,9	2,6	r.n.	r.n.	11,6
—	—	30	6,3	12,7	70,0	687,9	75,0
—	—	40	7,3	15,3	85,3	836,5	76,2
NIR/ LSD ($\alpha = 0,05$)			0,9	1,3	8,7	58,2	r.n.

Tabela 5

Procentowa zawartość suchej masy, skrobi i białka w bulwach (1999–2001)

Percentage content of dry matter, starch and protein in tubers (1999–2001)

Rozstawa rzędów Interrow space (cm)	Odmiana Variety	Gęstość w rzędzie Plant density in row (cm)	Sucha masa Dry matter		Skrobia Starch		Białko ogółem Total Protein	
			kwitnienie florescence	sprzęt harvest	kwitnienie florescence	sprzęt harvest	kwitnienie florescence	sprzęt harvest
62,5	—	—	17,6	21,2	11,3	14,5	2,30	2,27
75,0	—	—	17,8	21,4	11,3	14,6	2,29	2,19
90,0	—	—	18,0	20,7	11,2	14,4	2,26	2,13
NIR/ LSD ($\alpha = 0,05$)			0,2	0,3	r.n.	r.n.	r.n.	0,1
—	Orlik	—	18,2	19,2	10,1	13,1	2,50	2,29
—	Arkadia	—	17,5	23,2	12,4	15,9	2,07	2,11
NIR/ LSD ($\alpha = 0,05$)			0,4	0,7	1,2	1,3	0,1	0,2
—	—	30	18,0	21,3	11,2	14,6	2,27	2,22
—	—	40	17,6	21,1	11,3	14,4	2,30	2,17
NIR/ LSD ($\alpha = 0,05$)			0,2	0,1	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.

Stwierdzono natomiast, że procentowa zawartość suchej masy w okresie kwitnienia i sprzętu istotnie wyższa była przy większej rozstawie rzędów i większej gęstości sadzenia w rzędzie, a zawartość skrobi i białka surowego zależała tylko od właściwości odmianowych. Zawartość suchej masy i białka ogółem wyższa była w okresie kwitnienia u bardzo wczesnej odmiany Orlik, a skrobi u średnio późnej odmiany Arkadia. Analizy chemiczne przeprowadzone po sprzęcie bulw wykazały podobne zależności. W okresie tym wyższą zawartość suchej masy i skrobi charakteryzowała się średnio późna odmiana Arkadia, natomiast białka ogółem bardzo wczesna odmiana Orlik.

DYSKUSJA

Uzyskanie zadawalających plonów ziemniaków o odpowiedniej strukturze i jakości zależy od wielu czynników agrotechnicznych. Jednym z nich jest właściwa obsada roślin na jednostce powierzchni, którą można wyrazić liczbą wysadzonych bulw lub precyzyjniej liczbą łodyg, która uzależniona jest od liczby wysadzonych bulw, ich wielkości jak i wczesności odmiany. Gruczek (1996) w swoich badaniach stwierdził, że wczesne odmiany reagują inaczej niż późne na zagęszczenie, ponieważ ich rozwój jest krótszy i przebiega do czasu zwarcia rzędów, czyli wówczas, gdy nie występuje jeszcze konkurencja roślin o światło, wodę i składniki pokarmowe, co potwierdziły powyższe badania. Bardzo wczesna odmiana Orlik w okresie kwitnienia miała procentowo więcej bulw zawiązanych na stolonach, wyższą masę bulw z jednej rośliny przy mniejszej masie całej rośliny, a także wyższą zawartość suchej masy i białka niż średnio późna odmiana Arkadia.

Zwiększenie zagęszczenia łodyg w łanie jak podają w swoich badaniach Gruczek (1996), Gruczek, Zarzyńska (2000), Jabłoński (1991) oraz Pytlarz-Kozicka (2002) powodowało zwiększenie plonu bulw niezależnie od wielkości sadzeniaków przez zwiększenie plonu z jednej rośliny, co również potwierdziły powyższe badania, gdzie przy wzroście gęstości sadzenia w rzędzie wzrastała liczba i masa pędów oraz bulw z jednej rośliny zarówno w okresie kwitnienia jak i sprzętu. Badania Głuskiej (2000) oraz Zarzyńskiej i Gruczka (1997) udowodniły natomiast, że oprócz zagęszczenia łanu duży wpływ na wielkość plonu jednostkowego i ogólnego bulw ma również wielkość sadzeniaka, czego nie mogłam potwierdzić, ponieważ nie było to przedmiotem powyższych badań. Zagęszczenie łanu w moich badaniach miało ponadto istotny wpływ na zawartość suchej masy w okresie kwitnienia i sprzętu oraz zawartość białka ogółem w czasie sprzętu. Na pozostałe parametry składu chemicznego bulw wpływ miały tylko właściwości odmianowe.

WNIOSKI

1. Trzyletnie badania wykazały, że przy określaniu struktury rośliny ziemniaka w okresie kwitnienia, na liczbę pędów, liści i stolonów oraz masę jednej rośliny w rozbiciu na masę części nadziemnych stolonów i bulw istotny wpływ miały przede wszystkim cechy genetyczne badanej odmiany, oraz obsada roślin na hektarze.
2. Na podstawie wyników badań można również stwierdzić, że odmiany o dłuższym okresie wegetacji (średnio późna odmiana Arkadia) w czasie kwitnienia charakteryzują się większą liczbą pędów, liści i bulw na jednej roślinie oraz większą liczbą pędów na hektarze, a także większą masą części nadziemnych i mniejszą masą bulw, natomiast w okresie sprzętu mają większą masę łętów i bulw niż odmiany bardzo wczesne (odmiana Orlik).
3. Porównując zawartość suchej masy, skrobi i białka ogółem w bulwach w okresie kwitnienia do zawartości powyższych składników w okresie sprzętu, można stwierdzić

wzrost zawartości suchej masy i skrobi w bulwach ziemniaka w okresie sprętu i spadek zawartości białka ogółem.

LITERATURA

- Głuska A. 1999. Najważniejsze elementy technologii uprawy kształtujące jakość bulw. *Ziemniak Polski* 1: 11 — 14.
- Głuska A. 2000. Wpływ agrotechniki na kształtowanie jakości plonu ziemniaka. *Biul. IHAR* 213: 173 — 178.
- Gruczek T. 1996. Technika sadzenia ziemniaków na wczesny zbiór. *Ziemniak Polski* 1: 4 — 11.
- Gruczek T., Zarzyńska K. 2000. Technika sadzenia zapewniająca optymalne zagęszczenie łanu dla każdego kierunku użytkowania ziemniaków. *Ziemniak Polski* 2: 10 — 16.
- Jabłoński K. 1991. Optymalny termin sadzenia i właściwe zagęszczenie plantacji podstawą wysokich plonów ziemniaka. *Ziemniak Polski* 1: 14 — 17.
- Pytlarz-Kozicka M. 2002. Wpływ gęstości sadzenia na zdrowotność i plon dwóch odmian ziemniaka. *Biuletyn IHAR* 223/224: 375 — 381.
- Szutkowska M. 1999. Kształtowanie architektury łanu w technologii uprawy ziemniaka dla przetwórstwa spożywczego. *Mat. Konf. IHAR Radzików* 23–25 luty 1999: 28 — 30.
- Zarzyńska K., Gruczek T. 1997. Optymalne zagęszczenie łodyg na jednostce powierzchni dla uzyskania pożądanej wielkości bulw w plonie. *Mat. Konf. IHAR Jadwisin* 18–19 czerwca 1997: 11 — 16.
- Zarzyńska K., Gruczek T. 1999. Możliwość sterowania liczbą łodyg na jednostce powierzchni w zależności od kierunku produkcji. *Ziemniak Polski* 2: 19 — 24.
- Zarzyńska K., Gruczek T. 1999. Planowanie optymalnego zagęszczenia pędów na podstawie biofizjologicznych cech bulw matecznych w uprawie ziemniaka jadalnego. *Mat. Konf. IHAR Radzików* 23–25 luty 1999: 26 — 28.

MARIA PYTLARZ-KOZICKAKatedra Szczegółowej Uprawy Roślin
Akademia Rolnicza, Wrocław

Wpływ nawożenia organicznego i sposobów niszczenia naci na zdrowotność roślin i plon bulw na plantacjach nasiennych ziemniaka uprawianych w IV strefie degeneracji

The effects of organic fertilization and of methods of haulm destroying on plant health and tuber yield on seed potato plantations in the 4th degeneration zone

Celem badań było określenie wpływu nawożenia organicznego obornikiem lub poplonami oraz sposobu niszczenia naci na zdrowotność roślin, plony bulw i ich strukturę dwóch odmian ziemniaka. Badania przeprowadzono w latach 2000–2002 w Zakładzie Doświadczalnym Pawłowice koło Wrocławia. Trzy czynnikowe doświadczenie założono metodą split-plot. Porażenie roślin chorobami wirusowymi wzrastało w kolejnych latach reprodukcji. Przyczyniły się do tego cechy genetyczne badanych odmian i warunki pogodowe sprzyjające nalotom mszyc. W trzecim roku reprodukcji (2002) ilość roślin porażonych wirusami (PVY, PLRV, PVM) wynosiła już od 60,6% przy chemicznym niszczeniu naci do 72,0% przy naturalnym zasychaniu naci. Wcześniejsze mechaniczne niszczenia naci lub preparatem Reglone korzystnie wpłynęło na obniżenie porażenia roślin. Cechy genetyczne badanych odmian miały istotny wpływ na wysokość plonów bulw ogółem, sadzeniaków i bulw handlowych oraz ich procentowy udział w plonie ogólnym. Natomiast wcześniejsze niszczenie naci oraz rodzaj nawożenia organicznego nie wpłynęły na wysokość i strukturę plonu bulw, chociaż przy wcześniejszym niszczeniu naci wystąpiła tendencja do zmniejszania plonu ogólnego, a wzrostu plonu sadzeniaków. Odmiana Balbina charakteryzowała się istotnie wyższym plonem ogólnym bulw i plonem bulw handlowych oraz większym ich procentowym udziałem w plonie oraz większą przeciętną masą jednej bulwy, natomiast odmiana Mila charakteryzowała się wyższym plonem sadzeniaków i ich procentowym udziałem w plonie ogólnym.

Słowa kluczowe: nawożenie organiczne, niszczenie naci, porażenie wirusami, sadzeniaki, odporność odmian, ziemniak

The aim of the investigations was to determine the effect of farmyard manure or aftercrops organic fertilization and of methods of haulm destroying on plant health, yielding and tuber structure in two potato varieties. The three-factor split-plot experiments were carried out in 2000–2002 at the Plant Experimental Station in Pawłowice near Wrocław. Virus infection of potato plants increased in the successive years of reproduction. This resulted both from genetic traits of potato varieties and weather conditions that were favourable for aphid incursion onto crops. In the third year of reproduction (2002) the proportion of plants infected with viruses (PVY, PLRV and PVM) ranged from 60.6% when haulm

was destroyed by chemical treatment up to 72% when haulm withered naturally. Earlier destroying of potato haulm mechanically or with Reglone reduced the incidence of infection. Genetic traits of the investigated varieties had a considerable effect on the total tuber yield, commercial tuber yield and seed potato yield as well as on percentage share of the latter two yields in the total yield. In contrast, neither earlier destroying of haulm nor a type of organic fertilization did affect tuber yield or its structure, although earlier haulm destroying resulted in the tendency to lower the total yield, and to increase the seed potato yield. Variety Balbina compared to var. Mila was characterized by considerably higher total tuber yield and commercial tuber yield, and by the greater share of the latter in the total yield. Moreover, it produced tubers of the greater average weight. In turn, the yield of seed potato produced by var. Mila, and its share in the total yield, exceeded those obtained with var. Balbina.

Key words: disease resistance, haulm destroying, organic fertilization, seed potatoes, varieties, virus infection

WSTĘP

Uprawa ziemniaków na plantacjach produkcyjnych i nasiennych prowadzona na glebach lekkich i średnich wymaga stałego wzbogacania ich w substancję organiczną, której źródłem może być między innymi obornik lub popłony (Grześkiewicz, 1994). Substancja organiczna wprowadzona do gleby przyczynia się do polepszenia właściwości fizycznych, chemicznych i biologicznych gleby. Nawożenie organiczne wpływa istotnie nie tylko na wielkość, ale także na jakość plonu bulw ziemniaka (Ceglarek, Płaza 1999), a według Jabłońskiego (2001) może wpłynąć również na ograniczenie rozprzestrzeniania się chorób i szkodników ziemniaka. Głównym źródłem substancji organicznych wprowadzanych do gleby jest obornik, a w gospodarstwach bezobornikowych może być on zastąpiony popłonami. Do najlepszych roślin popłonowych, które polepszają strukturę gleby wzbogacając ją w azot należą rośliny strączkowe (Gruczek, 1995), mają one działanie fitosanitarne, a ich pozytywne działanie widoczne jest jeszcze w drugim i trzecim roku (Jasińska, Kotecki, 1999).

Na plantacjach nasiennych ziemniaka, wobec niedostatecznej skuteczności zabiegów selekcji negatywnej w ograniczeniu porażenia bulw ziemniaka chorobami wirusowymi, jednym ze sposobów ograniczających przemieszczanie się wirusów z części nadziemnych do bulw może być wczesne niszczenie naci. Liczni autorzy (Bernstein, 1975; Gabriel, 1982; Turska, 1989) podkreślają w swoich badaniach duże znaczenie tego zabiegu w produkcji nasiennej. W zabiegu wczesnego niszczenia naci wykorzystuje się fakt, że od zakażenia rośliny do przemieszczenia się wirusów do bulwy upływa pewien okres czasu. Zabieg ten jest najskuteczniejszym środkiem w ograniczeniu zakażenia wirusami bulw podczas letnich lotów mszyc (Gabriel i in., 1973; Gabriel, 1982), zapobiega również porażeniu bulw przez zarazę ziemniaka, a także reguluje wzrost bulw, przez co uzyskuje się więcej bulw w kalibrze sadzeniaków, niszczenie naci wpływa również na wyrównanie wielkości bulw (Wróbel, 1998). Zabieg niszczenia naci w produkcji sadzeniaków ziemniaka oprócz poprawy zdrowotności ma na celu poprawę jakości i ułatwienie zbioru (Turska, 2001). Dzięki zniszczeniu naci uzyskuje się zdrowe, wysokiej jakości bulwy ziemniaka charakteryzujące się większą trwałością przechowalniczą.

Celem badań było określenie wpływu nawożenia organicznego w postaci obornika lub popłonu i wcześniejszego niszczenia naci na zdrowotność roślin, wysokość plonu i jego

strukturę oraz wartość nasienną dwóch odmian ziemniaka o różnej odporności na wirusy PVY i PLRV w trzyletniej reprodukcji nasiennej w IV strefie presji infekcyjnej chorobami wirusowymi.

MATERIAŁ I METODY

Badania polowe przeprowadzono w latach 2000–2002, w Zakładzie Doświadczalnym Pawłowice k/Wrocławia, który znajduje się w IV strefie degeneracji ziemniaka (Gabriel, 1965), na glebie brunatnej typu płowego zaliczanej do kompleksu pszennego dobrego. Doświadczenie trzy czynnikowe założono metodą split-plot.

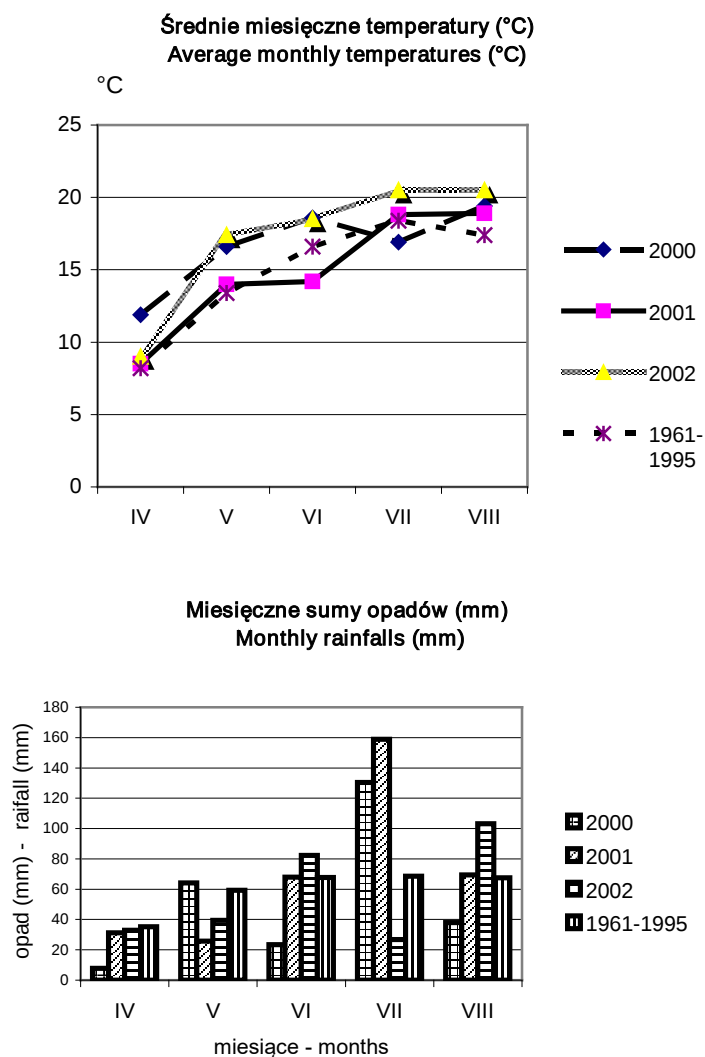
Czynnikami badanymi były:

- nawożenie organiczne w postaci obornika lub poplonu (bobik),
- sposób niszczenia naci:
 - K — zasychanie naturalne (kontrola),
 - M — niszczenie mechaniczne,
 - CH — niszczenie chemiczne (Reglone),
- odmiany średnio wczesne — Balbina (Y-6,5, L-5,5) i Mila (Y-5,5, L-7,0).

Nawożenie organiczne w postaci obornika stosowano jesienią w ilości 25–26 t/ha, natomiast bobik wysiewano w pierwszej dekadzie sierpnia (80–90 nasion/1m²), uzyskując jesienią plon zielonej masy 14,7–17,5 t/ha. Aby uchwycić wpływ badanych czynników na tempo porażenia roślin chorobami wirusowymi badane odmiany reprodukowano na doświadczeniu od super elity (2000 r.), sadząc je w kolejnych latach doświadczenia na tych samych obiektach. Ponadto na wszystkich obiektach w okresie wegetacji prowadzono obserwacje występowania mszyc (liczono mszyce na 100 liściach, co 15 dni od zakończenia wschodów) oraz liczono na każdym obiekcie rośliny porażone chorobami wirusowymi. Nie wykonywano natomiast selekcji negatywnej. Dzięki temu można było obserwować faktyczny wzrost porażenia roślin ziemniaka chorobami wirusowymi w kolejnych latach reprodukcji zależnie od badanych czynników agrotechnicznych. W okresie wegetacji na całym doświadczeniu wykonywano dwa zabiegi ochrony roślin p/w mszycom preparatami Aztec 140 EW (0,7 l/ha) i Pirimor 25WG (1,0 kg/ha). Na obiektach z wcześniejszym niszczeniem naci zabiegi niszczenia chemicznego i mechanicznego wykonywano w tym samym dniu, w fazie początku żółknięcia środkowego piętra liści. Po chemicznym niszczeniu naci odrostów nie obserwowano, natomiast po niszczeniu mechanicznym w każdym roku doświadczenia pojawiały się odrosty. Po sprzącie określano plony bulw i ich strukturę. Plony bulw, sadzeniaków i bulw handlowych oraz ich procentowy udział w plonie ogólnym, opracowano statystycznie metodą analizy wariancji dla doświadczenia trzyczynnikowego założonego metodą podbloków (Trętowski, Wójcik, 1991) natomiast w celu określenia współzależności między stopniem porażenia roślin chorobami wirusowymi i latami reprodukcji obliczono współczynnik korelacji i równanie regresji przyjmując poziom istotności $\alpha = 0,05$.

WYNIKI

Warunki pogodowe w latach badań charakteryzowały się wyższą temperaturą w okresie wegetacji od średniej wieloletniej oraz małą ilością opadów w okresie wschodów i wysokimi opadami w lipcu 2000 i 2001 roku i sierpniu 2002 roku (rys. 1).



Rys. 1. Dane meteorologiczne RZD Pawłowice w latach 2000-2002 i średnie wieloletnie dla okresu 1961-1995

Fig. 1. Meteorological data for the Experimental Station in Pawłowice in the years 2000-2002 and many-year average for the period 1961-1995

Porażenie roślin chorobami wirusowymi wzrastało w kolejnych latach badań i było bardzo wysokie w drugim i w trzecim roku reprodukcji. Zależność porażenia roślin od roku reprodukcji nasiennej określona współczynnikiem korelacji była bardzo wysoka i wynosiła 0,98, a prosta regresji dla wirusa PVY równała się:

$$y = 14,6x - 3,5667 \text{ oraz dla wirusa PLRY } y = 10,7x - 8,3,$$

gdzie:

y = oznaczało procent roślin porażonych,

x = rok reprodukcji.

Przyczyniły się do tego sprzyjające warunki pogodowe do rozwoju populacji mszyc w latach badań w czerwcu i na początku lipca. Duża ilość mszyc obserwowana na doświadczeniu (tab. 1) powodowała wzrost porażenia roślin w następnych latach reprodukcji.

Tabela 1

Obserwacje mszyc na 100 liściach w okresie wegetacji w latach 2000–2002
Aphid recording on 100 leaves during the vegetation periods in 2000–2002

Data obserwacji Date of observation	02.VI.2000		20.VI.2000		11.VII.2000	
Gatunki mszyc <i>Aphid species</i>	(b)*	(u)*	(b)	(u)	(b)	(u)
<i>Myzus persicae</i>	11	3	9	2	14	—
<i>Aphis nasturtii</i> , <i>Aphis frangulae</i>	49	6	25	—	53	3
Inne Other	28	5	19	7	27	3
Suma Total	88	14	53	9	94	6
Data obserwacji Date of observation	04.VI.2001		20.VI.2001		11.VII.2001	
<i>Myzus persicae</i>	34	—	56	3	22	—
<i>Aphis nasturtii</i> , <i>Aphis frangulae</i>	60	7	68	8	59	—
Inne Other	24	2	32	4	21	5
Suma Total	118	9	156	15	102	5
Data obserwacji Date of observation	31.V. 2002		27.VI. 2002		12.VII.2002	
<i>Myzus persicae</i>	21	—	65	5	37	2
<i>Aphis nasturtii</i> , <i>Aphis frangulae</i>	42	3	83	2	65	—
Inne Other	13	4	25	4	18	6
Suma Total	76	7	173	11	120	8

b* Bezskrzydłe — Apterous

u* Uskrzydłone — Winged

Suma roślin porażonych chorobami wirusowymi u zasadzonej super elity w 2000 roku (tab. 2) wynosiła już 11,0%, przy czym najwięcej roślin porażonych było wirusem PVY (9,2%), a w trzecim roku reprodukcji (2002) suma roślin porażonych wirusami wynosiła

aż 65,2%, dominowało porażenie wirusami PVY (38,4%) i PLRV (23,0%). Obliczone współczynniki korelacji wskazują na bardzo istotne oddziaływanie lat reprodukcji na wzrost porażenia badanymi chorobami wirusowymi i wynosiły: 0,947 dla PVY, 0,984 dla PLRV i 0,994 dla PVM. Procent roślin porażonych wirusami PVY i PLRV w każdym roku badań istotnie zależał od odporności odmian, nieznacznie wzrastał, gdy nawozem organicznym był obornik oraz istotnie malał przy wcześniejszym niszczeniu naci (tab. 3).

Tabela 2

Wpływ lat reprodukcji na stopień porażenia roślin chorobami wirusowymi w %. Średnie dla lat reprodukcji
The effect of reproduction years on the proportion of potatoes infested with virus diseases (%). The mean values for reproduction years

Rok reprodukcji Reproduction year	Porażenie wirusami Virus infected				Suma Total
	PVY	PLRV	PVM	Inne — Other	
I	9,2	1,6	0,2	—	11,0
II	24,0	16,1	2,3	0,1	42,5
III	38,4	23,0	3,6	0,2	65,2

Tabela 3

Porażenie roślin ziemniaka chorobami wirusowymi w latach 2000–2002 w zależności od czynników agrotechnicznych (%)
Infection of potato plants with virus diseases in 2000–2002 depending on agrotechnical factors (%)

Nawożenie organiczne Organic fertilization	Sposób niszczenia naci Method of destroying of potato haulm	Odmiana Variety	PVY			PLRV			PVM			Suma Total		
			2000	2001	2002	2000	2001	2002	2000	2001	2002	2000	2001	2002
Bobik Faba bean	—	—	9,1	23,6	37,8	1,6	15,6	22,6	0,2	2,2	3,6	10,9	41,4	64,0
Obornik Farmyard manure	—	—	9,3	24,3	38,9	1,6	16,5	23,4	0,2	2,4	3,6	11,1	43,3	65,9
NIR — LSD ($\alpha = 0,05$)			r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
—	K	—	9,6	26,8	40,7	2,0	17,6	27,4	0,3	3,2	3,9	11,9	47,4	72,0
—	M	—	9,1	23,0	37,8	1,5	15,9	22,5	0,2	1,9	3,5	10,8	42,1	63,8
—	CH	—	8,9	22,3	36,6	1,4	14,8	20,6	0,2	1,8	3,4	10,5	38,8	60,6
NIR — LSD ($\alpha = 0,05$)			r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	1,1	2,0	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	2,1	2,4
—	—	Balbina	5,6	9,8	12,2	3,0	24,8	36,2	0,2	2,4	3,2	8,8	37,8	51,6
—	—	Mila	12,8	38,2	64,6	0,2	7,4	9,8	0,2	2,2	3,3	13,2	47,6	77,7
NIR — LSD ($\alpha = 0,05$)			5,2	19,8	32,8	2,1	12,9	21,6	r.n.	r.n.	r.n.	3,4	9,8	22,6

K — Naturalne zasychanie; Natural drying-up

M — Niszczenie mechaniczne; Mechanical destroying

CH — Niszczenie chemiczne; Chemical destroying

W celu określenia zależności między porażeniem roślin, chorobami wirusowymi w poszczególnych latach reprodukcji a nawożeniem organicznym, sposobem niszczenia naci i odmianami obliczono również współczynniki korelacji, które wskazują na dodatnie oddziaływanie lat reprodukcji na wzrost porażenia chorobami wirusowymi, przy czym

największy dodatni wpływ na wzrost porażenia wywierały cechy odmianowe (współczynnik korelacji 0,952), a mniejsze wcześniejsze niszczenie naci (współczynnik korelacji 0,685), natomiast nawożenie organiczne w postaci obornika bądź poplonu nie miało wpływu na porażenie roślin (tab. 3). Wcześniejsze niszczenia naci mechaniczne lub preparatem Reglone istotnie wpłynęło na obniżenie porażenia roślin wirusowymi PVY i PLRV. Procent roślin porażonych wirusami u badanych odmian zależał głównie od ich odporności genetycznej. Odmiana Mila (Y-5,5, L-7,0) w większym stopniu porażała się wirusem PVY (od 12,8% w pierwszym roku reprodukcji do 64,6% w trzecim roku reprodukcji), natomiast odmiana Balbina (Y-6,5, L-5,5) wirusem PLRV (od 3,0% w pierwszym roku reprodukcji do 36,2% w trzecim roku reprodukcji).

Średnie plony bulw w latach badań były wysokie (tab. 4). Wyższe plony uzyskano w korzystnych dla plonowania latach 2000 i 2001 i znacznie niższe w suchym 2002 roku.

Tabela 4

Plony bulw ogółem oraz plon sadzeniaków i bulw handlowych w zależności od czynników agrotechnicznych

Total tuber yield and seed potato and commercial tuber yields depending on agrotechnical factors

Nawożenie organiczne Organic fertilization	Sposób niszczenia naci Methods of destroying of potato haulm	Odmiana Variety	Plony t·ha ⁻¹ Yields t·ha ⁻¹								
			ogółem total yield			sadzeniaki seed potato			bulwy handlowe commercial tuber		
			2000	2001	2002	2000	2001	2002	2000	2001	2002
Bobik Faba bean	—	—	36,5	47,1	26,1	20,8	33,4	21,3	32,6	41,9	18,8
Obornik Farmyard Manure	—	—	34,4	44,3	24,3	21,2	30,6	21,0	29,1	38,5	17,4
NIR — LSD ($\alpha = 0,05$)			r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
—	K	—	36,9	46,9	27,6	20,5	30,0	19,6	31,9	40,9	20,5
—	M	—	35,7	45,6	25,6	21,0	31,7	20,8	31,3	40,4	18,9
—	CH	—	33,7	44,6	22,4	22,4	34,4	23,0	29,3	39,3	14,9
NIR — LSD ($\alpha = 0,05$)			r.n.	r.n.	1,9	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	3,3
—	—	Balbina	39,4	47,7	27,3	18,4	30,3	20,7	36,1	42,0	18,0
—	—	Mila	31,5	43,7	23,1	23,6	33,7	21,6	25,6	38,4	18,2
NIR — LSD ($\alpha = 0,05$)			3,6	2,2	2,9	3,0	3,0	r.n.	3,6	2,4	r.n.

Przyczyną niskich plonów bulw w 2002 roku obok warunków pogodowych było duże zawirusowanie materiału sadzeniakowego i w związku z tym duże zdrobnienie bulw (tab. 5). Na wysokość plonów bulw ogółem, sadzeniaków i bulw handlowych istotny wpływ wywarły cechy odmianowe, a w trzecim roku reprodukcji (2002) również sposób niszczenia naci. Odmiana Balbina charakteryzowała się istotnie wyższym ogólnym plonem bulw i plonem bulw handlowych, natomiast odmiana Mila wyższym plonem sadzeniaków. W 2002 roku naturalne zasychanie naci przyczyniło się do istotnego wzrostu plonu ogólnego bulw oraz plonu bulw handlowych. Procentowy udział sadzeniaków i bulw handlowych w plonie ogólnym (tab. 5) oraz masa jednej bulwy zależały istotnie tylko od właściwości odmianowych, natomiast nawożenie organiczne obornikiem bądź bobikiem oraz wcześniejszy termin niszczenia naci nie miały istotnego wpływu na powyższe cechy,

choć przy wcześniejszym niszczeniu naci wystąpiła tendencja do wzrostu udziału sadzeniaków w plonie ogólnym i spadku udziału w plonie bulw dużych oraz masy bulwy.

Tabela 5

Procentowy udział sadzeniaków i bulw handlowych w plonie oraz masa przeciętnej bulwy w zależności od czynników agrotechnicznych
Percentage share of seed potato and commercial tubers in the total yield and average tuber weight depending on agrotechnical factors

Nawożenie organiczne Organic fertilization	Sposób niszczenia naci Method of destroying of potato haulm	Odmiana Variety	Procentowy udział w plonie Percentage share in yield						Masa jednej bulwy (g.) Weight of one tuber (g)		
			sadzeniaki seed potato			bulwy handlowe commercial tuber					
			2000	2001	2002	2000	2001	2002	2000	2001	2002
Bobik Faba bean	—	—	58,8	71,7	82,2	88,6	88,7	71,6	87,8	90,6	57,1
Obornik Farmyard Manure	—	—	63,1	70,0	86,3	84,3	85,7	70,5	86,3	88,2	56,0
NIR — LSD ($\alpha = 0,05$)			r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
—	K	—	59,7	68,3	82,3	88,6	91,1	73,8	93,1	95,9	60,3
—	M	—	60,4	71,2	83,2	86,7	85,7	72,7	88,0	89,6	57,7
—	CH	—	62,9	72,6	87,3	84,1	84,9	66,8	80,1	82,6	56,2
NIR — LSD ($\alpha = 0,05$)			r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
—	—	Balbina	46,9	64,0	82,5	91,5	89,9	71,8	104,3	95,4	58,0
—	—	Mila	75,1	77,6	86,0	81,4	84,5	70,3	69,8	83,3	55,1
NIR — LSD ($\alpha = 0,05$)			8,7	12,1	3,3	4,5	4,1	r.n.	15,4	10,2	r.n.

Odmiana Balbina charakteryzowała się istotnie niższym procentem roślin porażonych podstawowymi chorobami wirusowymi w kolejnych latach reprodukcji nasiennej, wyższym plonem ogólnym i bulw handlowych, wyższym procentowym udziałem bulw handlowych w plonie ogólnym i masą przeciętnej bulwy, natomiast odmiana Mila miała wyższy procent sadzeniaków w plonie ogólnym.

DYSKUSJA

W gospodarstwach bezinwentarzowych w uprawie ziemniaka obornik coraz częściej zastępowany jest poplonami ścierniskowymi. Badania przeprowadzone w Jadwisinie przez Grześkiewicza (1994) oraz powyższe w Pawłowicach potwierdziły, że stosowanie innych nawozów organicznych niż obornik (udane poplony ścierniskowe) nie powoduje obniżenia plonów ziemniaków. Gruczek (1995) w swoich badaniach stwierdził również, że przez stosowanie poplonów ścierniskowych na tle intensywnego nawożenia mineralnego można uzyskać także dodatni bilans substancji organicznej i wzrost zawartości próchnicy w glebie. Stosowanie różnych form nawożenia organicznego na plantacjach nasiennych nie ma natomiast istotnego wpływu na zdrowotność roślin. Zastąpienie obornika poplonami nie wpływa ujemnie na porażenie roślin chorobami wirusowymi, co udowodniono w powyższych badaniach.

W produkcji nasiennej oprócz prawidłowego nawożenia poważnym problemem są same choroby wirusowe, które są główną przyczyną degradacji i dyskwalifikacji

materiałów nasiennych. Szybkość degeneracji ziemniaka zależy głównie od wirulencji wirusów, odporności na nie odmiany ziemniaka oraz od częstości wymiany sadzeniaków jak i strefy degeneracji (Borecki, 1996; Gabriel, 1982). Rozmnażanie porażonych sadzeniaków jak stwierdził Wróbel (2001), wiąże się z istotnym spadkiem plonów, niezależnie od przebiegu pogody czy to tolerancyjnej reakcji odmian. Badania prowadzone w Pawłowicach wykazały natomiast, że w IV strefie degeneracji, na dobrych glebach (kompleks pszenno-dobry) nawet przy zawirusowaniu wynoszącym 8–47%, w sprzyjającym rozwojowi roślin układzie pogody można uzyskiwać wysokie plony (rzędu 35–47 t/ha), ale nie można prowadzić produkcji nasiennej odmian o odporności na podstawowe wirusy mniejszej niż 6,5–7,0.

Zabiegiem mającym duże znaczenie w produkcji nasiennej jest wczesne niszczenie łętów (Turska, 1989), które ma na celu poprawę zdrowotności sadzeniaków przez zapobieganie przemieszczaniu się wirusów i grzybów z części nadziemnych do bulw. Wykorzystuje się tu fakt, że od zakażenia rośliny do przemieszczenia się wirusów do bulwy upływa pewien okres czasu. W nasiennictwie według Styszki (1990) mniejsze znaczenie przywiązuje się do wielkości plonu ogólnego niż do jego struktury i liczby sadzeniaków. Przez wczesne niszczenie naci można regulować wzrost bulw, przez co uzyskuje się więcej bulw w kalibrze sadzeniaków oraz ułatwia zbiór przez równomierne zaschnięcie roślin. W powyższych badaniach wystąpiły tendencje do zmniejszania masy przeciętnej bulwy przy wcześniejszym niszczeniu naci. Wcześniejsze mechaniczne niszczenia naci lub preparatem Reglone korzystnie wpłynęło w powyższych badaniach również na obniżenie porażenia roślin wirusem PLRV. Istotny wpływ na wysokość plonów bulw ogółem, sadzeniaków i bulw handlowych oraz ich procentowy udział w plonie ogólnym wywarły jednak tylko cechy genetyczne badanych odmian natomiast wcześniejsze niszczenie naci oraz rodzaj nawożenia organicznego nie wpłynęły istotnie na wysokość i strukturę plonu bulw, chociaż przy wcześniejszym niszczeniu naci wystąpiły tendencje do zmniejszania plonu ogólnego, a wzrostu plonu sadzeniaków. Odmiana Balbina charakteryzowała się istotnie niższym procentem roślin porażonych podstawowymi wirusami w kolejnych latach reprodukcji nasiennej, wyższym plonem ogólnym i bulw handlowych i masą przeciętnej bulwy niż odmiana Mila.

WNIOSKI

1. Dogodne warunki do rozwoju populacji mszyc w latach badań przyczyniły się do wysokiego porażenia ziemniaków chorobami wirusowymi. Porażenie roślin i bulw wzrastało w kolejnych latach reprodukcji. Badane odmiany uległy największemu porażeniu tymi wirusami, na które są mniej odporne genetycznie.
2. Stosowanie różnych form nawożenia organicznego na plantacjach nasiennych nie miało istotnego wpływu na zdrowotność roślin, a zastąpienie obornika bobikiem nie różnicowało stopnia porażenia roślin chorobami wirusowymi.
3. Wcześniejsze mechaniczne lub chemiczne zniszczenie naci powodowało istotny spadek porażenia roślin chorobami wirusowymi w drugim i trzecim roku reprodukcji.

4. W IV strefie degeneracji, na plantacjach nasiennych ziemniaka nie mogą być uprawiane odmiany o odporności na wirus PVY i PLRV mniejszej niż 6,5–7,0 (w skali 9 stopniowej), gdyż już w drugim roku reprodukcji SE zawirusowanie może dojść do 25–38%.

LITERATURA

- Bernstein L. 1975. Produkcja sadzeniaków ziemniaka. PWRiL Warszawa: 5 — 32.
- Borecki Z. 1996. Nauka o chorobach roślin. PWRiL Warszawa: 136 — 139.
- Ceglarek F., Piłża A. 1999. Wpływ nawożenia wsiewkami międzyplonowymi na jakość ziemniaka. Konferencja Naukowa. IHAR Radzików 23–25 II 1999: 117 — 119.
- Gabriel W. 1965. Rejony degeneracji ziemniaków w Polsce. JUNG Warszawa-Puławy 1965.
- Gabriel W., Bartoszek W., Ładomirska J. 1973. Wczesne niszczenie naci w produkcji nasiennej zrejonizowanych odmian ziemniaka. Cz. I Odmiany wczesne i średnio wczesne. Biul. Inst. Ziemn. 11: 61 — 86.
- Gabriel W. 1982. Uprawa ziemniaków na sadzeniaki. PWRiL: 10 — 58.
- Gruczek T. 1995. Efektywność produkcji ziemniaka na glebie lekkiej w warunkach gospodarki bezobornikowej. Ziemniak Polski 4: 13 — 21.
- Grześkiewicz H. 1994. Poplony ścierniskowe jako cenny nawóz organiczny pod ziemniaki. Ziemniak Polski. 4: 11 — 14.
- Jabłoński K. 2001. Jesienią obornik pod ziemniaki. Agrochemia 10: 29 — 31.
- Jasińska Z., Kotecki A. 1999. Szczegółowa uprawa roślin. Wydawnictwo AR Wrocław, tom 2: 63 — 79.
- Styszko L. 1990. Studia nad wpływem wybranych czynników przyrodniczych oraz agrotechnicznych na plon i jakość sadzeniaków ziemniaka. Rozprawa habilitacyjna: 37 — 57.
- Trętowski J., Wójcik R. 1991. Metodyka doświadczeń rolniczych. WSPR — Siedlce: 303 — 372.
- Turska E. 1989. Stosowanie preparatów chemicznych ograniczających szerzenie się wirusów na plantacjach nasiennych. XXII Sesja naukowa 8–9 III 1989 Inst. Ziemn. Bonin: 51 — 53.
- Turska E. 2001. Produkcja sadzeniaków ziemniaka — zróżnicowane wymagania odmian. Ziemniak Polski 4: 4 — 12.
- Wróbel S. 1998. Sposoby niszczenia naci na plantacjach ziemniaka. Ziemniak Polski. 3: 18 — 22.
- Wróbel S. 2001. Jak zmniejszyć porażenie wirusami uprawy ziemniaka. Agrochemia 12: 17 — 20.

CEZARY TRAWCZYŃSKI

Zakład Agronomii Ziemiaka

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Oddział Jadwisin

Zależność między dawką azotu a plonem odmian ziemniaka

The relationship between nitrogen dose and yielding of potato cultivars

W latach 1997–2002 w warunkach gleby lekkiej przeprowadzono doświadczenia polowe, których celem było określenie dawek azotu oraz ich efektywności dla 38 odmian ziemniaka. W badaniach stosowano 5 poziomów nawożenia azotem: 0, 50, 100, 150 i 200 kg·ha⁻¹ N oraz stały poziom fosforu — 120 kg·ha⁻¹ P₂O₅ i potasu 180 kg·ha⁻¹ K₂O. Dla wszystkich odmian wyznaczono dawki azotu maksymalne biologicznie i zalecane oraz ich efektywności. Odmiany podzielono na 3 grupy: o małych, średnich i dużych wymaganiach w stosunku do azotu. W badaniach stwierdzono, że maksymalne biologicznie dawki azotu dla odmian o małych wymaganiach wyniosły od 112 do 138 kg·ha⁻¹ N, dla odmian o wymaganiach średnich od 148 do 176 kg·ha⁻¹ N, a dla odmian o wysokich wymaganiach stanowiły 179–198 kg·ha⁻¹ N. Dawki zalecane były około 30–40 kg·ha⁻¹ N mniejsze. Efektywność maksymalnej biologicznie dawki azotu wyniosła od 47 do 116 kg bulw i była mniejsza o około 10–15 kg bulw na 1 kg azotu w porównaniu do dawki zalecanej. Niektóre odmiany o małych wymaganiach wykazywały większą efektywność niż odmiany o średnich i dużych wymaganiach.

Słowa kluczowe: odmiany ziemniaka, plon bulw, wielkość dawek azotu, efektywność nawożenia azotem

In the years 1997–2002 the field experiments were carried out under light soil conditions to determine nitrogen doses and their efficiency in growing of 38 potato cultivars. In these experiments 5 levels of nitrogen fertilization were applied: 0, 50, 100, 150 and 200 kg·ha⁻¹ N, at the constant levels of phosphorus 120 kg·ha⁻¹ P₂O₅ and potassium 180 kg·ha⁻¹ K₂O. For all the cultivars maximum biological nitrogen doses and recommended doses as well as their efficiency were established. The cultivars were divided into three groups, representing low, medium and high requirement for nitrogen. The established maximum biological nitrogen doses were as follows: 112 to 138 kg·ha⁻¹, 148 to 176 kg·ha⁻¹ and 179 to 198 kg·ha⁻¹, respectively. The recommended N doses were lower by approx. 30–40 kg·ha⁻¹. The maximum biological dose effected 47 to 116 kg of tubers. This yield was lower by about 10–15 kg of tubers per 1 kg of nitrogen as compared to that obtained following application of the recommended dose. Some cultivars characterized by the low requirement for nitrogen exhibited higher efficiency than cultivars of medium and high requirements.

Key words: efficiency of nitrogen fertilization, nitrogen doses, potato cultivars, yield of tubers

WSTĘP

Efektywność nawożenia ziemniaka azotem jest różnicowana przez czynniki naturalne, agrotechniczne oraz w znacznym stopniu przez czynnik genetyczny (odmianowy), co potwierdzone zostało w wielu badaniach (Wierzejska-Bujakowska i in., 1973; Grześkie-wicz, Wierzejska-Bujakowska 1980; Perrenoud 1983; Wierzejska-Bujakowska i wsp. 1986; Głuska, 1987; Kaczorek, Wierzejska-Bujakowska, 1987; Mazur i in., 1987; Słowiński, 1987; Kaczorek, Wierzejska-Bujakowska, 1988). Doświadczenia odmianowo-nawozowe przeprowadzone w latach 1966–1993 umożliwiły podział odmian na 3 grupy: o małych, średnich i dużych wymaganiach w odniesieniu do maksymalnej biologicznie i zalecanej dawki azotu oraz ich efektywności (Wierzejska-Bujakowska, 1994; Wierzejska-Bujakowska, 1996). W niniejszej pracy scharakteryzowano pod względem wymagań nawozowych 38 odmian przebadanych w latach 1997–2002 celem określenia dla nich właściwego nawożenia azotem.

MATERIAŁ I METODY

W latach 1997–2002 w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Oddział w Jadwisinie przebadano w ścisłych doświadczeniach polowych 38 odmian ziemniaka o zróżnicowanym okresie wegetacji. Doświadczenia 2-czynnikowe zakładano metodą losowanych bloków w 3 powtórzeniach. Czynnik pierwszego rzędu stanowiły zróżnicowane dawki azotu, a drugiego rzędu odmiany. Przeprowadzono 5 serii badań w cyklach 2-letnich. Wykaz odmian w poszczególnych seriach z uwzględnieniem ich wczesności i przydatności użytkowej zestawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Wykaz odmian ziemniaka przebadanych w latach 1997–2002
The list of potato cultivars investigated in the years 1997–2002

Seria Serie	Lata Years	Odmiany Cultivars			
		wczesne early	średnio wczesne medium early	średnio późne medium late	późne late
1	1997–1998	Karlina*	Baszta**	Omulew*	Hinga*
2	1998–1999	Cedron*	Balbina** Mors** Sante** Triada**	Anielka** Beata** Klepa*	—
3	1999–2000	—	Barycz** Oda** Orłan** Tara** Tokaj**	Rybitwa** Rywal** Salto**	Jantar* Koga*
4	2000–2001	—	Alicja* Kuba* Wigry** Wiking** Wolfram**	Danusia**	Wawrzyn** Jasia*
5	2001–2002	Gabi*	Ditta** Rumpel* Zebra**	Fianna** Pasja*	Skawa* Umiak*

**Odmiany jadalne; Table cultivars

*Odmiany skrobiowe; Starch cultivars

Badania przeprowadzono w warunkach gleby lekkiej o składzie mechanicznym piasku gliniastego lekkiego. Gleba w poszczególnych latach badań wykazywała kwaśny odczyn, wysoką zasobność w przyswajalny fosfor oraz średnią w potas i magnez. Ziemniaki

uprawiano na oborniku bydlęcym, który stosowano w dawce około $25 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ przed wykonaniem orki przedzimowej. Jednakowe na powierzchni całego doświadczenia nawożenie fosforem stosowano w dawce $120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$, a potasem w dawce $180 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$. Jesienią pod orkę przedzimową wysiewano $90 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ i $120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$, a wiosną przed sadzeniem uzupełniające dawki fosforu i potasu, tj. $30 \text{ kg} \text{ P}_2\text{O}_5$ i $60 \text{ kg} \text{ K}_2\text{O}$. W doświadczeniach stosowano 5 poziomów nawożenia azotem: 0, 50, 100, 150 i $200 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$. Azot w dawkach 50 i $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ wysiewano bezpośrednio przed sadzeniem bulw. Dawki 150 i $200 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ dzielono na dwie części i ilości uzupełniające, tj. 50 i $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ wysiewano przed wschodami ziemniaków przed ostatnim obredlaniem. Chwasty niszczone mechanicznie lub chemicznie. Chwasty dwuliścienne niszczone chemicznie przy użyciu Afalonu 50WP lub Sencoru 70WG, a jednoliścienne przy użyciu preparatów Fusilade Super 125EC lub Targi Super 5EC. Zabiegi przeciwko szkodnikom (stonka ziemniaczana) wykonywano po przekroczeniu progu szkodliwości owada przy użyciu preparatów: Bancol 50WP, Marshal 250EC, Actara 25WG lub Fastac 10EC. Natomiast zabiegi przeciwko chorobom (alternarioza, zaraza ziemniaka) wykonywano po zaobserwowaniu pierwszych objawów chorób na roślinach środkami o działaniu systemicznym (Sandofan Manco 64WP lub Previcur 607SL) oraz węglbnym (Acrobat MZ 69WP), a następnie preparatami o działaniu kontaktowym (Bravo 500 SC lub Dithane M-45).

Ziemniaki wysadzano ręcznie w III dekadzie kwietnia. W latach 1997–1999 rozstawa rzędów wynosiła $67,5 \text{ cm} \times 37 \text{ cm}$. Natomiast w latach 2000–2002 ziemniaki uprawiano w rozstawie $75 \times 33 \text{ cm}$. Zbiór przeprowadzano w III dekadzie września lub I dekadzie października przy użyciu kombajnu poletkowego, jednorzędowego. Liczba roślin na poletku do zbioru wynosiła 60. Podczas zbioru określano wielkość plonu bulw z każdego poletka. Następnie z zależności pomiędzy wielkością plonu bulw ziemniaka a dawką azotu wyznaczono parametry funkcji o postaci:

$$Y = a + bX + cX^2$$

gdzie:

Y = plon bulw,

X = dawka azotu,

a = plon na poziomie 0 (bez azotu),

b = przeciętny przyrost plonu przy 1 kg dawki (efektywność nawożenia),

c = współczynnik zmniejszającego się przyrostu plonu, czyli o ile następny kg dawki daje mniejszy przyrost plonu niż poprzedni.

Na podstawie parametrów tej funkcji wyznaczono:

— wielkość maksymalnej biologicznie dawki azotu ($X_{\max}$):

$$X_{\max} = \frac{-b}{2c}$$

— maksymalny plon bulw ($Y_{\max}$), jako plon przy maksymalnej biologicznie dawce azotu:

$$Y_{\max} = \frac{a - b^2}{4c}$$

— efektywność przeciętną nawożenia (Ep), czyli przyrost plonu bulw na 1 kg azotu w zakresie od 0 do dawki maksymalnej biologicznie:

$$Ep = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1}$$

Wielkość zalecanej dawki azotu wyznaczono w sposób graficzny przez poprowadzenie prostej, która była styczna do krzywej określającej wielkość plonu maksymalnego. Po wyznaczeniu dawki zalecanej określono wielkość plonu przy tej dawce oraz jej efektywność przeciętną.

Uiszeregowania odmian pod względem wielkości maksymalnej biologicznie dawki N przeprowadzono przy zastosowaniu przedziału, który umożliwił podział odmian na 3 grupy: o małych (poniżej 145), średnich (145–177) i dużych wymaganiach (powyżej 177 kg·ha⁻¹ N). Natomiast wielkości dawek zalecanych w poszczególnych grupach stanowiły odpowiednio: poniżej 111 kg, od 111 do 133 kg i powyżej 133 kg·ha⁻¹ N (Wierzejska-Bujakowska 1994 i 1996).

WYNIKI I DYSKUSJA

Wielkość plonu bulw odmian ziemniaka w zależności od wzrastającego poziomu nawożenia azotem we wszystkich seriach badań miała charakter paraboliczny (tab. 2).

Tabela 2

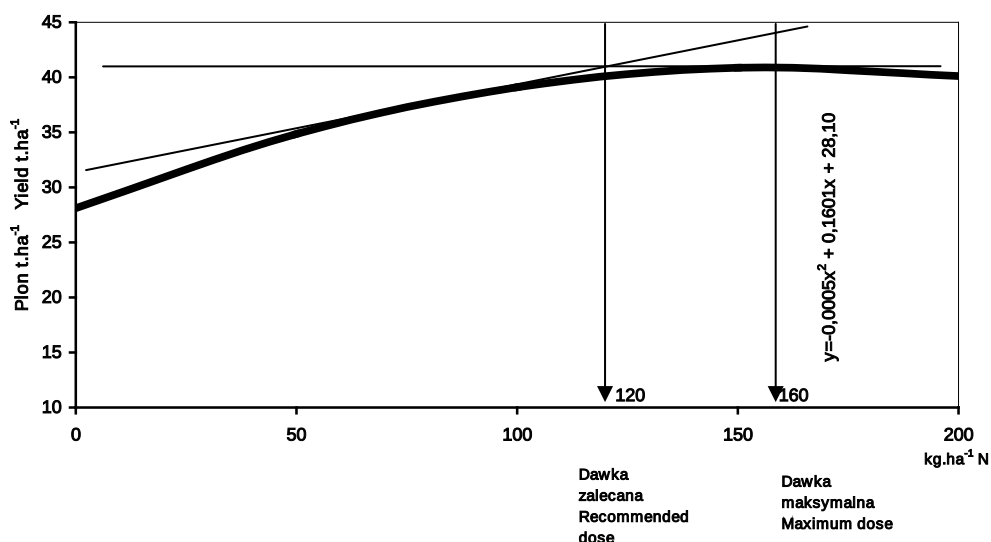
Parametry równań określające wielkość i efektywność maksymalnej biologicznie dawki azotu oraz plon bulw odmian ziemniaka w poszczególnych seriach badań
Equations parameters to determine amount and efficiency of maximum biological nitrogen dose and yield of potato cultivars in particular series of investigations

Seria Serie	Parametry równań Equations parameters			Wielkość maksymalnej biologicznie dawki N (kg·ha ⁻¹) Maximum biological N dose (kg·ha ⁻¹)	Plon przy maksymalnej biologicznie dawce N (t·ha ⁻¹) Yielding at maximum biological N dose (t·ha ⁻¹)	Efektywność przeciętna maksymalnej biologicznie dawki N (kg bulw na 1 kg N) Average efficiency of maximum biological N dose (kg tubers per 1 kg N)
	a	b	c			
1	32,0	0,1345	-0,0004	168	43,3	67
2	26,0	0,1633	-0,0006	136	37,1	82
3	27,7	0,1921	-0,0007	137	40,9	96
4	30,3	0,1706	-0,0005	171	44,9	85
5	24,7	0,1401	-0,0005	140	34,5	70
Średnio Mean	28,1	0,1601	-0,0005	160	40,9	80

Wyliczona wielkość maksymalnej biologicznie dawki azotu wahała się średnio od 140 kg·ha⁻¹ N do około 171 kg·ha⁻¹ N, zaś efektywność przeciętna wyniosła od 67 do 96 kg bulw na 1 kg azotu. Średnio dla 38 przebadanych odmian (5 serii) funkcja paraboliczna miała postać $y = -0,0005x^2 + 0,1601x + 28,1$. Maksymalna dawka azotu wyliczona z tego równania stanowiła 160 kg·ha⁻¹, plon uzyskany przy tej dawce 40,9 t·ha⁻¹, zaś efektywność przeciętna wyniosła 80 kg bulw na 1 kg azotu. Według Kaczorek i Wierzejskiej-

Bujakowskiej (1988) maksymalna dawka azotu dla przebadanych odmian była o $10 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ mniejsza, a plon oszacowany przy tej dawce mniejszy o około $10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.

W praktyce wnioskowanie o racjonalnym nawożeniu należy opierać nie na maksymalnych dawkach azotu, lecz na dawkach zalecanych. Dawka zalecana wyznaczona według krzywej reakcji odmian na wzrastające dawki N była o 40 kg niższa niż dawka maksymalna biologicznie i stanowiła $120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (rys. 1).



Rys. 1. Maksymalna biologicznie i zalecana dawka nawożenia azotem — średnia dla 38 odmian ziemniaka. Lata 1997–2002

Fig. 1. The maximum biological dose and recommended dose of nitrogen fertilization — mean for 38 potato cultivars in the years 1997–2002

W warunkach przeprowadzonych badań wykazano różnice w odniesieniu do potrzeb nawożenia azotem poszczególnych odmian. Maksymalne biologicznie dawki azotu wahały się od 112 do $198 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (tab. 3). Spośród 38 przebadanych odmian 17 charakteryzowało się małymi potrzebami nawożenia azotem, 15 odmian wykazywało potrzeby średnie a tylko 6 duże wymagania względem azotu. Maksymalna biologicznie dawka azotu w grupie o małych wymaganiach wahała się od $112 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ dla odmiany Anielka do $138 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ w przypadku odmiany Salto. Dla odmian o średnich wymaganiach maksymalna biologicznie dawka azotu wyniosła od $148 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ dla odmiany Skawa do $176 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ dla odmiany Wiking. Maksymalna biologicznie dawka dla odmian o wysokich wymaganiach względem azotu dla odmian Baszta i Pasja stanowiła $179 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, zaś największego nawożenia azotem $198 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ wymagała odmiana Danusia. Według Roztropowicz i Wierzejskiej-Bujakowskiej (1993) maksymalne biologicznie dawki azotu zależnie od odmiany wahały się w szerszych granicach od około 90 do $210 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Tabela 3

**Podział odmian ziemniaka według wzrastającej maksymalnej biologicznie i zalecanej dawki azotu.
Lata 1997–2002**

Grouping of potato cultivars according to increasing maximum biological nitrogen dose and recommended dose. Study years 1997–2002

Wymagania nawozowe Fertilization requirements	Odmiana Cultivar	Maksymalna biologicznie dawka N Maximum biological N dose	Zalecana dawka N Recommended N dose
Maksymalna biolog. dawka N Maximum biolog. dose of N Małe — low <145 kg·ha ⁻¹ Zalecana dawka N Recommended dose of N Małe — low <111 kg·ha ⁻¹	Anielka	112	80
	Barycz	114	80
	Rybitwa	116	80
	Orłan	120	80
	Oda	121	80
	Ditta	122	100
	Tara	124	95
	Gabi	126	100
	Karlana	127	100
	Fianna	130	100
	Rumpel	130	105
	Rywal	130	110
	Triada	132	110
	Jasia	134	100
	Koga	134	110
	Zebra	137	110
	Salto	138	110
Średnio Mean		126	97
Maksymalna biolog. dawka N Maximum biolog. dose of N Średnie — medium 146–176kg·ha ⁻¹ Zalecana dawka N Recommended dose of N Średnie — medium 111–133 kg·ha ⁻¹	Skawa	148	120
	Jantar	149	120
	Wolfram	150	118
	Hinga	152	120
	Tokaj	152	118
	Beata	153	120
	Balbina	155	130
	Umiak	157	120
	Kuba	160	120
	Mors	161	120
	Wawrzyn	163	130
	Alicja	164	130
	Omulew	173	130
	Klepa	175	133
	Wiking	176	130
Średnio Mean		159	124
Maksymalna biolog. dawka N Maximum biolog. dose of N Duże — high > 176kg·ha ⁻¹ Zalecana dawka N Recommended dose of N Duże — high > 133 kg·ha ⁻¹	Baszta	179	140
	Pasja	179	140
	Cedron	186	140
	Wigry	194	146
	Sante	196	150
Duże — high > 133 kg·ha ⁻¹	Danusia	198	160
Średnio Mean		189	146

Tabela 4

Wielkość plonu bulw ziemniaka przy maksymalnej biologicznie i zalecanej dawce azotu w grupach odmian o różnych wymaganiach. Lata 1997–2002

Yielding of potato at maximum biological and recommended nitrogen doses in cultivar groups of different requirements. Study years 1997–2002

Wymagania nawozowe Fertilization requirements	Odmiana Cultivar	Wielkość plonu (t·ha ⁻¹) przy dawce N Yield (t·ha ⁻¹) at dose of N	
		maksymalnej biologicznie maximum biological	zalecanej recommended
Maksymalna biolog. dawka N Maximum biolog. dose of N Małe — low <145 kg·ha ⁻¹ Zalecana dawka N Recommended dose of N Małe — low <111 kg·ha ⁻¹	Anielka	42,0	40,5
	Barycz	38,8	37,3
	Rybitwa	34,9	33,5
	Orlan	47,6	46,0
	Oda	34,4	33,0
	Ditta	36,9	36,0
	Tara	41,2	38,7
	Gabi	35,0	34,5
	Karlana	40,5	40,0
	Fianna	31,3	30,9
	Rumpel	37,3	36,5
	Rywal	42,3	41,5
	Triada	39,5	38,9
	Jasia	49,4	47,0
	Koga	38,1	37,0
	Zebra	31,0	30,5
	Salto	42,0	41,3
Średnio Mean		38,9	37,8
Maksymalna biolog. dawka N Maximum biolog. dose of N Średnie — medium 146–176 kg·ha ⁻¹ Zalecana dawka N Recommended dose of N Średnie — medium 111–133 kg·ha ⁻¹	Skawa	29,7	29,0
	Jantar	40,5	39,0
	Wolfram	46,2	45,0
	Hinga	41,8	40,8
	Tokaj	42,9	42,0
	Beata	47,0	46,0
	Balbina	41,7	40,2
	Umiak	36,2	35,2
	Kuba	45,1	44,0
	Mors	29,7	28,8
	Wawrzyn	47,7	46,0
	Alicja	40,3	39,5
	Omulew	41,2	41,0
	Klepa	37,8	37,0
	Wiking	35,0	34,0
Średnio Mean		40,2	39,2
Maksymalna biolog. dawka N Maximum biolog. dose of N Duże — high > 176 kg·ha ⁻¹ Zalecana dawka N Recommended dose of N Duże — high > 133 kg·ha ⁻¹	Baszta	47,6	46,5
	Pasja	37,4	36,0
	Cedron	36,5	35,6
	Wigry	42,0	41,0
	Sante	35,1	32,8
Średnio Mean	Danusia	49,1	47,2
		41,3	39,8

Tabela 5

Efektywność przeciętna maksymalnej biologicznie i zalecanej dawki azotu w grupach o różnych wymaganiach. Lata 1997–2002
Average efficiency of maximum biological and recommended nitrogen doses in potato cultivar groups of different requirements. Study years 1997–2002

Wymagania nawozowe Fertilization requirements	Odmiana Cultivar	Efektywność (kg bulw na 1 kg N) dawki Efficiency (kg tubers per 1 kg N) dose of	
		maksymalnej biologicznie maximum biological	zalecanej recommended
Maksymalna biolog. dawka N Maximum biolog. dose of N Małe — low <145 kg·ha ⁻¹ Zalecana dawka N Recommended dose of N Małe — low <111 kg·ha ⁻¹	Anielka	103	125
	Barycz	109	136
	Rybitwa	87	109
	Orłan	103	135
	Oda	69	86
	Ditta	102	116
	Tara	104	109
	Gabi	76	91
	Karlana	57	67
	Fianna	55	67
	Rumpel	94	108
	Rywal	99	110
	Triada	93	106
	Jasia	116	132
	Koga	106	119
	Zebra	64	75
	Salto	88	104
Średnio Mean		90	106
Maksymalna biolog. dawka N Maximum biolog. dose of N Średnie — medium 146–176 kg·ha ⁻¹ Zalecana dawka N Recommended dose of N Średnie — medium 111–133 kg·ha ⁻¹	Skawa	47	53
	Jantar	107	121
	Wolfram	86	99
	Hinga	63	72
	Tokaj	92	111
	Beata	89	105
	Balbina	105	113
	Umiak	62	73
	Kuba	98	121
	Mors	58	71
	Wawrzyn	77	83
	Alicja	76	89
	Omulew	56	73
	Klepa	71	87
	Wiking	57	73
Średnio Mean		76	90
Maksymalna biolog. dawka N Maximum biolog. dose of N duże/high > 176 kg·ha ⁻¹ Zalecana dawka N Recommended dose of N Duże — high > 133 kg·ha ⁻¹	Baszta	93	111
	Pasja	61	68
	Cedron	68	84
	Wigry	69	85
	Sante	67	72
Duże — high > 133 kg·ha ⁻¹	Danusia	103	116
Średnio Mean		77	89

W badaniach stwierdzono, że dawka zalecana dla odmian Anielka, Barycz, Rybitwa, Orłan i Oda wyniosła $80 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$, dla odmiany Tara — $95 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$, zaś dla pozostałych odmian o wymaganiach małych wahała się od 100 do $110 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Natomiast w grupie o wymaganiach średnich wyznaczone dawki zalecane pod odmiany: Wolfram, Tokaj, Skawa, Jantar, Hinga, Beata, Umiak, Kuba i Mors wyniosły $120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, a dla odmian: Balbina, Wawrzyn, Alicja, Omulew, Klepa i Wiking były o $10 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$ większe. Odmiany o wysokich wymaganiach względem azotu wymagały zalecanej dawki $140\text{--}160 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (tab. 3). Stwierdzono ponadto, że zamiana dawki azotu z maksymalnej biologicznie na zalecaną związana była z obniżeniem dawki azotu o około 23% dla wszystkich grup odmian, podczas gdy obniżenie plonu bulw w grupach odmian o małych, średnich i dużych wymaganiach było niewielkie i wyniosło około 3%. W badaniach wykazano, że najwyżej plonującymi odmianami w grupie o małych wymaganiach były: Jasia i Orłan, w grupie o średnich wymaganiach: Wawrzyn, Beata, Wolfram i Kuba, natomiast spośród odmian wykazujących duże potrzeby w stosunku do azotu: Danusia i Baszta (tab. 4).

Z wielkością dawek azotu i plonem bulw związana jest efektywność nawożenia, czyli ilość kg bulw uzyskana w wyniku zastosowania 1 kg azotu. W przeprowadzonych badaniach efektywność przeciętna 1 kg azotu wahała się od 47 do 116 kg bulw przy dawce maksymalnej biologicznie, zaś dla dawki zalecanej była średnio około 10–15 kg bulw na 1 kg azotu większa. W badaniach Wierzejskiej-Bujakowskiej (1994) efektywność nawożenia azotem była mniejsza. Największą efektywnością przeciętną w grupie odmian o wymaganiach małych charakteryzowały się: Barycz, Jasia i Orłan, o wymaganiach średnich: Jantar i Kuba, natomiast w grupie charakteryzującej się dużymi wymaganiami odmiany Baszta i Danusia (tab. 5). Ponadto stwierdzono, że efektywności przeciętne dawek azotu dla odmian o wymaganiach małych większe były w porównaniu do odmian z grup o średnich i dużych wymaganiach. Podobne zależności uzyskała Wierzejska-Bujakowska (1996) pomiędzy odmianami o średnich wymaganiach w stosunku do odmian o wymaganiach dużych. Nawożąc zalecaną dawką azotu można niekiedy uzyskać większą efektywność w uprawie odmiany charakteryzującej się małymi wymaganiami, a więc i większy przyrost plonu bulw, niż w przypadku odmiany charakteryzującej się większymi potrzebami w stosunku do azotu.

WNIOSKI

1. W warunkach gleby lekkiej wykazano, że maksymalne biologicznie dawki azotu dla odmian o małych wymaganiach wahały się od 112 do $138 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$ o średnich wymaganiach stanowiły $148\text{--}176 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$, zaś dla odmian charakteryzujących się dużymi wymaganiami $179\text{--}198 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$. Dawki zalecane dla poszczególnych grup odmian były około $30\text{--}40 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$ mniejsze.
2. Efektywność przeciętna maksymalnej biologicznie dawki azotu wahała się od 47 do 116 kg bulw i mniejsza była o około 10–15 kg bulw na 1 kg azotu w porównaniu do dawki zalecanej.

3. Większą efektywność przeciętną dawek azotu wykazywały niektóre odmiany o małych wymaganiach w porównaniu do odmian charakteryzujących się średnimi czy dużymi potrzebami w stosunku do azotu.

LITERATURA

- Głuska A. 1987. Efektywność nawożenia azotem ziemniaków sadzonych w różnych terminach. W: Agrotechnika ziemniaka i wybrane zagadnienia z przechowalnictwa. XX Sesja Naukowa. Inst. Ziemn. Bonin: 158 — 160.
- Grześkiewicz H., Wierzejska-Bujakowska A. 1980. Wpływ nawadniania i nawożenia azotem na plon i niektóre cechy jakości ziemniaków. Biul. Inst. Ziemn. 25: 77 — 93.
- Kaczorek S., Wierzejska-Bujakowska A. 1987. Maksymalne biologicznie dawki N w uprawie ziemniaka. W: Agrotechnika ziemniaka i wybrane zagadnienia z przechowalnictwa. XX Sesja Naukowa. Inst. Ziemn. Bonin: 10 — 13.
- Kaczorek S., Wierzejska-Bujakowska A. 1988. Wymagania nawozowe 32 odmian ziemniaka. Ziemniak: 45 — 59.
- Mazur T., Ciećko Z., Krefft L. 1987. Działanie nawożenia azotem na plonowanie i niektóre cechy jakościowe ziemniaków uprawianych w woj. olsztyńskim. W: Agrotechnika ziemniaka i wybrane zagadnienia z przechowalnictwa. XX Sesja Naukowa. Inst. Ziemn. Bonin: 158 — 160.
- Perrenoud S. 1983. Fertilising for high yield potato. Inst. Potash Inst. Berne (Schwitzerland).
- Roztropowicz S., Wierzejska-Bujakowska A. 1993. Nitrogen fertilization of Polish potato cultivars. Potato Res. 4: 384.
- Słowiński H. 1987. Wpływ terminu sadzenia i nawożenia azotem na rozwój roślin i plon 8 odmian ziemniaka uprawianych w rejonie wrocławskim. W: Agrotechnika ziemniaka i wybrane zagadnienia z przechowalnictwa. XX Sesja Naukowa. Inst. Ziemn. Bonin: 23 — 25.
- Wierzejska-Bujakowska A., Fotyma M., Fotyma E. 1973. Wpływ terminu stosowania na efektywność nawożenia ziemniaków azotem. Biul. Inst. Ziemn. 12: 63 — 80.
- Wierzejska-Bujakowska A., Jastrzębska Z., Roztropowicz S. 1986. Wpływ miejsc pustych i nawożenia azotem na plonowanie odmian ziemniaka. Biul. Inst. Ziemn. 34: 53 — 61.
- Wierzejska-Bujakowska A. 1994. Rola odmian w dążeniu do zwiększenia efektywności nawożenia azotem. W: Makroproblemy produkcji ziemniaka w Polsce w okresie przemian organizacyjno-ekonomicznych. Sesja Naukowa PAN. Inst. Ziemn. Bonin: 48 — 51.
- Wierzejska-Bujakowska A. 1996. Maksymalne biologicznie dawki azotu dla 22 odmian ziemniaka i ich zmiana pod wpływem ochrony przed zarazą ziemniaka (*Phytophthora infestans* (Mont) de Bary). Biul. Inst. Ziemn. 46: 51 — 62.

ZENOBIUSZ DMOWSKI**LECH NOWAK****KAZIMIERZ CHMURA**Katedra Rolniczych Podstaw Kształtowania Środowiska
Akademia Rolnicza we Wrocławiu

Reakcja odmian ziemniaka o różnej długości wegetacji na zróżnicowane warunki wodno-nawozowe

Reaction of varying in the length of a vegetation period to differentiated water-fertilization conditions

Do opracowania posłużyły wyniki badań przeprowadzonych w Stacji Badawczo-Dydaktycznej Nawadniania Roślin w Samotworze k. Wrocławia oraz dane meteorologiczne z sąsiadującej stacji Wrocław-Strachowice, z lat 1974–2001. Glebę pola doświadczalnego stanowiła glina lekka, zaliczona do kompleksu żytniego dobrego (5). Doświadczenia przeprowadzono metodą losowanych podbloków w układzie zależnym. Czynniki zmiennymi były: odmiany, dawki nawożenia azotem i nawadniania deszczownianego. Łącznie przebadano 49 odmian (15 — wczesnych, 12 — średnio wczesnych, 13 — średnio późnych i 9 — późnych). Na podstawie analizy regresji stwierdzono, że najwyższych plonów odmian średnio późnych można spodziewać się w latach o sumie opadów atmosferycznych, w okresie od maja do lipca, rzędu 240–270 mm. Opady przekraczające te wartości zdecydowanie obniżały plony większości, pozostałych, badanych odmian. Ponadto, wzrost sumy opadów w miesiącach od maja do lipca istotnie obniżał zawartość skrobi w bulwach ziemniaka. Nawadnianie ziemniaków powodowało istotną zwiększanie plonów bulw wszystkich grup wczesności i tak: odmian wczesnych o 14%, średnio wczesnych o 11%, średnio późnych o 23% a późnych o 11%. Zabieg ten nie wywierał istotnego wpływu na zawartość skrobi u badanych grup wczesności odmian. Najwyższe plony bulw odmian wczesnych ziemniaka otrzymano przy nawożeniu azotem w ilości 80–120 kg N na 1 ha, zaś pozostałych odmian w dawkach 120–160 kg N na 1 ha. Wzrost poziomu nawożenia azotem powodował obniżanie procentu skrobi w bulwach wszystkich badanych odmian.

Słowa kluczowe: nawadnianie, nawożenie azotem, odmiany, plon, skrobia, ziemniak

The study was based on the results of investigations performed at the Research and Didactic Crop Irrigation Station in Samotwor near Wrocław, and on meteorological data from the neighbouring station Wrocław-Strachowice from 1974–2001. The soil of the experimental plot was light loam belonging to good rye complex (5). The experiments were performed using the method of random sub-blocks as a related system. The variables were: variety, level of nitrogen fertilisation and sprinkling irrigation. In total, 49 varieties were investigated (15 — early, 12 — medium early, 13 — medium late and 9 — late). Based on regression analysis of yielding as dependent on atmospheric precipitation in the period

May-July, it was found that the highest yields of medium-late varieties can be expected in the years with 240–270 mm precipitation. With rainfall above that amount the yield of most of the varieties studied was decisively lower. Moreover, increased precipitation from May to July significantly lowered the content of starch in potato tubers. Irrigation of potatoes caused a significant increase in the yield of all the groups studied as follows: early variety by 14%, medium early by 11%, medium late by 23%, and late by 11%. Irrigation had no significant effect on starch content of the tubers in all the groups. The highest tuber yields of early varieties were obtained when the plants were fertilized with nitrogen at 80–120 kg/ha, and of the remaining varieties at 120–160 kg/ha. When the level of nitrogen fertilization increased, the starch content of tubers diminished in all the varieties.

Key words: cultivars, irrigation, nitrogen fertilization, potato, starch, yield

WSTĘP

Lista odmian roślin rolniczych z roku 2000 zawiera ponad 100 odmian ziemniaka. Różnią się one nie tylko rytmem rozwojowym, długością wegetacji, ale przede wszystkim cechami użytkowymi. Daje to możliwość szerokiego ich zastosowania w praktyce. Wiele z odmian w naturalny sposób wypada z rejestru. Ich miejsce zajmują nowe. Pojawianie się nowych odmian jest również efektem rosnącego zapotrzebowania i wymagań różnych użytkowników (konsumentów, producentów, technologów i itp.). Zarówno te nowe, jak i już istniejące odmiany wykazują różne reakcje na zmienne warunki uprawy. Stąd w pracy starano się wykazać wpływ zróżnicowanych czynników wodno-nawozowych uprawy na plony i zawartość skrobi wybranych odmian ziemniaka.

MATERIAŁ I METODY

Badania polowe wykonano w Stacji Badawczo-Dydaktycznej Nawadniania Roślin w Samotworze k. Wrocławia, w latach 1974–2001. Glebę pola doświadczalnego stanowiła glina lekka, zaliczona do kompleksu żyniego dobrego (5). Doświadczenia przeprowadzono metodą losowanych podbloków w układzie zależnym, w 4 powtórzeniach. Czynnikami zmiennymi były: odmiany, dawki nawożenia azotem i nawadniania deszczownianego. Łącznie przebadano 49 odmian, w tym 15 — wczesnych, 12 — średnio wczesnych, 13 — średnio późnych i 9 — późnych. Zróżnicowane nawożenie azotem stosowano w dawkach 40–80–120 kg N/ha dla odmian wczesnych oraz 80–160–240 kg N/ha dla pozostałych grup wczesności. Nawożenie fosforowo-potasowe nie było zróżnicowane, wynosiło 80 kg P_2O_5 i 160 kg K_2O na 1 ha. Nawadnianie deszczowniane rozpoczynano przy spadku uwilgotnienia gleby do 70% ppw. Jednorazowo stosowano 20 lub 40 mm wody. W publikacji przytoczono wyniki analizy zawartości skrobi. Uwzględniono także dane meteorologiczne dla okresu badań ze stacji Wrocław-Strachowice, położonej w pobliżu pól doświadczalnych. W przebiegu pogody zwrócono szczególną uwagę na zróżnicowanie opadów w okresie od maja do lipca. W tym bowiem czasie wszystkie badane odmiany, niezależnie od kategorii wczesności, charakteryzowały się intensywną wegetacją.

Zebrany materiał liczbowy (średnie z powtórzeń) poddano analizie statystycznej (analiza wariancji i regresji), a wyniki przedstawiono w tabelach i na rysunkach.

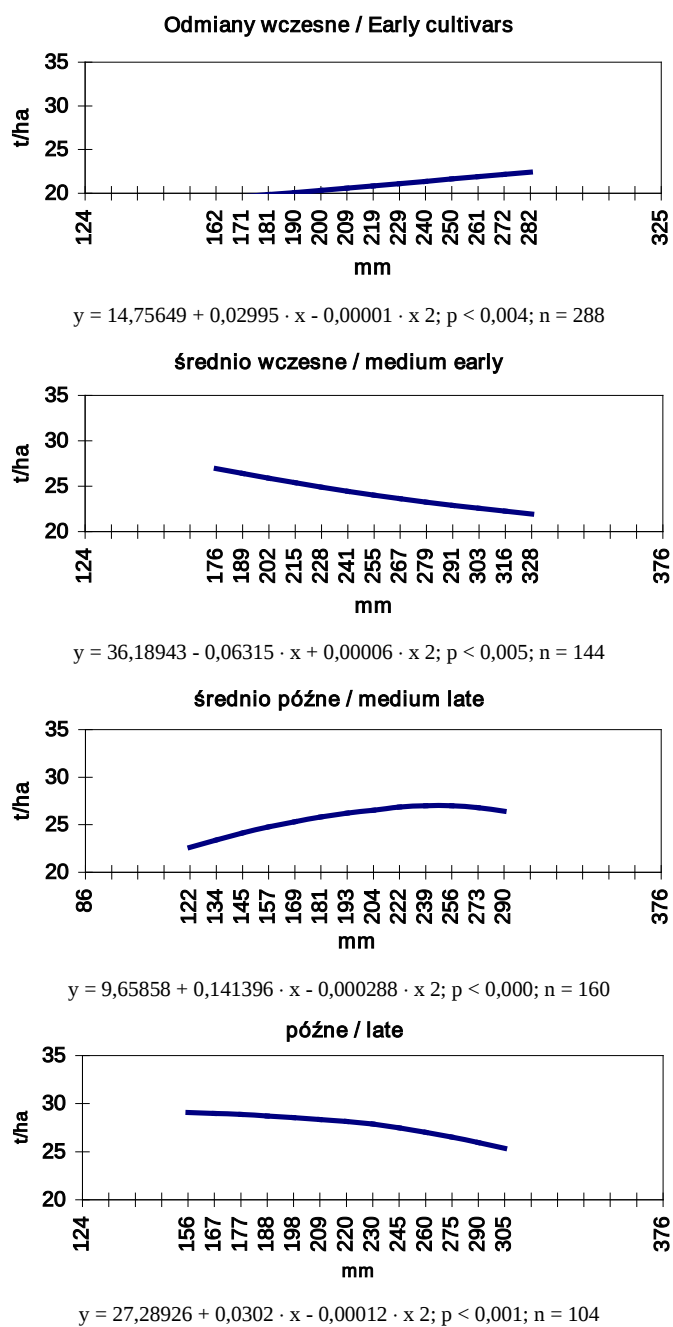
WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Podstawowym elementem środowiska przyrodniczego decydującym w zasadniczy sposób o plonowaniu ziemniaka jest woda, w którą zaopatruje się poprzez wiązkowy system korzeniowy. Z uwagi na zwyczajowe lokalizowanie uprawy ziemniaka na lżejszych glebach, plonowanie uzależnione jest od występowania równomiernie rozłożonych opadów naturalnych. Wcześniejsze badania własne autorów wykazały wysoką korelację plonowania ziemniaków z rozkładem opadów w okresie od pełni kwitnienia do początku zasychania łodyg (Rojek i in., 1993). Również badania innych autorów (Dzieżyc, 1988; Kaczorek, 1986; Roztropowicz i Wierzejska, 1986) potwierdzają, że okresem zwiększonej wrażliwości na czynnik wodny są fazy od początku kwitnienia rośliny do dojrzewania bulw. Przypadają one zwykle w okresie od końca maja do lipca, bądź do sierpnia.

W przedstawionych badaniach wykazano zróżnicowaną reakcję odmian ziemniaka w klasach wczesności na sumy opadów w okresie od maja do lipca (rys. 1). Plony odmian wczesnych systematycznie zwiększały się od 20 do 22 ton świeżej masy bulw z 1 ha, w miarę wzrostu opadów od 190 do 280 mm. Ziemniaki średnio wczesne, na zwiększone opady od 180 do 320 mm w analizowanym okresie, reagowały obniżką plonu z 27 do 22 t/ha. Reakcja odmian średnio późnych ziemniaka, na opady w okresie od maja do lipca, przedstawiała się następująco. W miarę wzrostu opadów od 120 do 270 mm plony ziemniaków rosły systematycznie, od 23 do 27 t/ha, dalszy zaś wzrost opadów, powodował obniżkę plonowania. Ziemniaki późne, podobnie do średnio wczesnych, najwyżej plonowały przy opadach do 190 mm w okresie maj — lipiec (29 t/ha). Opady wyższe przyczyniały się do systematycznego spadku plonu, do poziomu 25 t/ha. Przyczyny tak rozbieżnych reakcji należy upatrywać w tym, że część odmian wykazywała dość dużą podatność na porażenie przez zarazę ziemniaka. Nie bez znaczenia był też przebieg pogody, ściślej rozkład opadów, w tak długim cyklu badań.

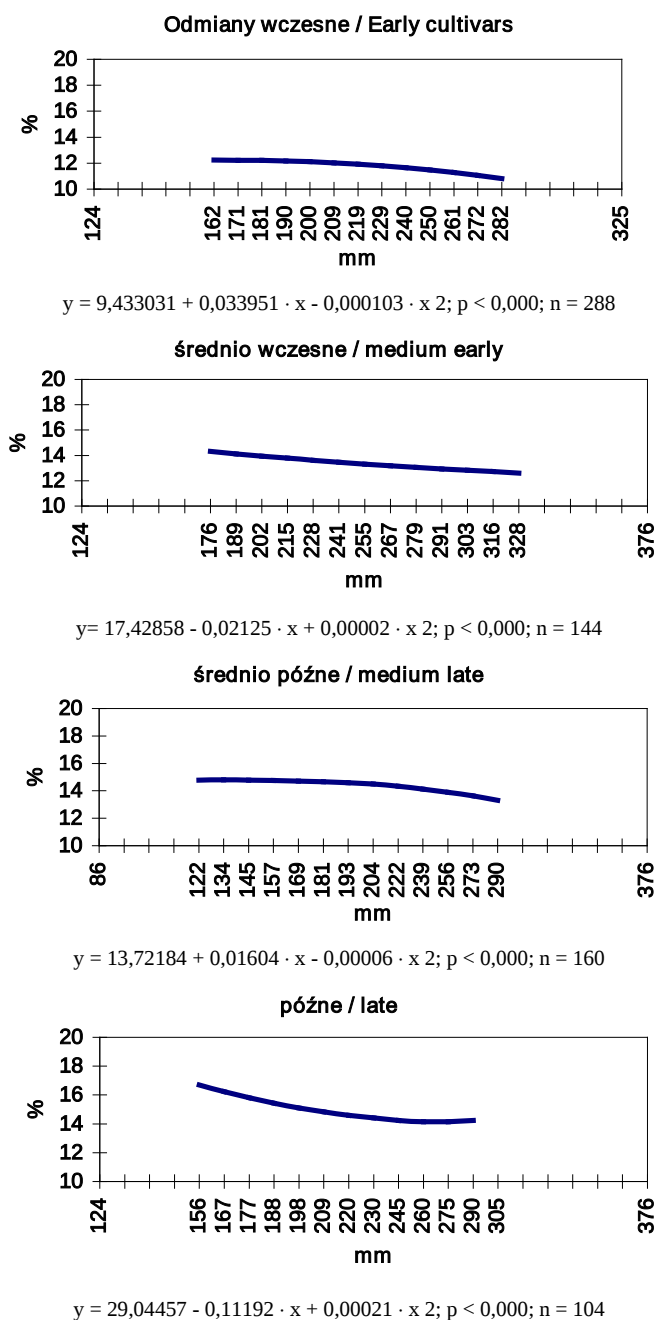
Również zawartość skrobi w badanych odmianach ulegała wyraźnemu obniżeniu w miarę jak rosła suma opadu (rys. 2). Wzrost opadów powyżej 200 mm w okresie maj-lipiec, powodował obniżanie ilości skrobi w bulwach odmian wczesnych i średnio wczesnych o ok. 1% a średnio późnych i późnych o 2–3%.

Jak ważnym czynnikiem zwiększającym plony ziemniaka jest woda, potwierdzają dane zamieszczone w literaturze (Chmura, 2001; Dzieżyc i in., 1987; Nowak, 2001; Rojek i Chmura, 1996). W rejonie Dolnego Śląska częstym zjawiskiem są okresowe niedobory opadów, skutecznie obniżające plony. Ziemniak należy do roślin nadających się do uprawy na polach deszczowanych, gdyż silnie reaguje na poprawę warunków wilgotnościowych (Martyniak, 1986). Przyrosty plonów uzyskiwane pod wpływem nawadniania są jednak zróżnicowane, gdyż rozwój i plonowanie ziemniaka zależą także od opadów, rodzaju gleb i innych czynników agrotechnicznych (Bombik, 1998; Głuska, 1989; Malicki i Podstawka, 1987; Sobiech i Koziara, 1986). Na różną efektywność sposobów uzupełniania niedoborów wilgoci w odmiennych warunkach lokalnych, wskazują m.in. Boisvert i wsp. (1992), Jourdan (1993), Neubauer i Pienz (1995); optując za nawadnianiem deszczownianym bądź kropłowym.



Rys. 1. Plony odmian ziemniaka w różnych klasach wczesności w zależności od opadów maj-lipiec, w t/ha

Fig. 1. Yields of potato varieties varying in earliness depending on precipitation in May-July period, in t/ha



Rys. 2. Zawartość skrobi w bulwach odmian ziemniaka o różnej wczesności w zależności od opadów maj-lipiec, w %

Fig. 2. Starch content of tubers of potato varieties varying in earliness depending on precipitation in May-July period, in %

Do nielicznych należą prace podnoszące problem wpływu omawianych czynników na cechy jakościowe bulw (Jourdan, 1993; Karczmarek i in., 1987).

W tabeli 1 zamieszczono wyniki zależności plonowania ziemniaka od czynnika wodnego i nawozowego. Zabieg deszczowania powodował istotną wyżkę plonów bulw odmian wczesnych, średnio wczesnych i późnych o 3 t/ha. W przypadku odmian średnio późnych wyżka dochodziła do 6 t/ha. Nieco lepsze efekty przynosiło stosowanie mniejszej (W1) z założonych jednorazowych dawek polewowych, tj. 20 mm. Zwiększając plony bulw zabieg deszczowania w zasadzie nie powodował zmian w zawartości skrobi. Nieco niższą jej zawartością charakteryzowały się bulwy odmian wczesnych z obiektów nawadnianych (tab. 2).

Tabela 1

Plonowanie odmian ziemniaka zależnie od dawki wody i azotu w rejonie Wrocławia, w t/ha
Yielding of potato varieties depending on water and nitrogen fertilization doses in the Wrocław region, in t/ha

Czynnik Factor	Odmiany Cultivars									
	Dni Days		wczesne early		średnio wczesne medium early		średnio późne medium late		późne late	
	90–120		120–135		135–150		150–170			
woda water										
W0	20,9	a	24,7	a	24,9	a	27,1	a		
W1	23,9	b	27,5	b	30,6	b	30,1	b		
W2	—		27,4	b	28,5	b	30,1	b		
p(w)<	0,000		0,062		0,000		0,001			
azot nitrogen (kg/ha)										
do 40	19,8	a	21,8	a	24,0	a	23,6	a		
40–80	22,8	b	27,0	b	28,3	b	30,1	b		
80–120	24,5	c	27,1	b	—		—			
120–160	—		28,7	b c	29,9	b c	31,9	b c		
pow. 160	—		28,0	b c	29,8	b c	31,4	b c		
p(n)<	0,000		0,062		0,000		0,001			
Średnia Mean	22,4		26,3		27,9		29,2			
n =	576		372		420		300			

poziomu nawożenia azotem następowało systematyczne, istotne obniżanie procentowej zawartości skrobi w bulwach. Podobne kierunki zmian obserwowano w pozostałych grupach wczesności odmian.

Tabela 2

Zawartość skrobi w odmianach ziemniaka zależnie od dawki wody i azotu w rejonie Wrocławia, w %
Starch content in potato varieties depending on water and nitrogen doses in the Wrocław region, in %

Czynnik Factor	Odmiany Cultivars				
	Dni Days	wczesne early	średnio wczesne medium early	średnio późne medium late	późne late
		90–120	120–135	135–150	150–170
woda water					
W0	11,7	a	13,7	14,0	15,2
W1	11,4	b	13,6	13,9	15,2
W2	—		13,4	13,8	15,4
p _(w) <	0,044		0,544	0,730	0,783
azot nitrogen (kg/ha)					
do 40	11,8	a	13,4	b	14,2
40–80	11,5	a b	13,4	b	14,0
80–120	11,3	b	16,1	c	—
120–160			13,2	a	13,8
pow. 160			12,6	a	13,6
p _(n) <	0,006		0,001	0,148	0,102
Średnia Mean	11,5		13,2	13,9	15,2
n =	576		372	420	300

Oznaczenia jak w tabeli 1

Explanation as in table 1

Jak wykazano m.in. w pracy Rojek i Chmura (1996) nawadnianie z reguły poprawia efektywność nawożenia mineralnego. Zastosowana analiza wariancji nie wykazała istotności współdziałania nawadniania z nawożeniem różnymi dawkami azotu, na wysokość plonowania i zawartość skrobi w bulwach badanych grup odmian. Interakcja czynnika wodnego i nawozowego nie ujawniła się, z uwagi na dużą różnorodność odmian, a także zróżnicowanie pogody w siedemnastoletnim okresie badań.

WNIOSKI

1. Analiza regresji plonowania w zależności od sumy opadów atmosferycznych w okresie od maja do lipca wykazała, że najwyższych plonów odmian średnio późnych, na glinie lekkiej, można spodziewać się w latach o opadach rzędu 240–270 mm. Opady przekraczające te wartości zdecydowanie obniżały plony, również większości pozostałych, badanych odmian. Ponadto, wzrost sumy opadów w miesiącach od maja do lipca istotnie obniżał zawartość skrobi w bulwach ziemniaka.
2. Nawadnianie ziemniaków powodowało istotną wyżkę plonów wszystkich grup wczesności i tak: odmian wczesnych o 14%, średnio wczesnych o 11%, średnio

- późnych o 23% a późnych o 11%. Zabieg ten nie wywierał istotnego wpływu na zawartość skrobi w bulwach badanych grup wczesności odmian.
3. Najwyższe plony bulw odmian wczesnych ziemniaka otrzymano przy nawożeniu azotem w wysokości 80–120 kg, zaś pozostałych odmian w ilości 121–160 kg N na 1 ha. Wzrost poziomu nawożenia azotem powodował obniżanie procentu skrobi w bulwach wszystkich badanych odmian, istotne u odmian wczesnych i średnio wczesnych.

LITERATURA

- Boisvert J. B., Dwyer L. M., Lemay M. 1992. Estimation of water use by four potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars for irrigation scheduling. Can. Agricult. Eng., Vol. 34, No. 4: 319 — 325.
- Bombik A. 1998. Studia nad prognozowaniem plonów ziemniaka. Fragm. Agron. 3: 4 — 58.
- Chmura K. 2001. Przyrodnicze i agrotechniczne uwarunkowania uprawy ziemniaka w południowo-zachodniej Polsce. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Rozprawy 410.
- Dzieżyc J. 1988. Rolnictwo w warunkach nawadniania. PWN, Warszawa.
- Dzieżyc J., Dmowski Z., Nowak L., Panek K. 1987. Efekty i efektywność produkcyjna deszczowania roślin w uprawie polowej. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 326: 27 — 43.
- Głuska A. 1989. Reakcja kilku odmian ziemniaka na nawadnianie w okresie suszy. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 343: 93 — 99.
- Jourdan P. 1993. Pomme de terre: arroser sans stresser. Top Cultures 27: 31 — 32.
- Kaczorek S. 1986. Wpływ naturalnych warunków wilgotnościowych na efektywność nawożenia azotowego w uprawie ziemniaków na różnych glebach. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 284: 357 — 368.
- Karczmarczyk S., Nowicka S., Zbieć I., Koszński Z. 1987. Wpływ nawadniania oraz nawożenia potasem na skład chemiczny buraków cukrowych i ziemniaków uprawianych na glebie lekkiej. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 314: 331 — 344.
- Lista odmian roślin rolniczych. 2000. COBORU, Słupia Wielka: 34 — 38.
- Malicki L., Podstawka E. 1987. Warunki pogodowe a skuteczność deszczowania buraków cukrowych i ziemniaków na rędzinie. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 314: 219 — 228.
- Martyniak L. 1986. Wpływ różnych dawek polewowych przy jednakowej sumarycznej ilości wody na plonowanie roślin. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 327: 115 — 123.
- Neubauer W., Pienz G. 1995. Kartoffeln: Lohnt sich Beregnung noch? DLG-Mitt. Jg. 110, nr 6: 20 — 21.
- Nowak L. 2001. Efekty deszczowania ziemniaków średnio wczesnych w rejonie Wrocławia zależnie od ilości opadów. Fragm. Agron. 1: 68 — 75.
- Rojek S., Chmura K. 1996. Nawadnianie deszczowniane i nawożenie mineralne jako czynniki kształtujące plony ziemniaka. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 438: 383 — 390.
- Rojek S., Chmura K., Dmowski Z. 1993. Plonowanie ziemniaków w zależności od rozkładu opadów w rejonie Wrocławia. Fragm. Agron. 4: 115 — 116.
- Roztropowicz S., Wierzejska A. 1986. Wpływ naturalnych warunków wilgotnościowych na efektywność nawożenia potasem w uprawie ziemniaków. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 284: 347 — 356.
- Sobiech S., Kozłara W. 1986. Wpływ deszczowania i nawożenia azotem ziemniaków wczesnych w zależności od terminu zbioru. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 327: 53 — 61.

LECH NOWAK
AGNIESZKA KRUHLAK
ZENOBIUSZ DMOWSKI

Katedra Rolniczych Podstaw Kształtowania Środowiska
Akademia Rolnicza we Wrocławiu

Plonowanie ziemniaka odmiany Karlena w warunkach zróżnicowanej technologii uprawy

Yielding of potato var. Karlena under differentiated cultivation technology

Celem pracy było określenie wpływu deszczowania i zróżnicowanego nawożenia mineralnego na wysokość i strukturę plonu bulw ziemniaka. Badano odmianę Karlena przydatną do celów spożywczych, a zwłaszcza do produkcji chipsów. Doświadczenie prowadzono w latach 1999–2001 w Stacji Naukowo-Badawczej Samotwór należącej do Akademii Rolniczej we Wrocławiu, na glebach brunatnych zaliczanych do kompleksu żyniego dobrego. Gleba charakteryzowała się kwaśnym odczynem (pH 5,1–5,3), średnią zawartością w przyswajalny fosfor i magnez oraz wysoką zawartością potasu. Przebieg pogody w kolejnych latach badań nie był korzystny do nawodnień, bowiem obok okresów posusznych w kilku dekadach notowano zdecydowany nadmiar opadów. Przeciętny w 3-leciu przyrost plonów pod wpływem deszczowania wynosił 19% i wahał się od 16% w roku 2000 do 29% w posuszny 1999 r. Stosowane dawki nawozów mineralnych (233 i 280 kg NPK/ha) spowodowały przyrost plonu bulw w stosunku do obiektów kontrolnych średnio o 43 do 58% zależnie od technologii nawożenia. Na obiektach nawożonych rzędowo średnie plony były o ponad 1,1 t/ha wyższe w porównaniu do uzyskanych przy nawożeniu tradycyjnym (rzutowo na całą powierzchnię). Porównywane zabiegi agrotechniczne w podobny sposób wpływały na kierunek zmian plonu handlowego, przy czym zakres zmian pod wpływem deszczowania był większy, a nawożenia, mniejszy niż w przypadku plonu ogólnego. Deszczowanie korzystnie wpływało na strukturę plonu zwiększając udział bulw dużych, a także na liczbę i masę bulw z jednej rośliny.

Słowa kluczowe: deszczowanie, nawożenie rzędowe i rzutowe, plon, struktura plonu, ziemniak

The aim of the work was to determine the effect of sprinkling irrigation and differentiated mineral fertilisation on quantity and structure of potato tuber yielding. The object of the study was var. Karlena, which is good for consumption but especially for production of chips. The experiment was conducted in the years 1999–2001, at the Agro-Science Station in Samotwór that belongs to the Agricultural University of Wrocław. The trials were performed on brown soil representing good rye complex. The soil was characterised by acidic reaction (pH 5.1–5.3), medium content of available phosphorus and magnesium, and high potassium content. The weather course in successive years of the investigation was not favourable for irrigation because, aside from dry periods, an excess of rainfalls was registered in several decades. In the 3-year the average increase in yielding due to irrigation was 19%, and it varied from 16% in 2000 to 29% in the dry year 1999. The applied doses of mineral fertilisation (233 and 280 kg/ha) caused an increase in tuber yield compared to control. The increase reached 43 to 58%,

depending on the fertilisation technique. The average yields in the treatments fertilized in a row-like manner were by 1.1 t/ha higher than those obtained using traditional fertilisation (broadcast over the entire area). The agro-technical treatments used in the study resulted in similar tendencies in changes of commercial yields, the range of the changes due to irrigation being higher, and that of fertilisation smaller, than in the case of general yield. Sprinkling irrigation favourably affected both the yield structure, increasing the share of large tubers, and the number and mass of tubers from one plant.

Key words: sprinkling irrigation, row and broadcast fertilisation, yield, yield structure, potato

WSTĘP

Deszczowanie i nawożenie mineralne należą do najbardziej efektywnych zabiegów agrotechnicznych w uprawie ziemniaka, zwłaszcza na glebach lekkich (Nowak, 2001; Rojek, Chmura, 1996; Trybała, 1992; Zbieć i in., 1989). Z dotychczasowych badań wynika, że deszczowanie ziemniaka przynosi korzystne efekty, ale przyrost plonu jest zróżnicowany i zależy od przebiegu pogody, rejonu uprawy, warunków glebowych, poziomu nawożenia i odmiany (Głuska, 1989; Nowak, 2001; Trybała, 1992; Zbieć i in., 1989).

Nawożenie mineralne, zwłaszcza na mało zasobnych glebach lekkich, jest istotnym czynnikiem plonotwórczym. Efektywność tego zabiegu zależy nie tylko od właściwie dobranej dawki NPK, lecz także od sposobu wysiewu nawozu (Jabłoński, 1997). W porównaniu do tradycyjnego sposobu nawożenia (rzutowego) wysiew rzędowy do redlin wpływa korzystnie na wysokość i jakość plonu ziemniaka oraz zwiększa wykorzystanie zastosowanych nawozów (Jabłoński, 1993, Jabłoński, 1997).

MATERIAŁ I METODY

Celem badań było określenie wpływu deszczowania i zróżnicowanego nawożenia mineralnego na wysokość i strukturę plonu bulw ziemniaka. Badano odmianę Karlana przydatną do celów spożywczych, a zwłaszcza do produkcji chipsów. Ścisłe doświadczenie polowe prowadzono w latach 1999–2001 w Stacji Badawczo-Dydaktycznej Nawadniania Roślin w Samotworze należącej do Katedry Rolniczych Podstaw Kształtowania Środowiska Akademii Rolniczej we Wrocławiu, na glebie brunatnej zaliczanej do kompleksu żytanego dobrego. Gleba charakteryzowała się odczynem kwaśnym (pH 5,1–5,3), średnią zawartością przyswajalnego fosforu i magnezu oraz wysoką zawartością potasu. Doświadczenie założono zmodyfikowaną metodą losowanych podbloków (split-plot), w czterech powtórzeniach z dwoma czynnikami zmiennymi:

- deszczowanie: 0 — bez deszczowania, W — deszczowanie przy spadku wilgotności gleby do 75% ppw. Jednorazowa dawka wody wynosiła 30 mm,
- nawożenie: 0 — bez nawożenia, N₁ — 233 kg NPK/ha (przy stosunku N:P:K jak 1:0,43:1,2) i N₂ — 280 kg NPK/ha (dawka o ok. 20% wyższa w stosunku do N₁), przy czym obie te dawki wysiewano sposobem tradycyjnym (rzutowo na całą powierzchnię) i rzędowo (pod korzeń).

Wielkość poletek doświadczalnych wynosiła 80 m² (4 m × 20 m) zaś do zbioru 10 m² (4 m × 5 m). Wyniki doświadczenia zostały opracowane statystycznie, a jako kryterium istotności różnic przyjęto najmniejszą istotną różnicę (NIR).

Wszystkie zabiegi uprawne wykonano zgodnie z zasadami nowoczesnej agrotechniki. Nie stosowano obornika, rozstawa rzędów wynosiła 75 cm, a obsada wynosiła ok. 41–42 tys. sztuk na ha.

Przebieg pogody w poszczególnych latach badań był wyraźnie zróżnicowany (tab. 1).

Tabela 1

Odchylenia miesięcznych sum opadów (w mm) oraz przeciętnych miesięcznych temperatur powietrza (w °C) w latach prowadzenia doświadczenia od średnich wieloletnich z lat 1950–2000
Deviations of monthly precipitation sums (mm) and of mean monthly air temperatures (°C) in the years of experiments from long-term averages for 1950–2000

Rok Year	Miesiące Months					
	IV	V	VI	VII	VIII	IV–VIII
opady precipitation						
1950–2000	36,9	56,7	67,9	90,2	70,6	322,3
1999	-5,2	-22,3	4,5	-14,8	-55,2	-93,0
2000	-26,5	47,5	-44,7	35,7	-35,3	-22,4
2001	-6,0	-11,2	-14,6	86,8	-12,7	42,3
temperatura temperature						
1950–2000	8,1	13,3	16,6	18,2	17,6	14,7
1999	1,4	0,6	0,0	1,6	0,2	0,8
2000	3,5	2,2	1,3	-1,6	1,1	1,4
2001	-0,6	1,3	-1,5	1,0	1,5	0,4

Sezon wegetacyjny 1999 roku charakteryzował się niższymi o 93 mm opadami niż średnio w wieloleciu oraz wyższą o 0,8°C temperaturą. Z wyjątkiem czerwca w pozostałych miesiącach opady były niższe niż w wieloleciu, a szczególnie posuszny okazał się maj i sierpień. W omawianym roku deszczowano 3 razy po 30 mm.

Okres wegetacji 2000 roku był wyjątkowo ciepły. Z wyjątkiem lipca, w pozostałych miesiącach średnia temperatura była znacznie wyższa od średniej wieloletniej (w kwietniu i maju o 3,5 i 2,2°C). Omawiany sezon wegetacyjny charakteryzował się bardzo nierównomiernie rozłożonymi opadami. W kolejnych miesiącach opady były na przemian znacznie wyższe lub wyraźnie niższe od wieloletnich. Suma opadów okresu wegetacyjnego była o 20 mm niższa niż w wieloleciu, a okresy posuszne zanotowano w kwietniu, czerwcu i sierpniu.

Odmienne kształtował się przebieg pogody w roku 2001. Opady w okresie IV–VIII były wyższe o 42,3 mm od wartości przeciętnej z wielolecia, wynoszącej 322,3 mm. Z wyjątkiem lipca, w którym zanotowano dwukrotnie wyższe opady niż w wieloleciu, w pozostałych miesiącach opady były poniżej normy. Pod względem termicznym ostatni rok badań był najchłodniejszy. Średnia temperatura powietrza w omawianym sezonie wegetacyjnym wynosiła 15,1°C i była wyższa od średniej z wielolecia o 0,4°C. Najwyższe temperatury zanotowano w lipcu i sierpniu. Okresy posuszne wystąpiły na początku okresu

wegetacyjnego oraz podczas zbioru. W latach 2000 i 2001 norma deszczowania wynosiła po 30 mm.

WYNIKI I DYSKUSJA

O plonowaniu ziemniaków decyduje kilka czynników, a mianowicie: przebieg pogody, a ściślej wielkość i rozkład opadów nawożenie mineralne i sposób podania nawozów oraz nawadnianie.

Średni w badanym 3-leciu plon ziemniaka wynosił 25,28 t·ha⁻¹ i wahał się od 23,20 w 2000 roku do 29,20 t·ha⁻¹ w 2001 roku (tab. 2).

Tabela 2

Wpływ deszczowania i zróżnicowanego nawożenia mineralnego na plony bulw (t/ha)
Effect of differentiated sprinkling irrigation and mineral fertilisation on tuber yield (t/ha)

Effect of inter- and intra-row sprinkling irrigation and mineral fertilisation on tuber yield (t/ha)					
Obiekty Objects			Deszczowanie Sprinkling		Średnio Average
			0	W	
Nawożenie Fertilisation	0		15,57	20,23	17,90
	rzutowe	N ₁	22,50	28,67	25,59
	broadcast manner	N ₂	25,67	29,43	27,55
	średnio rzutowe		24,09	29,05	26,57
	average of broadcast manner				
	rzędowe	N ₁	26,47	30,13	28,30
	row manner	N ₂	25,07	29,13	27,10
	średnio rzędowe		25,77	29,63	27,70
	average of row manner				
Lata Years	1999		20,46	26,44	23,45
	2000		21,44	24,96	23,20
	2001		27,24	31,16	29,20
Średnio Average			23,06	27,52	25,28
NIR 0,05 dla:					
LSD0.05 for:					
deszczowania sprinkling			0,89		
nawożenia (sposób i dawka) fertilisation (method and dose)					1,42
lat years					1,09

Rozkład opadów i ich ilość w okresie kwiecień - sierpień wpłynął istotnie na wielkość plonów. Najniższe opady zanotowano w 1999 roku, zaś najwyższe w 2001 roku. Analizując obiekty niedeszczowane widać wyraźny wzrost plonów wraz z rosnącą ilością opadów. Najniższe plony otrzymano w 1999 roku, a najwyższe w roku 2001 i wyniosły one odpowiednio: 20,46 t·ha⁻¹ i 27,24 t·ha⁻¹. Porównywane czynniki doświadczenia, to jest deszczowanie i zróżnicowane nawożenie mineralne także w sposób istotny różnicowały plony średnio wczesnej odmiany Karlana.

Od przebiegu pogody w dużym stopniu zależał wpływ deszczowania na plony ziemniaków. Przeciętny w trzyletnim doświadczeniu przyrost plonu ziemniaków, w wyniku zastosowania deszczowania wynosił 4,46 t·ha⁻¹, to jest 19,3%. Najsilniej na

nawadnianie zareagowały ziemniaki w posusznym 1999 roku. W wyniku deszczowania plony wzrosły o $6,0 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, to jest o 29%. Najniższy przyrost plonów, pod wpływem nawodnień osiągnięto w 2000 roku. Wyniósł on $3,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, co stanowi 16%. W każdym z badanych lat plony ziemniaków na obiektach deszczowanych były istotnie wyższe w porównaniu do obiektów kontrolnych.

Wpływ nawożenia mineralnego na plony ziemniaków był większy niż deszczowania. W porównaniu do obiektów kontrolnych (bez nawożenia) przyrost plonu na obiektach nawożonych, zależnie od dawki NPK i sposobu nawożenia wahał się od $7,69$ do $10,40 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Porównywane dawki NPK (233 i $280 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) w różny sposób wpływały na plon ziemniaków, zależnie od sposobu wysiewu. Przy wysiewie rzutowym wraz ze wzrostem nawożenia wzrastał plon bulw. Natomiast przy wysiewie rzędownym nawozów (pod korzeń) stwierdzono zależność odwrotną. Porównując plonotwórcze działanie poszczególnych wariantów nawożenia można stwierdzić, że najniższe plony ($25,59 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) uzyskano przy niższej dawce NPK, wysianej sposobem tradycyjnym (rzutowo), najwyższe zaś ($28,30 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) przy takiej samej dawce NPK, lecz zastosowanej w rzędy (pod korzeń).

Wielkość plonu zależała od wielkości dawek nawożenia, ale również od sposobu podania nawozów. Niezależnie od dawki NPK plony na obiektach nawożonych sposobem rzędownym (N_3 i N_4) były średnio o $1,1 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ wyższe w porównaniu do obiektów nawożonych sposobem tradycyjnym (N_1 i N_2).

Kompleksowe działanie obu zabiegów, to jest nawadniania i nawożenia mineralnego spowodowało przyrost plonu bulw o $14,60 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Zmienne warunki pogodowe w poszczególnych latach badań, a także deszczowanie i nawożenie mineralne w sposób istotny wpływały na plon handlowy bulw (bulwy o średnicy 4–6 cm). Przeciętny w 3-letnich doświadczeniach plon handlowy bulw wynosił $17,36 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ i stanowił 68,8% plonu ogólnego (tab. 3). Najniższy plon handlowy ($16,25 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$), co stanowi około 70% plonu ogólnego, uzyskano w 2000 roku, zaś najwyższy plon handlowy ($18,75 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, to jest około 64% plonu ogólnego) w 2001 roku.

Średni przyrost plonu handlowego na skutek deszczowania wynosił 23,6%, podczas gdy w tych samych warunkach plon ogólny wzrósł o 19,3%. Najsilniej na deszczowanie zareagowały ziemniaki w posusznym 1999 roku. W wyniku tego zabiegu przyrost plonu handlowego bulw wyniósł $6,03 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, to jest 42,7%. Najniższy przyrost plonu w warunkach deszczowania osiągnięto w 2000 roku. Wyniósł on $2,26 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, co stanowi 14,9%.

Nawożenie mineralne w sposób znaczący wpływało na wysokość plonu handlowego bulw ziemniaka średnio wczesnej odmiany Karlana. Na obiektach nawożonych średni plon bulw był wyższy w porównaniu do obiektów kontrolnych o 56,2% przy wysiewie rzutowym i o 60,4% przy wysiewie rzędownym. Należy podkreślić, że na obiektach niedeszczowanych porównywane dawki i sposoby nawożenia mineralnego znacznie bardziej różnicowały plon handlowy ziemniaka niż na obiektach deszczowanych.

Tabela 3

Wpływ deszczowania i zróżnicowanego nawożenia mineralnego na plon handlowy bulw ziemniaka (t/ha)

Effect of differentiated sprinkling irrigation and mineral fertilisation on potato commercial yield (t/ha)

Obiekty Objects			Deszczowanie Sprinkling		Średnio Average
			0	W	
0			10,75	13,09	11,92
Nawożenie Fertilisation	rzutowe	N ₁	15,47	19,61	17,54
	broadcast manner	N ₂	17,71	21,71	19,71
	średnio rzutowe		16,59	20,66	18,63
	average of broadcast manner				
	rzędowe	N ₁	18,33	20,98	19,66
	row manner	N ₂	17,54	19,67	18,61
	średnio rzędowe		17,94	20,33	19,13
	average of row manner				
Lata Years	1999		14,11	20,14	17,13
	2000		15,12	17,38	16,25
	2001		17,38	20,12	18,75
Średnio Average			15,54	19,21	17,38
NIR _{0,05} dla:					
LSD _{0,05} for:					
deszczowania sprinkling				1,01	
nawożenia (sposób i dawka) fertilisation (method and dose)					1,25
lat years					1,12

Na podstawie wyników otrzymanych w trzyletnim doświadczeniu polowym można stwierdzić, że największy udział w strukturze plonów (68,4%) mają ziemniaki o średnicy bulw 4–6 cm (tab. 4). Najmniejszy jest udział w plonie bulw drobnych (o średnicy do 4 cm), który wynosi około 13,5%. Natomiast bulwy duże (o średnicy powyżej 6 cm) stanowią około 18,1% plonu.

Nawadnianie zwiększyło w plonie udział bulw dużych (z 16,9 do 19,3%), nie różnicowało ilości bulw średnich oraz wpłynęło na spadek udziału bulw drobnych (z 14,3 do 12,3%).

Nawożenie wpływało na strukturę plonu ziemniaka podobnie jak deszczowanie. Na obiektach nawożonych, w porównaniu do kontrolnych, wyraźnie zmniejszył się udział bulw drobnych (z 21,6% do 10,9–11,8%), podobny był udział bulw średnich oraz zdecydowanie zwiększył się (z 11,1% do 17,1–22,4%) udział bulw dużych. Struktura plonu ziemniaka na porównywanych obiektach nawozowych nieco się różni, ale nie można jednoznacznie ocenić zarówno kierunku jak i zakresu tych zmian, zwłaszcza we frakcji ziemniaków małych i średnich. Natomiast największy udział bulw dużych (22,4%) odnotowano na obiektach N₁ nawożonych rzędowo, a najmniejszy na N₁ nawożonych rzutowo (17,1%). W tym przypadku, mimo takiego samego poziomu nawożenia, skuteczniejsze okazało się podanie nawozów w rzędy podczas sadzenia.

Zarówno deszczowanie jak i porównywane dawki i sposoby nawożenia mineralnego nie miały wpływu na średnią ilość łodyg z 1 rośliny. Przeciętnie, niezależnie od obiektu,

z 1 rośliny wyrastało 5 łodyg. Na obiektach deszczowanych i nawożonych liczba bulw z 1 rośliny była nieco wyższa niż na obiektach kontrolnych, ale różnice były niewielkie.

Tabela 4

Struktura plonu ziemniaków (średnio z lat 1999–2001)
Potato yield structure (average for 1999–2001)

Obiekty Objects	Frakcje w % Fraction in %			Ilość łodyg z jednej rośliny Number of stems per one plant	Liczba bulw z jednej rośliny Number of tubers per one plant	Masa bulw z jednej rośliny Weight of tubers per one plant (kg)
	< 4 cm	4–6 cm	> 6 cm			
Wodne Sprinkling	0	14,6	68,5	16,9	5,1	11,0
	W	12,3	68,4	19,3	5,0	11,3
	0	21,6	67,3	11,1	5,1	10,7
	rzutowe N ₁	11,7	71,2	17,1	5,0	10,9
	broadcast manner N ₂	10,9	67,8	21,3	5,2	11,2
	średnio rzutowe average of broadcast manner	11,3	69,5	19,2	5,1	11,1
Nawozowe Fertilisation						
	Rzędowe N ₁	11,8	65,8	22,4	4,9	11,5
	row manner N ₂	11,4	70,2	18,4	5,0	11,4
	średnio rzędowe average of row manner	11,6	68,0	20,4	5,0	11,5
Średnio Average		13,5	68,4	18,1	5,0	11,1

Porównywane zabiegi agrotechniczne w sposób znaczący wpływały na masę bulw z 1 rośliny. Na obiektach deszczowanych średnia masa bulw była o około 13% większa w porównaniu do obiektów kontrolnych. Natomiast na obiektach nawożonych przeciętna masa bulw z 1 rośliny była większa w porównaniu do obiektów nienawożonych o 25–37%, zależnie od dawki i sposobu nawożenia. Najlepszy zarówno pod względem liczby jak i masy bulw z 1 rośliny okazał się wariant z niższą dawką NPK zastosowaną sposobem rzędowym.

WNIOSKI

1. Zmienne warunki pogodowe w kolejnych latach badań miały istotny wpływ na plon ogólny i handlowy bulw ziemniaka odmiany Karlana. Najwyższe plony w obu przypadkach uzyskano w 2001 roku, w którym suma opadów była zbliżona do opadów optymalnych dla ziemniaka średnio wczesnego.
2. Przeciętny w 3-leciu przyrost plonów pod wpływem deszczowania wynosił 19% i wahał się od 16% w 2000 roku do 29% w posusznym 1999 roku. Deszczowanie zwiększało liczbę i masę bulw z 1 rośliny, a także wpływało korzystnie na strukturę plonu zwiększając w nim udział bulw dużych.
3. Przyrosty plonów na obiektach nawożonych wahały się średnio od 43 do 58% zależnie od zastosowanej dawki i sposobu nawożenia. Na obiektach nawożonych rzędowo średnie plony były o ponad 1,1 t/ha wyższe w porównaniu do uzyskanych przy nawożeniu tradycyjnym.

4. Z przeprowadzonych badań wynika, że nawozy wysiane sposobem rzędownym działają bardziej efektywnie niż wysiane tradycyjnie. Do uzyskania podobnego plonu przy rzędownym wysiewie wystarczy niższa dawka NPK.
5. Porównywane zabiegi agrotechniczne w podobny sposób wpływały na kierunek zmian plonu handlowego, przy czym zakres zmian pod wpływem deszczowania był mniejszy, a nawożenia większy niż w przypadku plonu ogólnego.

LITERATURA

- Głuska A. 1989. Reakcja kilku odmian ziemniaka na nawadnianie w okresie suszy. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 343: 93 — 99.
- Jabłoński K. 1993. Rzędowe nawożenie pod ziemniaki. Ziemniak Polski 1/93: 16 — 20.
- Jabłoński K. 1997. Alternatywne sposoby nawożenia ziemniaków. Agrochemia nr 5: 10 — 12.
- Nowak L. 2001. Efekty deszczowania ziemniaków średnio wczesnych w rejonie Wrocławia zależnie od ilości opadów. Fragm. Agron. 1 (69), XVIII: 68 — 75.
- Rojek S., Chmura K. 1996. Nawadnianie deszczowniane i nawożenie mineralne jako czynniki kształtujące plony ziemniaka. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 438: 383 — 390.
- Trybała M. 1992. Wpływ deszczowania i nawożenia azotem na plon i jakość ziemniaków na glebie lekkiej. Zesz. Nauk. AR Wrocław, 212, Melioracja, XLI: 83 — 91.
- Zbieć I., Karczmarczyk S., Koszański Z. 1989. Wpływ deszczowania i nawożenia azotem na wielkość plonu oraz niektóre cechy jakościowe ziemniaków, Rocz. Nauk. Roln. seria A, Tom 108, 1: 93 — 100.

KAZIMIERZ JABŁOŃSKIZakład Nasiennictwa i Ochrony Ziemniaka w Boninie
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie

Wpływ nawożenia azotowego na plon i jakość nowych odmian ziemniaka jadalnego uprawianych na glebach średnio zwięzłych

Influence of nitrogen fertilization on potato yield and quality of new potato table varieties cultivated on medium-heavy soils

W latach 2000–2002 w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin Oddział w Boninie na glebie średnio zwięzłej przeprowadzono doświadczenia polowe i badania uzupełniające, których celem było określenie wpływu nawożenia N na plon, jego jakość i trwałość przechowalniczą. Najwyższy plon handlowy wydały odmiany: Wawrzyn ($53,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) i Wolfram ($43,2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) a najniższy Wiking ($36,8 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). Badane odmiany posiadały dość duże wymagania w stosunku do azotu. Optymalna dawka nawożenia wynosiła $150 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$, a efektywność nawożenia wahała się od 68 do 135 kg bulw na 1 kg N . Wzrost nawożenia zmniejszał tempo szerzenia się zarazy ziemniaka na liściach i porażenie bulw parchem zwykłym oraz rdzawą plamistością miąższu. Wyższe nawożenie wpłynęło na zwiększenie azotanów w bulwach, szczególnie u odmian Wiking i Wolfram, lecz nie miało wpływu na ubytki w okresie przechowywania.

Słowa kluczowe: azot, jakość, nawożenie, odmiany, plon, trwałość przechowalnicza, ziemniaki

The aim of the field trials carried out at the Plant Breeding and Acclimatization Institute in Bonin in the years 2000–2002 was to assess influence of nitrogen fertilization on tuber yield, its quality and storage stability. The highest marketable yield was obtained with varieties Wawrzyn ($53.5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) and Wolfram ($43.2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$), and the lowest one with var. Wiking ($36.8 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). All tested potato varieties exhibited high nitrogen requirements. The optimum dose was $150 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$, and the fertilization efficiency fluctuated between 68 kg and 135 kg of tubers per 1 kg of nitrogen. Increase of nitrogen fertilization reduced both the development of late blight on potato foliage and incidence of common scab and rust internal spots. Higher N doses resulted in the increase of content of nitrates in tubers, particularly in varieties Wiking and Wolfram, but had not significant effects on tuber losses during storage.

Key words: fertilization, nitrogen, potato quality, storage stability, varieties, yield

WSTĘP

Plony ziemniaków i ich jakość oraz trwałość przechowalnicza zależą od wielu czynników przyrodniczych i agrotechnicznych oraz od uprawianych odmian. Wśród czynników agrotechnicznych decydującą rolę odgrywa nawożenie ziemniaków, a szczególnie nawożenie azotowe (Czuba, 1996; Jabłoński, 1998; Krzywy, 2000). W przeciętnych warunkach przyrodniczych ziemniaki pobierają z gleby od 45 do 60 kg N na 10 t bulw, a efektywność nawożenia w zależności od zastosowanych dawek wynosi od 80–200 kg bulw z 1 kg N (Baumgärter, 1995; Bernat, 2000; Fotyma, 1991; Krzywy, 2001). W miarę wzrostu dawki nawożenia do pewnej wysokości zwiększa się plon ziemniaków oraz udział bulw dużych w plonie. Badania wykazały, że odmiany ziemniaka niezależnie od kierunku użytkowania mają zróżnicowane wymagania w stosunku do nawożenia azotem (Bernat, 2000; Jabłoński, 1998; Kaczorek, Wierzejska-Bujakowska, 1998; Trawczyński, 2001).

Przy ustalaniu optymalnej dawki nawożenia N należy uwzględnić gatunek i odczyn gleby, jej zasobność, wartość przyoranych nawozów organicznych, ilość opadów lub możliwość nawadniania oraz intensywność ochrony przed agrofagami. Szczególne znaczenie dla praktyki rolniczej ma określenie właściwego poziomu nawożenia pod nowe odmiany ziemniaka na glebach średnio zwięzłych, na których prowadzona jest głównie produkcja towarowa.

Celem pracy było wyjaśnienie reakcji nowych odmian ziemniaka uprawianych na glebie średnio zwięzłej na nawożenie azotem. Ocena dotyczyła wielkości plonu bulw i jego struktury, zawartości skrobi i azotanów, rozwoju zarazy ziemniaka i ubytków podczas przechowywania.

MATERIAŁY I METODY

Doświadczenia polowe przeprowadzono w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Oddział w Boninie w latach 2000–2002 na glebach średnio zwięzłych kompleksu żyniego bardzo dobrego metodą losowanych podbloków w 3 powtórzeniach.

- Podblokami I rzędu były dawki nawożenia N: 50, 100, 150 i 200 kg N·ha⁻¹.
- Podblokami II rzędu były nowo zarejestrowane odmiany jadalne: Danusia, Wawrzyn, Wigry, Wiking i Wolfram.

Dawki nawozów azotowych stosowano przy stałym poziomie nawożenia fosforowo-potasowego w stosunku P:K jak 1:1,5 w wysokości 100 kg P₂O₅·ha⁻¹, 150 kg K₂O·ha⁻¹. Powierzchnia poletek przy założeniu doświadczenia wynosiła 23 m², a do oceny plonu 11,5 m².

Ziemniaki uprawiano po przedplonie zbożowych oraz poplonie gorczycy wysianej bezpośrednio po zbiorze zbóż i przyorany orką przedzimową na głębokość ok. 30 cm. Wczesną wiosną na zabronowane pole wysiano nawozy fosforowo-potasowe, następnie doprowadzono rolę agregatem uprawowym na głębokość 12–14 cm. Nawozy azotowe w formie mocznika w dawkach 50 i 100 kg N·ha⁻¹ wysiano na oznakowane pole według metodyki tuż przed sadzeniem, a uzupełniające dawki powyżej 100 kg N·ha⁻¹ zastosowano pod ostatnie obsypywanie tuż przed wschodami.

Sadzenie ziemniaków przeprowadzono w III dekadzie kwietnia w rozstawie międzyrzędzi 75 cm przy gęstości 30 cm w rzędzie, co dawało obsadę 53,3 tys. ha^{-1} . Do okresu wschodów ziemniaka stosowano pielęgnację mechaniczną obsypnikiem, a w okresie tuż przed wschodami po obsypywaniu i uformowaniu właściwych redlin opryskano herbicydem Topogard 50 WP w dawce 3 l $\cdot \text{ha}^{-1}$. W okresie wegetacji prowadzono pełną ochronę przed stonką ziemniaczaną insektycydem Decis 2,5 EC oraz 4–5-krotnie na zarazę ziemniaka fungicydami: Ridomil Gold MZ 68 WP, Curzate Cu, Bravo 500, Altima 500 SC, Dithane M-45 i Brestanid 502 SC. Zbiór dokonano po pełni dojrzałości w III dekadzie września kombajnem poletkowym. W okresie wegetacji dokonywano obserwacji stopnia porażenia części nadziemnej zarazą ziemniaka, a tuż przed zbiorem określano współczynnik rozmnażania oraz rozmieszczenie bulw w redlinie. Podczas zbioru określano plon i pobierano próby do oznaczania składu frakcyjnego plonu, zawartości skrobi, jakości bulw i zawartości azotanów oraz określenia trwałości przechowalniczej. Skład frakcyjny plonu oznaczano sortownikiem laboratoryjnym, zawartość skrobi na wadze skrobiowej a porażenie parchem, rdzawą plamistością miąższu i brunatną pustowatością na 20 bulwach o średnicy >50 mm. Azotany oznaczano w Stacji Chemiczno-Rolniczej według metodyki IUNG, natomiast trwałość przechowalniczą po 6-miesięcznym okresie przechowywania w przechowalni. Krańcową efektywność nawożenia obliczono z różnicy pomiędzy optymalną dawką N, a najniższą stosowaną w doświadczeniu (Krzywy, 2000). Wyniki dotyczące plonów, skrobi oraz badanych cech jakości opracowano statystycznie przy pomocy analizy wariancji, a przedziały ufności na poziomie istotności $\alpha = 0,05$ obliczono według testu Tukeya.

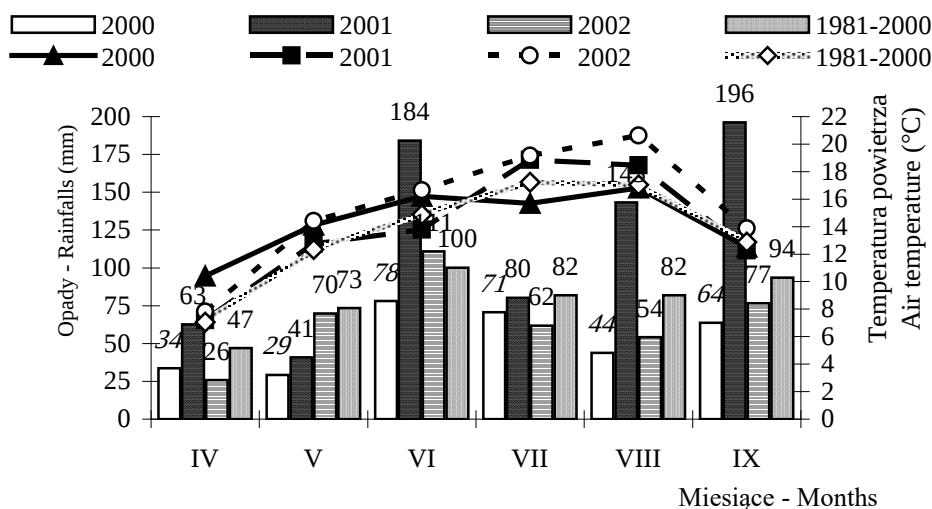
Doświadczenia polowe przeprowadzono na glebach o składzie granulometrycznym gliny piaszczystej i gliny lekkiej o zawartości próchnicy w warstwie akumulacyjnej 1,6–2,0% i pH 4,8–5,6 w KCL. Gleba ta charakteryzowała się wysoką zasobnością w przyswajalny fosfor, średnią do wysokiej zasobności w magnez i niską zasobnością w potas (tab. 1).

Warunki klimatyczne w latach 2000–2002 były dość zróżnicowane. Dla wegetacji ziemniaka najkorzystniejsze były w sezonie 2000 i 2002 roku charakteryzującym się przeciętnymi opadami z okresami krótkotrwałej suszy; nieco gorsze warunki wystąpiły w 2001 roku o nadmiernych ilościach opadów w okresie wegetacji i dużej presji zarazy ziemniaka (rys. 1).

Tabela 1

Skład mechaniczny i zasobność gleby w makroelementy
Soil texture and content of microelements

Rok Years	Skład mechaniczny Soil texture	Części ziemiste w % wagowym % soil fraction			Próchnica Humus (%)	pH w KCl pH of KCl	Zawartość w glebie ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) Content in soil ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)		
		piasek sand	pył dust	ił clay			P	K	Mg
2000	gp	54	25	21	2,0	5,3	56,3	91,3	75
2001	gp	60	19	21	1,6	5,6	55,8	91,3	79
2002	gl	48	24	28	1,7	4,8	79,8	58,1	51



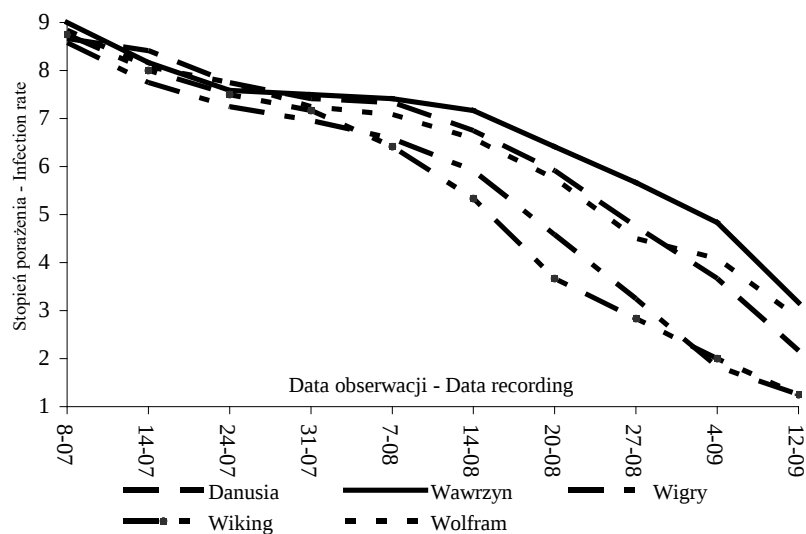
Rys. 1. Opady i temperatura powietrza w okresie wegetacji w latach 2000–2002 na tle wielolecia 1981–2000

Fig. 1. Rainfalls and air temperature in the vegetation periods 2000–2002 compared to the mean values for the years 1981–2000

WYNIKI I DYSKUSJA

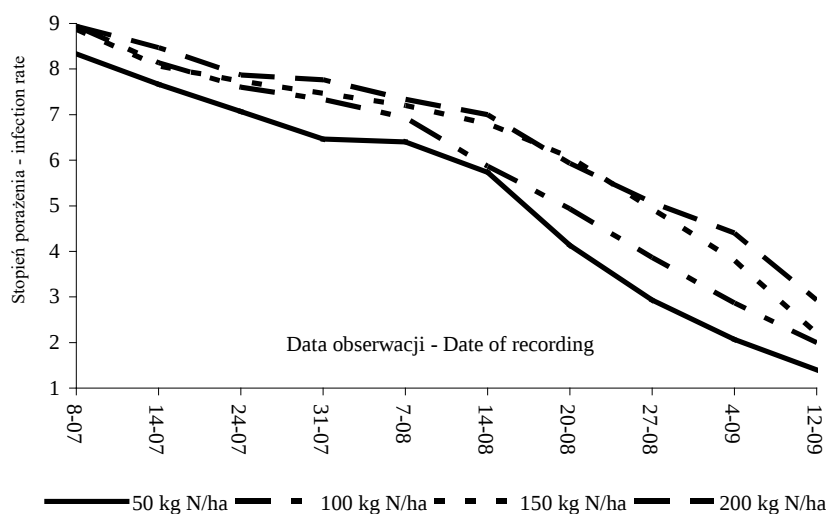
Badane odmiany charakteryzowały się zróżnicowaną odpornością na zarzę ziemniaka. Do odmian odporniejszych ocenianych na 6–8° w skali 9° były: Wawrzyn, Wolfram i Danusia, a podatnych o skali odporności 4–5° odmiany: Wigry i Wiking. W miarę wzrostu dawki nawożenia N obserwowano zmniejszenie tempa szerzenia się zarzę ziemniaka (rys. 2 i 3). Zależność ta wystąpiła u wszystkich odmian i jest efektem wydłużenia się okresu genetycznej odporności związanej z wiekiem roślin (Ciećko, 1986, Mazur, 1973).

Pomiary rozmieszczenia bulw w redlinie przed zbiorem wykazały, że odmiany Wigry i Wawrzyn mają tendencję płytkiego zalegania bulw powyżej bulwy macierzystej i są narażone na zazielenienie i porażenie zarzę ziemniaka. Ponad 95% bulw odmiany Wigry znajdowało się w warstwie gleby na głębokości do 15 cm (tab. 2). Odmiany te należy sadzić nieco głębiej lub podczas pielęgnacji ukształtować wyższe redliny, aby nie nastąpiło pogorszenie jakości. Natomiast odmiana Wiking wymaga płytszego sadzenia, gdyż znaczna część bulw zalegała na głębokości >20 cm, co utrudnia mechaniczny zbiór i zwiększa jego koszty (Jabłoński, 1987).



Rys. 2. Tempo szerzenia się zarazy ziemniaka w okresie wegetacji badanych odmian. Wyniki średnie z lat 2000–2002

Fig. 2. Rate of late blight spread in tested varieties during the vegetation period. Mean values for the years 2000–2002



Rys. 3. Wpływ różnych dawek nawożenia N na tempo szerzenia się zarazy ziemniaka w okresie wegetacji. Wyniki średnie z lat 2000–2002

Fig. 3. Influence of different doses of nitrogen fertilization on late blight development in potato during the growing season. Mean values for the years 2000–2002

Z badanych odmian jadalnych najwyższy plon handlowy osiągnęły: Wawrzyn (53,5 t·ha⁻¹) i Wolfram (43,2 t·ha⁻¹), a najniższy odmiana Wiking (36,8 t·ha⁻¹); natomiast w plonie ogólnym najniższe plony uzyskano u odmiany Wiking (tab. 3). Stwierdzono istotne zróżnicowanie odmian pod względem współczynnika rozmnażania. Przeciętna liczba bulw z 1 rośliny wynosiła od 7,4 u odmiany Wolfram i 7,7 u odmiany Danusia do 11,2 u odmiany Wawrzyn i Wiking. Aby uzyskać dużą wydajność sadzeniaków odmiany o małym współczynniku rozmnażania takie jak Danusia i Wolfram w produkcji nasiennej wymagają bardzo gęstego sadzenia.

Tabela 2

Głębokość zalegania bulw w redlinie
Depth of tuber localization in rows

Odmiana Variety	Procent bulw zalegających w glebie na głębokości: Percentage of tubers localized in soil at the depth:			
	0–10 cm	10–15 cm	15–20 cm	> 20 cm
Danusia	25,4	50,8	22,0	1,8
Wawrzyn	37,1	46,1	14,6	2,2
Wigry	44,9	50,7	4,4	0,0
Wiking	26,0	41,2	26,0	6,8
Wolfram	32,1	34,6	32,0	1,3

Tabela 3

Plon i jego struktura oraz zawartość skrobi w bulwach nowych odmian jadalnych. Wyniki średnie z lat 2000–2002

Yield, its yield structure and starch content of potato table varieties. Means values for 2000–2002

Odmiana Cultivar	Plon ziemniaków — Potato yield (t·ha ⁻¹)			Zawartość skrobi Starch content (%)	Liczba bulw z 1 rośliny Number of tubers per one plant
	ogólny total	handlowy marketable	bulw dużych big tubers		
Danusia	44,2	42,0	35,0	15,0	7,7
Wawrzyn	56,0	53,5	47,2	13,0	11,2
Wigry	42,9	40,6	32,2	13,8	8,9
Wiking	39,9	36,8	26,8	15,2	11,2
Wolfram	46,2	43,2	34,8	16,8	7,4
NIR _{0,05}	2,5	2,9	2,8	0,6	2,3
LSD _{0,05}					

W miarę wzrostu dawki nawożenia do 150 kg N·ha⁻¹ stwierdzono istotne zwiększenie plonu handlowego u badanych odmian, z tym, że w latach o korzystniejszych warunkach pogodowych odmiany Wawrzyn i Wolfram reagowały zwykłą plonów do dawki 200 kg N·ha⁻¹. Natomiast odmiana Wigry w roku o bardzo dużej ilości opadów w okresie wegetacji wykazywała mniejsze wymagania nawozowe i najwyższy plon handlowy uzyskano przy nawożeniu 100 kg N·ha⁻¹. Wzrost dawki nawożenia azotem wpłynął na obniżenie zawartości skrobi w bulwach odmiany Danusia, Wigry i Wiking, natomiast u odmian Wawrzyn i Wolfram nie stwierdzono istotnego wpływu nawożenia N na zawartość skrobi. Wyniki doświadczeń potwierdzają efekty prac wielu badaczy, według których wymagania poszczególnych odmian ziemniaka w stosunku do nawożenia N są zróżnicowane i zależą

od warunków glebowych i atmosferycznych oraz ich wzajemnej interakcji (Baumgärtel, 1995; Bernat, 2000; Jabłoński, 1998; Kaczorek, Wierzejska-Bujakowska, 1998). Wpływ nawożenia azotem na zawartość skrobi w bulwach może być zróżnicowany nawet u odmian wysokoskrobiowych (Chotkowski, 2002). Wzrost dawki nawożenia azotem zmniejszał współczynnik rozmnażania, szczególnie u odmian charakteryzujących się mniejszą liczbą bulw z 1 rośliny. Zróżnicowana reakcja badanych odmian ziemniaka na nawożenie N wpłynęła na krańcową efektywność nawożenia wyrażającą się przyrostem masy bulw z 1 kg zastosowanego azotu. Efektywność krańcowa w plonie handlowym wynosiła od 68 kg bulw u odmiany Wigry do 135 kg u odmiany Danusia (tab. 4). Istotne zróżnicowanie efektywności nawożenia dla różnych warunków glebowych i uprawowych oraz odmian stwierdzili także inni autorzy (Czuba, 1996; Krzywy, 2000; Mazur, 1973).

Tabela 4

Wpływ nawożenia azotem na plon bulw i zawartość skrobi oraz efektywność nawożenia nowych odmian jadalnych. Wyniki średnie z lat 2000–2002
Influence of nitrogen dose on tuber yield and starch content, and efficiency of N fertilization on yielding of new table varieties. Mean values for 2000–2002

Wyszczególnienie Item	Dawka kg N·ha ⁻¹ N dose per 1·ha	Odmiana Variety					NIR _{0,05} LSD _{0,05}
		Danusia	Wawrzyn	Wigry	Wiking	Wolfram	
Plon ogólny Total yield (t·ha ⁻¹)	50 100 150 200	36,4 46,0 49,0 45,3	49,5 55,3 59,5 59,7	38,5 42,0 45,2 45,8	35,2 40,9 42,8 40,7	42,6 45,3 47,7 49,2	2,6
Plon handlowy Marketable yield (t·ha ⁻¹)	50 100 150 200	33,5 44,0 47,0 43,6	47,2 53,0 56,5 57,3	36,3 39,9 43,1 43,3	32,1 37,5 39,6 38,1	37,7 42,5 45,7 46,9	2,8
Plon bulw dużych Big tubers yield (t·ha ⁻¹)	50 100 150 200	24,5 37,4 40,2 37,4	41,4 47,2 51,1 50,6	26,3 33,1 35,4 34,2	22,6 28,2 29,5 27,0	26,1 33,8 39,7 39,3	1,3
Zawartość skrobi Starch content (%)	50 100 150 200	15,6 15,5 14,9 14,3	13,0 13,3 12,8 13,0	15,1 14,1 13,2 12,7	16,3 15,0 15,4 14,0	16,7 17,2 16,5 16,8	0,6
Liczba bulw z 1 rośliny Number of tubers per one plant	50 100 150 200	8,4 7,9 7,9 6,7	9,9 11,7 11,7 11,5	8,7 8,5 9,1 9,4	12,1 10,7 11,0 11,0	8,2 7,5 7,1 6,8	1,2
Krańcowa efektywność nawożenia N Marginal efficiency of N fertilization							
Plon bulw handlowych z 1 kg N (kg) Yield of marketable tubers per 1 kg N		135	93	68	75	80	

Badane odmiany charakteryzowały się zróżnicowaną wrażliwością na porażenie parchem zwykłym oraz objawami brunatnej pustowatości i rdzawej plamistości miąższu.

Największy udział bulw porażonych parchem zwykłym stwierdzono u odmiany Danusia (6,3%), a najmniejszy u odmiany Wiking (1,6%). Dużą skłonność do brunatnej pustowatości wykazały odmiany Danusia (21,8%) i Wiking (16,3%) oraz Wigry (12,2%),

natomiast bardzo małą odmiany Wolfram i Wawrzyn. Bardzo małą skłonność do rdzawej plamistości miąższu wykazywała odmiana Wolfram (0,7%), a największą odmiana Danusia (9,6%). W miarę wzrostu dawki nawożenia N wystąpiła tendencja zmniejszenia się porażenia bulw parchem zwykłym i rdzawą plamistością miąższu. Nie stwierdzono natomiast istotnego wpływu dawek nawożenia N na objawy pustowatości bulw (tab. 5).

Tabela 5

Podatność odmian i wpływ nawożenia azotem na porażenie bulw chorobami w latach 2000–2002
Susceptibility of potato varieties and influence of nitrogen fertilization on tuber infection with some diseases in the years 2000–2002

Odmiany Cultivars	Dawka kg N ha ⁻¹ N dose per 1 ha (kg)	Porażenie bulw chorobami w % wagowych: Infection of tubers in weight per cent		
		parch zwykły common scab	brunatna pustowatość hollow centre	rdzawa plamistość rust internal spots
Danusia		6,3	21,8	9,6
Wawrzyn		2,7	2,6	6,9
Wigry		3,9	12,2	5,8
Wiking		1,6	16,3	4,5
Wolfram		2,1	0,6	0,7
NIR _{p = 0,05} — LSD _{p = 0,05}		2,2	6,8	2,8
	50	5,1	11,0	6,0
	100	3,7	12,4	6,8
	150	3,2	9,7	5,1
	200	1,4	9,4	4,2
NIR _{p = 0,05} — LSD _{p = 0,05}		2,6	r.n.	2,2

r.n. — Różnica nieistotna; Not significant difference

Tabela 6

Wpływ dawek nawożenia azotem na zawartość azotanów oraz ubytki bulw podczas przechowywania nowych odmian jadalnych. Wyniki z lat 2000–2002
Influence of N fertilization on nitrates content of tubers and losses of tubers of new table varieties during storage. Mean values for 2000–2002

Odmiana Variety	Dawka kg N ha ⁻¹ N dose per 1 ha (kg)	Zawartość NO ₃ mg·kg ⁻¹ św.m. Nitrates content NO ₃ mg·kg ⁻¹ f.m.	Ubytki w okresie przechowywania w % wagowych na: Natural losses after 6 months of storage in percentage by weight			
			parowanie evaporation	gnicie rotting	kiełkowanie sprouting	razem total
Danusia	50	26,8	11,6	0,0	0,4	12,0
	150	43,9	9,7	0,0	0,1	9,9
Średnio — Mean		35,4	10,7	0,0	0,3	11,0
Wawrzyn	50	34,9	9,2	0,0	0,0	9,2
	150	47,6	10,2	0,4	0,0	10,6
Średnio — Mean		41,2	9,7	0,2	0,0	9,9
Wigry	50	40,9	7,9	0,0	0,3	8,2
	150	48,2	5,4	0,9	0,3	6,6
Średnio — Mean		44,6	6,7	0,4	0,3	7,4
Wiking	50	52,5	6,8	0,0	0,5	7,3
	150	107,4	9,6	0,0	0,5	10,1
Średnio — Mean		80,0	8,2	0,0	0,5	8,7
Wolfram	50	34,4	9,9	0,0	0,5	10,4
	150	80,3	10,1	1,2	0,4	11,7
Średnio — Mean		57,4	10,0	0,6	0,5	11,1

Wzrost dawki nawożenia azotem z 50 do 150 kg N·ha⁻¹ wpłynął na zwiększenie zawartości azotanów w bulwach. Szczególnie duże różnice w gromadzeniu szkodliwych azotanów stwierdzono u odmiany Wiking i Wolfram. Jednak zawartość azotanów mieści się w normach Światowej Organizacji Zdrowia. Nie stwierdzono wyraźnego wpływu zwiększenia nawożenia na ubytki w okresie długotrwałego przechowywania. Nieco wyższymi ubytkami charakteryzowały się odmiany Danusia i Wolfram, a niższymi odmiana Wigry (tab. 6).

WNIOSKI

1. W miarę wzrostu dawki nawożenia N zmniejszało się tempo rozprzestrzeniania się zarazy ziemniaka.
2. Najwyższy plon handlowy uzyskano u odmian Wawrzyn i Wolfram, a najniższy u odmiany Wiking.
3. Wszystkie badanie odmiany na glebach średnio zwięzłych wykazały duże wymagania w stosunku do azotu; najwyższe plony uzyskano przy dawce 150 kg N·ha⁻¹.
4. Krańcowa efektywność 1 kg azotu wynosiła od 68 kg bulw handlowych u odmiany Danusia do 135 kg bulw handlowych u odmiany Wigry.
5. Wzrost nawożenia N wpłynął na zmniejszenie porażenia bulw parchem zwykłym i brunatną pustowatością.
6. Zwiększenie nawożenia azotem wpłynęło na wzrost zawartości azotanów w bulwach szczególnie u odmian Wiking i Wolfram.
7. Nie stwierdzono istotnego wpływu nawożenia azotem na ubytki bulw podczas przechowywania.

LITERATURA

- Baumgärtel G. 1995. Stückstoffdüngen zu Kartoffeln. Kartoffelbau 1/2: 30 — 33.
- Bernat E. 2000. Ustalenie optymalnych dawek nawożenia azotowego dla nowych odmian jadalnych na glebach średnio zwięzłych. Ziem. Pol.: 9 — 13.
- Chotkowski J. 2002. Ekonomia i technologia produkcji ziemniaków skrobiowych. Agrotechnika i mechanizacja produkcji ziemniaków skrobiowych. Wyd. „Wieś Jutra” Warszawa: 97 — 111.
- Ciećko Z. 1986. Wpływ nawożenia azotem na plon i cechy jakościowe ziemniaka. Zesz. Nauk. ART Olsztyn. 1: 212 — 222.
- Czuba R. 1996. Nawożenie mineralne roślin uprawnych. Wyd. Zakł. Chem. Police.
- Czuba R., Mazur T. 1988. Wpływ nawożenia na jakość plonów. PWN Warszawa.
- Jabłoński K. 1998. Nawożenie ziemniaków. Fund. „Rozwój SGGW” Warszawa.
- Jabłoński K. 1987. Wpływ głębokości sadzenia na plon, zaleganie bulw oraz niektóre parametry zbioru przy rozstawie międzyrzędzi 62,5 i 75 cm. Biul. Inst. Ziemn. 36: 61 — 70.
- Kaczorek S., Wierzejska-Bujakowska A. 1998. Wymagania nawozowe 32 odmian ziemniaków. Ziemniak: 45 — 59.
- Krzywy E. 2000. Nawożenie gleb i roślin. Wyd. AR Szczecin.
- Mazur T. 1973. Badania nad nawożeniem ziemniaka. Biul. Inst. Ziemn. 11: 111 — 139.
- Trawczyński C. 2001. Wpływ rzutowego i rzędowego nawożenia mocznikiem na wysokość plonów i niektóre cechy jakości bulw. Biul. IHAR 220: 221 — 226.

KRYSTYNA ZARZECKA**MAREK GUGAŁA****BARBARA GAŚSIOROWSKA**

Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin

Akademia Podlaska, Siedlce

Plonowanie wybranych odmian ziemniaka w warunkach zróżnicowanej ochrony przed chwastami

Yielding of some potato cultivars at different methods of crop protection against weeds

W trzyletnim doświadczeniu polowym oceniano plonowanie odmian ziemniaka w warunkach zróżnicowanej ochrony przed chwastami. Najwyższą skuteczność chwastobójczą zaobserwowano po opryskiwaniu herbicydem Sencor 70 WP w dawce $0,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ przed wschodami ziemniaka i preparatem Titus 25 DF $50 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$ z adiuwantem Atpol po wschodach roślin. Pielęgnacja mechaniczno-chemiczna zapewniała wzrost plonu bulw frakcji handlowej w porównaniu do zabiegów mechanicznych o 23,8–82,5 i plonu bulw frakcji sadzeniaków o 16,5–68,2 $\text{dt} \cdot \text{ha}^{-1}$. Stwierdzono istotny wpływ odmian ziemniaka oraz warunków pogodowych w czasie wegetacji na plon bulw.

Słowa kluczowe: ziemniak, zachwaszczenie, herbicydy, struktura plonu, plon frakcji handlowej, plon frakcji sadzeniaków

Yielding of potato cultivars after applying different methods of protection against weed infestation was evaluated in a three-year field experiment conducted in the years 1995–1997. The highest effectiveness of weed control was obtained by application of Sencor 70 WP at a dose of $0.5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ before potato emergence and Titus 25 DF at $50 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$ with adjuvant Atpol after plants emergence. Mechanical-chemical control compared to mechanical treatment alone resulted in a higher yield of trade fraction of tubers by 23.8–82.5 $\text{dt} \cdot \text{ha}^{-1}$, and of seed fraction by 16.5–68.2 $\text{dt} \cdot \text{ha}^{-1}$. A significant effect of potato cultivars and weather conditions during the vegetation periods on the yields of tubers was observed.

Key words: potato, weed infestation, herbicides, yield structure, yield of trade fraction, yield of seed fraction

WSTĘP

Potencjał plonotwórczy ziemniaka uwarunkowany jest czynnikami agrotechnicznymi, genetycznymi i środowiskowymi. Właściwie dobrane i starannie wykonane zabiegi

pielęgnacyjne chronią ziemniaki przed konkurencją ze strony chwastów (Gruczek, 2001 b; Zarzecka i Gąsiorowska, 2000). Jak podaje Gruczek (2001 a) zabiegi mechaniczne niszczą chwasty w 95–98%, gdy znajdują się one w fazie siewek, natomiast gdy są w pełni wschodów są zwalczane tylko w 45–60%. Rola (2002) wskazuje na konieczność stosowania herbicydów, gdyż 50% pól ziemniaczanych jest zachwaszczonych w stopniu średnim i dużym. Ograniczenie lub zaniedbanie zabiegów pielęgnowania powoduje obniżenie plonu ogólnego, pogorszenie jego struktury oraz wielu cech jakościowych bulw ziemniaka (Gruczek, 2000; Sawicka, 1996; Zarzecka, 1998).

Celem badań było określenie wpływu mechaniczno-chemicznych zabiegów odchwaszczających na skuteczność zniszczenia chwastów oraz plon bulw i jego strukturę.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie ściśle przeprowadzono w latach 1995–1997 na polu doświadczalnym Rolniczej Stacji Doświadczalnej w Zawadach Akademii Podlaskiej w Siedlcach. Badania zlokalizowano na glebie brunatnej kompleksu żynnego bardzo dobrego, o wysokiej zasobności w przyswajalny fosfor, bardzo wysokiej w potas i niskiej w magnez, o pH 5,5–6,7. Eksperyment założony metodą losowanych podbloków w trzech powtórzeniach obejmował dwa czynniki:

I. sposoby odchwaszczania:

- obiekt kontrolny — pielęgnacja mechaniczna do wschodów i po wschodach ziemniaka,
- pielęgnacja mechaniczna do wschodów, a tuż przed wschodami roślin ziemniaka mieszanka herbicydów Bladex 50 WP $1,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ + Afalon 50 WP $1,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$,
- pielęgnacja mechaniczna do wschodów, a tuż przed wschodami ziemniaka Sencor 70 WP $0,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, a po wschodach Titus 25 DF $50 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$ + adiuwant Atpol $1,5 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$
- pielęgnacja mechaniczna do wschodów, po wschodach Basagran 600 SL $2,5 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$,
- pielęgnacja mechaniczna do wschodów, po wschodach Basagran 600 SL $1,0 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ + Sencor 70 WP $0,25 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$,
- pielęgnacja mechaniczna do wschodów, po wschodach dwukrotnie herbicydy Basagran 600 SL $1,0 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$, a następnie Nabu 20 EC $2,0 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$,

II. odmiany ziemniaka jadalnego: Arkadia (średnio późna), Ibis, Irga, Mila (średnio wczesne).

Wielkość poletek w założonym doświadczeniu wynosiła $18,75 \text{ m}^2$, a do zbioru 15 m^2 . Nawożenie mineralne i organiczne stosowano na stałym poziomie w ilościach: 90 kg N , $39,6 \text{ kg P}$, $99,6 \text{ kg K}$ i $250 \text{ dt} \cdot \text{ha}^{-1}$ obornika. Ziemniaki sadzono w trzeciej dekadzie kwietnia i pierwszej dekadzie maja w rozstawie $62,5 \times 40 \text{ cm}$, a zbierano we wrześniu. Przed zbiorem bulw oznaczono liczbę chwastów na 1 m^2 , a skuteczność chwastobójczą wyrażono w % w stosunku do obiektu pielęgnowanego mechanicznie. Podczas zbioru wykopano 10 roślin z każdego poletka w celu określenia struktury plonu. Masę bulw o średnicy powyżej 40 mm przyjęto za plon bulw frakcji handlowej, a o średnicy $30\text{--}60 \text{ mm}$ jako frakcji sadzeniakowej. Plon ogólny wyliczono na podstawie masy bulw zebranych z całej powierzchni poletka. Wyniki badań opracowano statystycznie

wykonując analizy wariancji omawianych cech, a do oceny istotności różnic ($NIR_{0,05}$) zastosowano test Tukeya.

Warunki pogodowe w latach prowadzenia badań były zróżnicowane (tab. 1). Rok 1995 był ciepły i posuszny. Odznaczał się znacznym niedoborem opadów wynoszącym 92,5 mm, co nie sprzyjało wzrostowi i plonowaniu ziemniaka. Rok 1996 był ciepły i wilgotny, a warunki atmosferyczne były najkorzystniejsze w badanym trzyleciu. Sezon 1997 roku był również ciepły i wilgotny, lecz opady były rozłożone nierównomiernie. Na przemian występowały miesiące suche, posuszne i wilgotne lub mokre.

Tabela 1

Charakterystyka warunków klimatycznych w okresie wegetacji
Climatic conditions during the vegetation periods

Miesiące Months	Współczynnik hydrotermiczny Selianinova Hydrothermic coefficient Selianinov's		
	1995	1996	1997
IV	1,5	0,4	1,4
V	0,6	1,5	0,5
VI	1,2	0,6	1,0
VII	0,5	1,7	3,1
VIII	0,8	1,0	0,1
Średnio Mean	0,9	1,2	1,2
Suma opadów w mm w okresie wegetacji Rainfalls in the vegetation periods	213,5	275,9	294,1
Odchylenie od średniej wieloletniej Deviation from many-year average	-92,5	-30,1	-11,9
Średnia temperatura w °C Mean air temperature °C	16,2	15,8	15,6
Odchylenie od średniej wieloletniej Deviations from many-year average	+2,0	+1,6	+1,4
Suma opadów przez 20 dni po opryskiwaniu herbicydami (pierwsze opryskiwanie) Rainfalls during 20 days after herbicides spraying (first spraying)	7,3	24,4	13,2
Suma opadów przez 20 dni po opryskiwaniu herbicydami (drugie opryskiwanie) Rainfalls during 20 days after herbicides spraying (second spraying)	21,2	32,5	22,1
Wartość współczynnika Selianinova: Selianinov's coefficient:			
do 0,5 — susza; below 0.5 — drought			
0,6–1,0 — posucha; 0.6–1.0 mild drought			
1,1–2,0 — wilgotno; 1.1–2.0 — wet			
powyżej 2,0 — mokro; above 2.0 — wet			

WYNIKI

Stosowane w doświadczeniu zabiegi dawały różny efekt chwastobójczy w łanie uprawianych odmian ziemniaka (tab. 3). Najwyższą skuteczność oznaczoną na podstawie liczebności chwastów, stwierdzono na obiekcie 3. pielęgnowanym do wschodów mechanicznie i opryskiwanym herbicydem Sencor 70 WP, a po wschodach preparatem Titus 25 DF z adiuwantem Atpol. Wynosiła ona średnio 73,2%. Na obiekcie tym skład

gatunkowy chwastów był najuboższy (*Chenopodium album*, *Stellaria media*, *Polygonum convolvulus*, *Cirsium arvense*, *Thlapsi arvense*, *Capsella bursa-pastoris*, *Polygonum nodosum*, *Elymus repens*, *Echinochloa crus-galli*), a całkowicie wyeliminowane zostały: *Anthemis arvensis*, *Sonchus arvensis* i *Plantago lanceolata*. Na pozostałych obiektach procent zniszczonych chwastów był mniejszy, a przy powschodowym zastosowaniu herbicydów wynosił od 32,4 do 41,3. Obserwowano zróżnicowanie zachwaszczenia w uprawianych odmianach. Średnio wczesne odmiany Ibis i Irga skuteczniej konkurowały z chwastami niż Mila i Arkadia, gdyż wytwarzały wysokie rośliny, wcześniej wschodziły i zakrywały międzyrzędzia (tab. 2). Ponadto odmiana Ibis odznaczała się bogatym ulistnieniem dzięki liściowemu pokrojowi rośliny. O skuteczności chwastobójczej zabiegów pielęgnacyjnych decydowały warunki pogodowe w latach prowadzenia badań (rys. 1). Największą efektywność zwalczania chwastów stwierdzono w 1996 roku, który charakteryzował się dobrymi warunkami wilgotnościowymi w okresie wykonywania zabiegów chemicznych. Najmniejszy efekt chwastobójczy zanotowano w posusznym 1995 roku.

Tabela 2

Ważniejsze fazy rozwojowe odmian ziemniaka w dniach
More important phases of potato cultivars development in days

Odmiany Cultivars	Od posadzenia From planting									Od zaschnięcia naci do zbioru From vine withering till harvest		
	do pełni wschodów till full emergence			do pełni kwitnienia till full florescence			do zakończenia zaschnięcia naci till the end of vine withering					
	1995	1996	1997	1995	1996	1997	1995	1996	1997	1995	1996	1997
Arkadia	39	33	19	76	74	73	124	141	126	15	7	17
Ibis	39	28	17	74	67	64	119	134	124	20	14	17
Irga	36	28	17	69	67	57	119	134	119	20	14	22
Mila	39	33	21	78	71	73	119	134	119	20	14	22

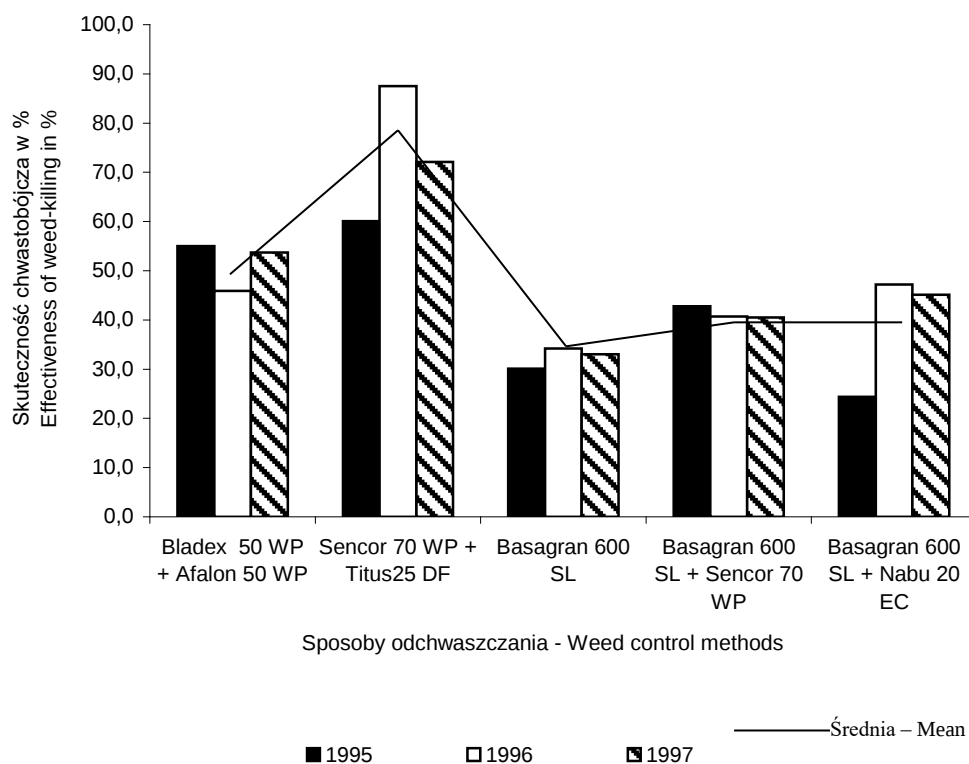
Tabela 3

Wpływ stosowanych zabiegów na ubytek liczby chwastów (1995–1997)
The effect of treatments on reduction of weeds number (1995–1997)

Obiekty Objects	Procent zniszczonych chwastów Percentage of eliminated weeds				
	Arkadia	Ibis	Irga	Mila	Średnia Mean
Obiekt kontrolny — pielęgnacja mechaniczna Control object — mechanical treatment	0 (44,3 szt.·m ⁻²)	0 (41,7 szt.·m ⁻²)	0 (41,0 szt.·m ⁻²)	0 (41,7 szt.·m ⁻²)	0 (43,1 szt.·m ⁻²)
Bładex 50 WP + Afalon 50 WP (mixture) (0 ₁)	45,1	56,6	54,1	50,2	51,5
Sencor 70 WP (0 ₁) i Titus 25 DF +Atpol (0 ₂)	67,3	75,3	77,8	72,4	73,2
Basagran 600 SL (0 ₂)	27,5	33,1	36,6	32,4	32,4
Basagran 600 SL + Sencor 70 WP (mixture) (0 ₂)	39,3	43,4	41,8	40,8	41,3
Basagran 600 SL (0 ₂) Nabu 20 EC (0 ₂)	35,1	42,0	39,9	38,9	39,0
Średnia dla 2–6 Mean for 2–6	42,9	50,1	50,0	47,0	47,5

(0₁) — Przed wschodami; Before emergence

(0₂) — Po wschodach, przy wysokości 10–15 cm roślin ziemniaka; After emergence, at the potato plant height of 10–15 cm



Rys. 1. Skuteczność chwastobójcza różnych sposobów pielęgnacji roślin ziemniaka
Fig. 1. Effectiveness of different methods of weed control in potatoes

Skuteczność chwastobójcza zabiegów pielęgnacyjnych znalazła odbicie w plonie bulw i jego strukturze. Udział bulw frakcji handlowej w plonie ogólnym stanowił średnio 72,4%, a jej plon 200,1 dt·ha⁻¹ (tab. 4). Wzrost udziału bulw o średnicy powyżej 40 mm, w porównaniu do pielęgnacji mechanicznej, zaobserwowano w uprawianych odmianach na wszystkich obiektach odchwaszczanych mechaniczno-chemicznie i wynosił on od 0,7 (odmiana Irga) do 16,9% (odmiana Arkadia), a najwyższy był na obiekcie najmniej zachwaszczonym. Pielęgnacja mechaniczno-chemiczna prowadzona na plantacji ziemniaka przyczyniła się do wzrostu plonu frakcji handlowej w stosunku do obiektu kontrolnego. Istotną zwyżkę plonu, w wyniku usunięcia konkurencji chwastów, otrzymano na poletkach opryskiwanych herbicydami Bladex 50 WP + Afalon 50 WP, Sencor 70 WP i Titus 25 DF + Atpol oraz Basagran 600 SL i Nabu 20 EC. Największy efekt wzrostu plonu stwierdzono w odmianach Ibis i Irga. Równocześnie udowodniono współdziałanie

sposobów odchwaszczania, co oznacza, że reakcja uprawianych odmian na zastosowane herbicydy była różna.

Tabela 4

Wpływ stosowanych zabiegów na udział i plon bulw frakcji handlowej (1995–1997)
The effect of treatments on the share and yield of trade fraction of tubers (1995–1997)

Obiekty Treatment	Udział bulw frakcji handlowej (%) Share of trade fraction of tubers (%)					Plon bulw frakcji handlowej (dt·ha ⁻¹) yield of trade fraction of tubers (dt·ha ⁻¹)				
	Arkadia	Ibis	Irga	Mila	średnia mean	Arkadia	Ibis	Irga	Mila	średnia mean
Obiekt kontrolny pielęgnacja mechaniczna Control object mechanical treatment	56,4	70,1	75,0	61,9	65,9	113,3	181,0	190,7	143,7	157,2
Bladex 50 WP + Afalon 50 WP (mixture) (0 ₁)	68,4	80,3	83,5	69,9	75,5	168,7	257,7	256,3	202,0	221,2
Sencor 70 WP (0 ₁) i Titus 25 DF + Atpol (0 ₂)	73,3	81,9	85,9	76,9	79,5	184,7	271,3	279,3	223,3	239,7
Basagran 600 SL (0 ₂)	63,4	73,7	75,7	63,8	69,2	138,0	211,7	208,7	165,7	181,0
Basagran 600 SL + Sencor 70 WP (mixture) (0 ₂)	63,9	76,1	77,3	66,4	71,0	148,0	230,3	216,3	182,3	194,2
Basagran 600 SL (0 ₂) Nabu 20 EC (0 ₂)	66,6	77,2	81,7	68,6	73,5	156,0	241,7	240,0	190,0	206,9
Średnia Mean	65,3	76,6	79,9	67,9	72,4	151,5	232,3	231,9	184,5	200,1
NIR dla:										
LSD for:										
sposobów — methods										42,3
odmian — cultivars										56,8
interakcji sposoby × odmiany — interaction methods × cultivars										51,7

Tabela 5

Wpływ stosowanych zabiegów i lat na plon frakcji handlowej bulw i frakcji sadzeniaków (1995–1997)
The effect of treatments and the years of study on yield of trade and seed fractions of tubers (1995–1997)

Obiekty Treatment	Plon bulw frakcji handlowej (dt·ha ⁻¹) Yield of trade fraction of tubers (dt·ha ⁻¹)			Plon bulw frakcji sadzeniaków (dt·ha ⁻¹) Yield of seed fraction of tubers (dt·ha ⁻¹)		
	1995	1995	1996	1995	1996	1997
Obiekt kontrolny — pielęgnacja mechaniczna Control object — mechanical treatment	52,5	118,3	187,9	118,3	187,9	214,1
Bladex 50 WP + Afalon 50 WP (mixture) 0 ₁)	98,3	166,6	255,2	166,6	255,2	245,5
Sencor 70 WP (0 ₁) i Titus 25 DF + Atpol (0 ₂)	123,5	186,6	280,1	186,6	280,1	256,3
Basagran 600 SL (0 ₂)	64,3	132,9	216,6	132,9	216,6	213,0
Basagran 600 SL + Sencor 70 WP (mixture) (0 ₂)	75,3	135,4	236,6	135,4	236,6	229,0
Basagran 600 SL (0 ₂) Nabu 20 EC (0 ₂)	85,8	151,4	231,4	151,4	231,4	240,9
Średnia Mean	83,3	148,5	234,6	148,5	234,6	233,1
NIR dla:						
LSD for:						
sposobów — methods			42,3	26,1		
lat — years			67,7	38,3		
interakcji sposoby × lata — interaction methods × years			53,3	42,3		

Wzrost udziału bulw frakcji handlowej w stosunku do obiektu kontrolnego obserwowano we wszystkich latach badań, przy czym partycypacja ziemniaków omawianego kalibrażu była około dwukrotnie większa w latach wilgotnych (1996 i 1997) w porównaniu do posusznego 1995 roku. Wpływ sposobów odchwaszczania na plon bulw frakcji handlowej zależał od warunków atmosferycznych w latach badań (tab. 5). We wszystkich sezonach wegetacji wystąpił wzrost plonu w odniesieniu do pielęgnacji mechanicznej. Istotnie większe plony frakcji o średnicy powyżej 40 mm otrzymano w latach 1996–1997, które były korzystniejsze pod względem zaopatrzenia roślin w wodę.

Udział frakcji sadzeniaków w plonie ogólnym stanowił średnio 82,1%, a plon 209,8 dt·ha⁻¹ (tab. 6). Sposoby odchwaszczania ziemniaka różnicowały zarówno udział jak i plon sadzeniaków. Najwyższe wartości tych cech uzyskano na obiektach 3. i 2., na których ubytek zachwaszczenia w wyniku zabiegów pielęgnacyjnych był największy. Średni udział bulw frakcji sadzeniaków u badanych odmian był podobny, natomiast plon bulw tej frakcji różnicowały istotnie cechy genetyczne odmian. Istotnie wyższe plony wytworzyły średnio wczesne odmiany (Ibis, Irga, Mila) niż średnio późna Arkadia. Istotne dla plonu frakcji sadzeniaków okazało się współdziałanie sposobów odchwaszczania z odmianami.

Tabela 6

Wpływ stosowanych zabiegów na udział i plon bulw frakcji sadzeniaków (1995–1997)
The effect of treatments on the share and yield of seed fraction of tubers (1995–1997)

Obiekty Objects	Udział bulw frakcji sadzeniaków (%) The share of seed tubers fraction (%)					Plon bulw frakcji sadzeniaków (dt·ha ⁻¹) The yield of seed tubers fraction (dt·ha ⁻¹)				
	Arkadia	Ibis	Irga	Mila	średnia mean	Arkadia	Ibis	Irga	Mila	średnia mean
Obiekt kontrolny — pielęgnacja mechaniczna Control object — mechanical treatment	83,4	84,1	79,4	77,9	81,2	148,5	204,4	190,6	162,0	176,4
Bladex 50 WP + Afolon 50 WP (mixture) (O ₁)	85,4	82,5	81,5	81,	82,7	196,4	250,8	242,1	217,6	226,7
Sencor 70 WP (O ₁) i Titus 25 DF + Atpol (O ₂)	87,0	83,9	82,8	88,9	85,7	205,3	265,1	263,3	244,5	244,6
Basagran 600 SL (O ₂)	75,6	82,0	78,6	84,5	80,2	147,4	222,2	205,9	196,0	192,9
Basagran 600 SL + Sencor 70 WP (mixture) (O ₂)	82,0	79,1	82,2	79,8	80,8	172,2	226,2	223,6	195,5	204,4
Basagran 600 SL (O ₂) Nabu 20 EC (O ₂)	80,4	82,3	83,5	81,2	81,9	171,3	244,4	236,3	203,8	214,0
Średnia Mean	82,3	82,3	81,3	82,3	82,1	173,5	235,5	227,0	203,2	209,8
NIR dla: LSD for:										
sposobów — methods										26,1
odmian — cultivars										29,3
interakcji sposoby × odmiany — interaction methods × cultivars										40,6

Udział masy bulw o średnicy 30–60 mm w plonie ogólnym w znacznym stopniu determinowały warunki pogodowe w latach prowadzenia doświadczeń. Największy udział sadzeniaków zanotowano w wilgotnym, ale o nierównomiernie rozłożonych opadach

sezonie 1997 i posusznym 1995 roku, a najmniejszy w roku 1996, który był najkorzystniejszy dla wzrostu i plonowania ziemniaka. Największy plon sadzeniaków, który jest wypadkową udziału masy bulw tej frakcji i plonu ogólnego, uzyskano w najbardziej optymalnym pod względem ilości i rozkładu opadów 1996 i wilgotnym 1997 roku (tab. 4).

DYSKUSJA

Chwasty zagrażają uprawom ziemniaka na początku wegetacji ze względu na szeroką rozstawę rzędów, długi okres od posadzenia bulw do zakrycia międzyrzędzi oraz łatwą dostępność do składników pokarmowych dostarczanych w oborniku i nawozach mineralnych (Gruczek, 2001 a; Zarzecka i in., 2001). W miesiącach letnich pojawia się roślinność segetalna, która zachwaszcza 15–100% upraw ziemniaka (Kuźniewski, 1997). Również Rola (2002) na podstawie obserwacji pól produkcyjnych stwierdziła, że największe zachwaszczenie wtórne występuje w uprawach ziemniaka i obejmuje ponad 70% powierzchni. Przeprowadzone badania wykazały, że można przeciwdziałać tym zjawiskom stosując zabiegi mechaniczno-chemiczne ograniczające zachwaszczenie. Lektura publikacji naukowych z tego zakresu dostarcza licznych dowodów na to, że ograniczenie zabiegów mechanicznych na rzecz chemicznych zapewnia skuteczne zniszczenie chwastów, wzrost plonu ogólnego i handlowego oraz polepszenie jakości bulw (Górski, 1989; Gruczek, 2001 b; Sawicka i Skalski, 1993; Zarzecka i in., 2001).

Z badań własnych wynika, że na obiektach pielęgnowanych z udziałem herbicydów stwierdzono wzrost udziału bulw frakcji handlowej i frakcji sadzeniaków oraz istotne zwiększenie plonów bulw tych frakcji. Wzrost plonów wymienionych frakcji w stosunku do obiektu kontrolnego, wynosił odpowiednio 23,8 do 82,5 i 16,5 do 86,2 dt·ha⁻¹.

Badane odmiany okazały się zróżnicowane istotnie, tak pod względem plonu frakcji handlowej jak i sadzeniakowej. Zależność tych cech ziemniaka od właściwości odmianowych potwierdzają również Mazurczyk (1995), Sawicka i Skalski (1993), Zarzecka (1998).

Analizowane cechy ziemniaka w dużym stopniu były determinowane warunkami klimatycznymi w poszczególnych sezonach wegetacyjnych. Plony bulw frakcji sadzeniaków były prawie dwukrotnie mniejsze, a frakcji handlowej ponad trzykrotnie mniejsze w posusznym 1995 roku niż w 1996, który był wilgotny, a opady były korzystnie rozłożone. Na dużą zmienność plonów ziemniaka w zależności od warunków pogodowych wskazują liczne badania (Chotkowski i in., 1995; Głuska, 1994; Wesołowski i Kacuga, 1989; Zarzecka i Gąsiorowska, 2000). Ponadto Głuska (2000) stwierdziła, że jeżeli w czasie gromadzenia plonu ziemniaka opady są niewystarczające i nierównomierne, to wzrost bulw jest zakłócony i wówczas niedobór wody ma największy wpływ na wysokość i strukturę plonu.

WNIOSKI

1. Zabiegi mechaniczno-chemiczne w porównaniu z mechanicznymi zapewniały wysoką skuteczność niszczenia chwastów. Ubytek chwastów określony przed zbiorem bulw wynosił od 32,4 do 73,2%.
2. Największy udział bulw frakcji handlowej i frakcji sadzeniaków stwierdzono na obiektach najmniej zachwaszczonych.
3. Plony frakcji handlowej i sadzeniakowej ziemniaka zależały istotnie od sposobów odchwaszczania, uprawianych odmian i warunków pogodowych w latach prowadzenia doświadczeń.
4. Największe plony obu frakcji zebrano z obiektów, na których zastosowano oddzielnie herbicyd Sencor 70 WP oraz Titus 25 DF + Atpol. Były one wyższe w porównaniu do obiektu kontrolnego o 82,5 dt·ha⁻¹ (frakcja handlowa) i 68,2 dt·ha⁻¹ (frakcja sadzeniaków).
5. Uprawiane odmiany istotnie wpływały na plon bulw. Ibis, Irga i Mila wytworzyły istotnie wyższe plony frakcji sadzeniaków, a Ibis i Irga także plony bulw handlowych niż średnio późna Arkadia.

LITERATURA

- Chotkowski J., Gaziński B., Rembeza J. 1995. Ocena warunków przyrodniczych uprawy ziemniaka w Polsce. *Post. Nauk Rol.* 6: 45 — 58.
- Głuska A. 1994. Wpływ ilości i rozkładu opadów w głównych miesiącach wegetacji (V–IX) na plon ziemniaka w zależności od terminu sadzenia i wczesności odmianowej. *Biul. Inst. Ziemn.* 44: 65 — 82.
- Głuska A. 2000. Nawadnianie jako czynnik kształtujący jakość plonu ziemniaków. *Biul. IHAR* 213: 179 — 184.
- Gójski B. 1989. Wpływ sposobów pielęgnacji na różnych kompleksach glebowych na plon i zachwaszczenie ziemniaka. *Zesz. Nauk. WSRP w Siedlcach, Rol.* 20: 245 — 253.
- Gruczek T. 2000. Ograniczenie zabiegów mechanicznych w pielęgnowaniu ziemniaka jako czynnik polepszający jakość produkowanych bulw. *Mat. Konf. Nauk. nt.: Ziemniak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie. Polanica Zdrój, 8 – 11 maja*: 136 — 137.
- Gruczek T. 2001 a. Technologia produkcji ziemniaka jadalnego i dla przetwórstwa spożywczego przy szerokości międzyrzędzi 75 cm. *Wyd. IHAR, Jadwisin*.
- Gruczek T. 2001 b. Efektywne sposoby walki z chwastami i ich wpływ na jakość bulw ziemniaka. *Biul. IHAR* 217: 221 — 231.
- Kuźniewski E. 1997. Aktualne wtórne zachwaszczenie plantacji roślin okopowych na Śląsku Opolskim. *Mat. Konf. Nauk. nt.: Zachwaszczenie wtórne roślin okopowych i ściernisk. Wrocław, 22–23 września*: 37 — 41.
- Mazurczyk W. 1995. Potencjalne i aktualne plony ziemniaka w Polsce. *Biul. Inst. Ziemn.* 45: 7 — 19.
- Rola H. 2002. Ekologiczne i produkcyjne aspekty ochrony roślin przed chwastami. *Pam. Puł.* 130: 635 — 645.
- Sawicka B. 1996. Zachwaszczenie ziemniaka w warunkach stosowania herbicydu Sencor 70 WP. *Cz. II. Wpływ zachwaszczenia łanu na plon ogólny i handlowy bulw*. *Rocz. Nauk Rol.* 112-A-1-2: 183 — 191.
- Sawicka B., Skalski J. 1993. Wpływ terminów stosowania herbicydu Sencor 70 WP. *Cz. II. Wpływ zachwaszczenia łanu na plon ogólny i handlowy 44 odmian ziemniaka*. *Fragm. Agron.* 3 (39): 49 — 58.
- Wesołowski M., Kacuga W. 1989. Plonowanie i zachwaszczenie ziemniaka w plonie głównym i wtórnym w zależności od sposobu zwalczania chwastów. *Rocz. Nauk Rol.* 108-A-24: 25 — 40.
- Zarzecka K. 1998. Efekty zwalczania chwastów w ziemniakach w zależności od doboru herbicydów. *Pestycydy 2–3*: 55 — 62.

- Zarzecka K., Gąsiorowska B. 2000. 1984. Efekty zwalczania chwastów w uprawie ziemniaka i ich wpływ na wybrane cechy jakości bulw. Biul. IHAR 213: 201 — 210.
- Zarzecka K., Gugąła M., Gąsiorowska B. 2001. 1984. Efekty produkcyjne stosowania herbicydów w uprawie ziemniaka. Zesz. Nauk. AR Kraków 373 (76): 1981 — 186.

KRYSTYNA ZARZECKA**MAREK GUGAŁA**Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin
Akademia Podlaska, Siedlce

Kształtowanie się zachwaszczenia odmian ziemniaka w zależności od sposobu pielęgnacji

Weed infestation of potato crops depending on weed control methods

W doświadczeniu polowym przeprowadzonym w latach 1999–2001 porównano siedem sposobów pielęgnacji ziemniaka. Zastosowane w doświadczeniu herbicydy i ich mieszanki spowodowały obniżenie powietrznie suchej masy chwastów i wzrost plonu bulw frakcji handlowej, który wynosił od 3,3 do 12,5 t·ha⁻¹ w porównaniu do pielęgnacji mechanicznej.

Słowa kluczowe: odmiany, plon bulw frakcji handlowej, sposoby pielęgnacji

The field experiments were conducted in the years 1999–2001 to compare seven methods of weed control in potato crops. Herbicides and their mixtures applied in the experiment caused lowering of the content of air-dry matter of weeds, and increase of a trade fraction of potato tubers by 3.3 to 12.5 tons per hectare, as compared with the yield of potatoes only subjected to mechanical control of weeds.

Key words: cultivars, potato, trade fraction of tubers, weed control methods

WSTĘP

Ziemniak należy do roślin o dużej wrażliwości na zachwaszczenie, co wynika z powolnego początkowego rozwoju rośliny. Okres od posadzenia do wschodów, a następnie do zwarcia rzędów jest tak długi, że brak jest w nim konkurencji ze strony rośliny uprawnej. Stwarza to doskonałe warunki do rozwoju chwastów. Dlatego rośliny okopowe wymagają ciągłego stosowania zabiegów pielęgnacyjnych (Gruczek, 2001 a; Pomykańska, 1991).

Z badań wynika, że przyczyną wzrostu zachwaszczenia jest również: nieskuteczne niszczenie chwastów tradycyjną uprawą mechaniczną, nieprawidłowy dobór herbicydów, niewłaściwa technika ich stosowania oraz coraz częstsze występowanie ugorów, odłogów, które są źródłem roślinności segetalnej (Gruczek, 1996; Zarzecka, 1997 a).

Celem niniejszych badań było określenie wpływu siedmiu sposobów pielęgnacji na powietrznie suchą masę chwastów, skuteczność chwastobójczą oraz plon bulw frakcji handlowej ziemniaka.

METODY BADAŃ

Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 1999–2001 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej Zawady należącej do Akademii Podlaskiej w Siedlcach. Założono je metodą losowanych podbloków w trzech powtórzeniach.

Badano dwa czynniki:

I — czynnik: siedem sposobów pielęgnacji,

- obiekt kontrolny — pielęgnacja mechaniczna do i po wschodach roślin ziemniaka (do wschodów 3–4-krotne obredlanie połączone z bronowaniem, a po wschodach dwukrotne obredlanie),
- pielęgnacja mechaniczna do wschodów (3–4-krotne obredlanie połączone z bronowaniem), a po wschodach opryskiwanie preparatem Sencor 70 WG $0,5\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ przy 10–15cm wysokości roślin ziemniaka,
- pielęgnacja mechaniczna do wschodów (3–4-krotne obredlanie połączone z bronowaniem), a po wschodach opryskiwanie mieszką herbicydów: Sencor 70 WG $0,5\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ + Fusilade Super 125 EC $2,5\text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ przy 10–15cm wysokości roślin ziemniaka,
- pielęgnacja mechaniczna do wschodów (3–4-krotne obredlanie połączone z bronowaniem), a po wschodach opryskiwanie mieszką herbicydów: Sencor 70 WG $0,4\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ + Fusilade Super 125 EC $2,0\text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ + adiuwant Olbras 88 EC $1,5\text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ przy 10–15cm wysokości roślin ziemniaka,
- pielęgnacja mechaniczna do wschodów (3–4-krotne obredlanie połączone z bronowaniem), a po wschodach opryskiwanie preparatem Basagran 600 SL $2,5\text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ przy 10–15cm wysokości roślin ziemniaka,
- pielęgnacja mechaniczna do wschodów (3–4-krotne obredlanie połączone z bronowaniem), a po wschodach opryskiwanie mieszką herbicydów: Basagran 600 SL $2,5\text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ + Focus Ultra 100 EC $1,5\text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ przy 10–15cm wysokości roślin ziemniaka,
- pielęgnacja mechaniczna do wschodów (3–4-krotne obredlanie połączone z bronowaniem), a po wschodach opryskiwanie mieszką herbicydów: Basagran 600 SL $2,0\text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ + Focus Ultra 100 EC $1,2\text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ + adiuwant Olbras 88 EC $1,5\text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ przy 10–15cm wysokości roślin ziemniaka;

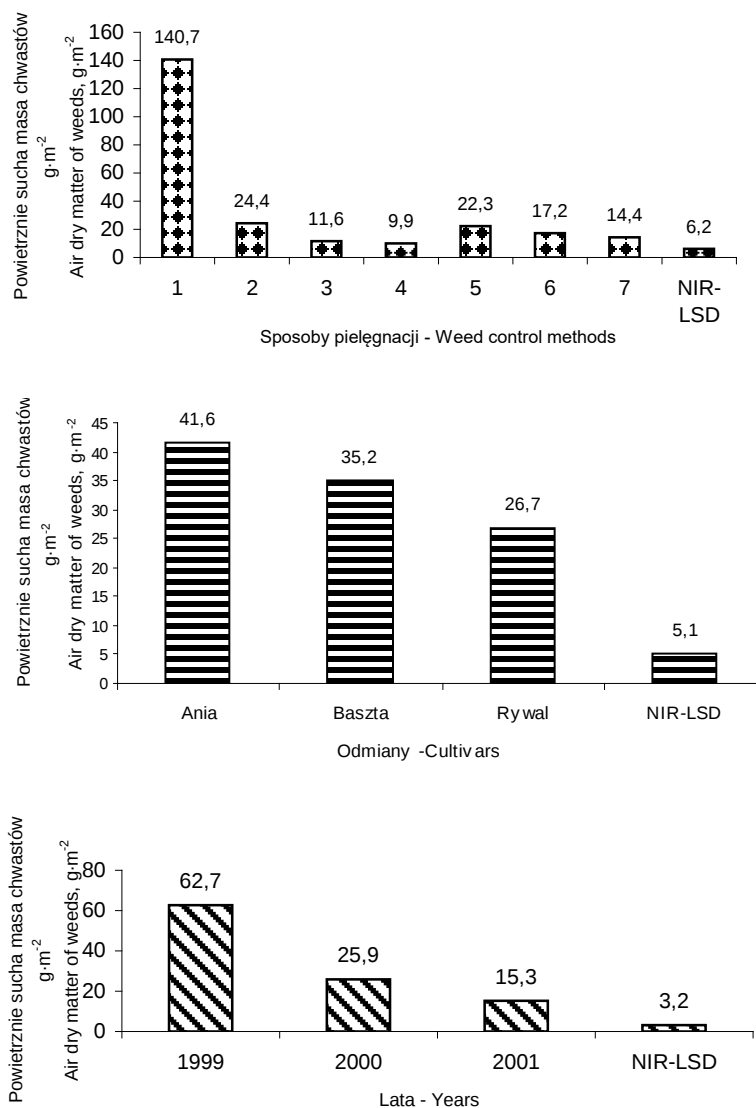
II — czynnik: trzy odmiany ziemniaka: Ania, Baszta, Rywał.

Analizę zachwaszczenia wykonano metodą ilościowo-wagową pod koniec wegetacji ziemniaka (1–2 tygodnie przed zbiorem bulw). Skuteczność chwastobójczą wyrażono w% w stosunku do obiektu kontrolnego.

Przed zbiorem ze wszystkich poletek wykopano losowo bulwy spod 10 roślin ziemniaka (z wyłączeniem roślin brzeżnych). W próbach tych określono strukturę plonu według frakcji o średnicy poprzecznej poniżej 30, 30–40, 40–50, 50–60 i powyżej 60 mm. Bulwy o średnicy powyżej 40 mm przyjęto za plon bulw frakcji handlowej. Wyniki badań opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji.

WYNIKI BADAŃ

Obliczenia statystyczne wykazały istotny wpływ sposobów pielęgnacji, odmian i lat na powietrznie suchą masę chwastów oznaczoną przed zbiorem bulw ziemniaka (rys. 1).

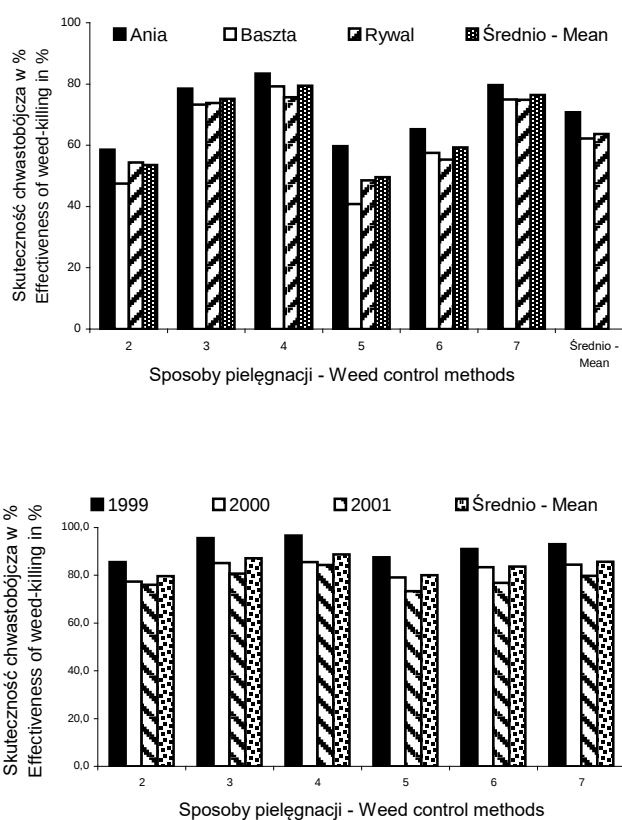


Rys. 1. Powietrznie sucha masa chwastów w $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$
Fig. 1. Air dry matter of weeds in $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$

Istotne różnice zanotowano, pomiędzy obiektem kontrolnym a pozostałymi sposobami odchwaszczania. Najniższą średnią wartość powietrznie suchej masy chwastów stwierdzono na obiekcie 4 (pielęgnowanym mechanicznie do wschodów, a po wschodach opryskiwanym mieszanką herbicydów Sencor 70 WG + Fusilade Super 125 EC + adiuwant Olbras 88 EC). Była ona ponad 14. krotnie niższa niż na obiekcie 1. pielęgnowanym wyłącznie mechanicznie.

Istotny wpływ na powietrznie suchą masę chwastów miały odmiany. Największą wartość tej cechy zanotowano u odmiany Ania (średnio $41,6 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$) charakteryzującej się pokrojem łądgowym, natomiast najmniejszą u odmiany Rywał (średnio $26,7 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$) o pokroju liściowo-łądgowym. Statystycznie istotne różnice stwierdzono również między latami, w których prowadzono badania.

Skuteczność chwastobójcza wyrażona redukcją powietrznie suchej masy chwastów w zależności od sposobu pielęgnacji wynosiła średnio od 79,6 do 88,8% (rys. 2).



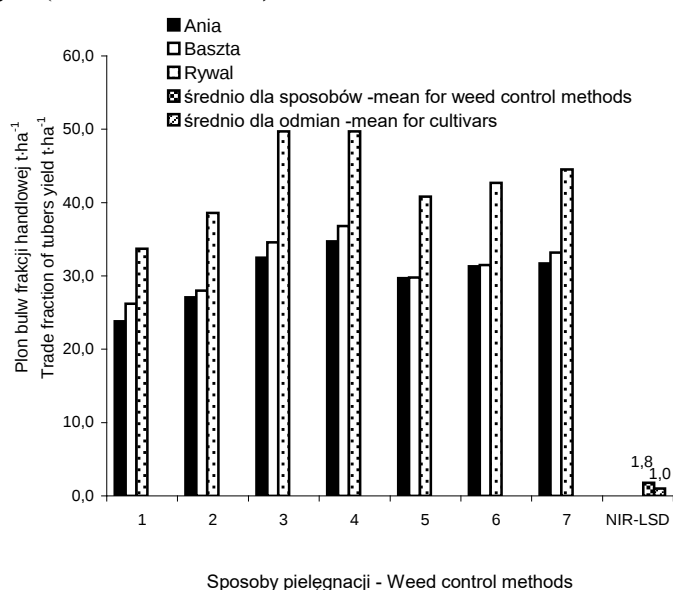
Rys. 2. Skuteczność chwastobójcza zabiegów stosowanych w pielęgnacji ziemniaka
Fig. 2. Effectiveness of weed-killing treatments applied in potato

Najlepsze zniszczenie chwastów wynoszące 88,8% otrzymano po zastosowaniu do wschodów zabiegów mechanicznych, a po wschodach zabiegu chemicznego mieszanką herbicydów Sencor 70 WG + Fusilade Super 125 EC + adiuwant Olbras 88 EC (obiekt 4).

Biorąc pod uwagę odmiany, najlepszą w ograniczaniu powietrznie suchej masy chwastów okazała się odmiana Ania (procent zniszczenia chwastów wynosił średnio 90,6%).

Rozpatrując skuteczność chwastobójczą dla lat, najlepszym sezonem okazał się rok 2001. Zaznaczyć należy, że skuteczne ograniczenie zachwaszczenia przed zbiorem bulw decydowało w dużym stopniu o wielkości zebranego plonu i jego jakości.

Analiza wariancji wykazała istotny wpływ sposobów pielęgnacji, odmian i lat na plon bulw frakcji handlowej (rys. 3). Największy plon zebrano z obiektu 4 odchwaszczanego mechaniczno-chemicznie z zastosowaniem mieszanki herbicydów Sencor 70 WG + Fusilade Super 125 EC + adiuwant Olbras 88 EC (średnio 40,4 t·ha⁻¹), najmniejszy zaś na obiekcie kontrolnym (średnio 27,9 t·ha⁻¹).

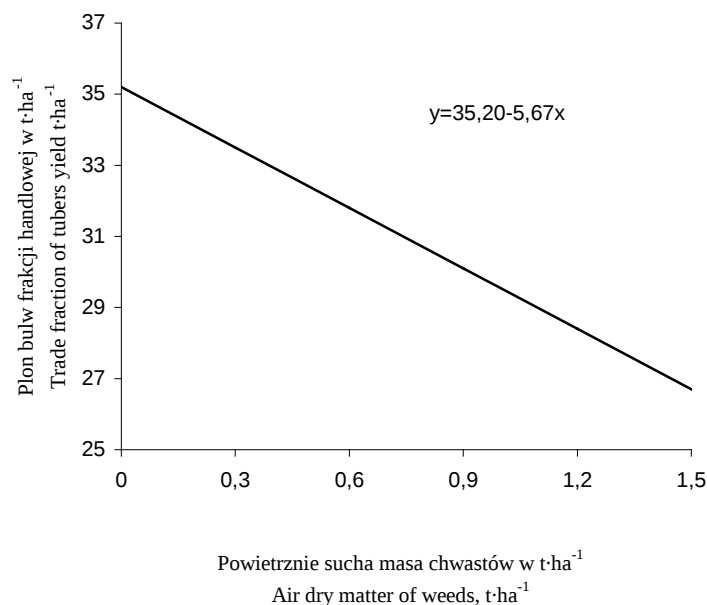


Rys. 3. Plon bulw frakcji handlowej w t·ha⁻¹ (średnio dla lat)
Fig. 3. Trade fraction of tubers yield in t·ha⁻¹ (mean for years)

Największy plon bulw frakcji handlowej uzyskano uprawiając odmianę Rywal — średnio 42,5 t·ha⁻¹, a najmniejszy wytworzyła najbardziej zachwaszczona odmiana Ania — średnio 30,1 t·ha⁻¹.

Zmienne warunki meteorologiczne występujące w poszczególnych latach badań istotnie różnicowały tę cechę.

Uzyskane wyniki analizy regresji dowiodły, że wzrost zachwaszczenia przed zbiorem bulw ziemniaka o jedną tonę powietrznie suchej masy chwastów na 1 ha spowodował obniżkę plonu bulw frakcji handlowej o $5,67 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (rys. 4).



Rys. 4. Zależność plonu bulw frakcji ziemniaka od powietrznie suchej masy chwastów, średnio dla odmian (1999–2001)

Fig. 4. Relationship between trade fraction of tubers yield and air dry master of weeds, mean for cultivars (1999–2001)

DYSKUSJA

Zachwaszczenie oznaczone pod koniec okresu wegetacji ziemniaka pozwoliło na właściwe porównanie wszystkich sposobów pielęgnacji oraz wykazanie najlepszych wariantów ograniczania powietrznie suchej masy chwastów. W przeprowadzonych badaniach najbardziej efektywnymi w ograniczaniu zachwaszczenia okazały się, warianty: 4, 3 i 7. Zabiegi wykonane na tych obiektach obniżyły powietrznie suchą masę chwastów odpowiednio: (obiekt 4) 14,2-krotnie; (obiekt 3) 12,1-krotnie, (obiekt 7) 9,8-krotnie. Na wielkość zachwaszczenia oznaczonego przed zbiorem bulw ziemniaka istotny wpływ miały odmiany, co przedstawili w swoich pracach Pawłowski i Pomykańska (1987), Zawiślak i wsp. (1986) oraz Zarzecka (1997 b).

Uzyskane wyniki badań własnych wskazują na wysoką skuteczność chwastobójczą pielęgnacji mechaniczno-chemicznej w porównaniu z mechaniczną. Najskuteczniejszymi sposobami pielęgnacji ograniczającymi powietrznie suchą masę chwastów okazały się

pielęgnacja mechaniczno-chemiczna prowadzona na obiektach: 4, 3 i 7. Badania Pawłowskiego i Pomykalskiej (1987) oraz Pomykalskiej (1987) wykazały wysoką skuteczność herbicydów w ograniczaniu zachwaszczenia w uprawie ziemniaka.

W przeprowadzonych badaniach własnych plon bulw frakcji handlowej z obiektów opryskiwanych herbicydami był wyższy w porównaniu z obiektem kontrolnym o 11,8-44,8%. Badania Ceglarka i Księżaka (1992), Kołpaka i wsp. (1987), Sawickiej i Skalskiego (1993) oraz Zarzeckiej (1997 b) dowiodły, że pod wpływem stosowania herbicydów uległa zmianom struktura plonu, nastąpiło zwiększenie udziału masy bulw dużych i zmniejszenie masy bulw małych.

Z przeprowadzonych analiz regresji wynika, że zwiększenie powietrznie suchej masy chwastów (oznaczonej przed zbiorem bulw ziemniaka) o jedną tonę na 1 ha spowodowało zmniejszenie plonu bulw frakcji handlowej o 5,67 t·ha⁻¹. Zbliżone wyniki uzyskali Pomykalska (1991), Radecki (1977) i Zarzecka (1997 b).

WNIOSKI

1. Spośród badanych sposobów pielęgnacji najwyższą skutecznością chwastobójczą oraz efektywnością w ograniczaniu suchej masy chwastów przed zbiorem bulw ziemniaka, odznaczały się:
 - pielęgnacja mechaniczna do wschodów, po wschodach ziemniaka opryskiwanie mieszaną herbicydów Sencor 70 WG + Fusilade Super 125 EC + adiuwant Olbras 88 EC,
 - pielęgnacja mechaniczna do wschodów, po wschodach opryskiwanie mieszaną preparatów Sencor 70 WG + Fusilade Super 125 EC,
 - pielęgnacja mechaniczna do wschodów, po wschodach opryskiwanie mieszaną herbicydów Basagran 600 SL + Focus Ultra 100 EC + adiuwant Olbras 88 EC.
2. Plon bulw frakcji handlowej istotnie zależał od sposobów pielęgnacji i odmian ziemniaka. Największe plony uzyskano z obiektów najmniej zachwaszczonych, natomiast z badanych odmian najlepiej plonowała odmiana Rywał.
3. Stwierdzono istnienie ścisłej zależności pomiędzy plonem bulw frakcji handlowej a powietrznie suchą masą chwastów. Zwiększenie powietrznie suchej masy chwastów o 1 tonę na ha⁻¹ przed zbiorem bulw obniżyło plon frakcji handlowej o 5,67 t·ha⁻¹.

LITERATURA

- Ceglarek F., Księżak J. 1992. Wpływ herbicydów stosowanych do niszczenia perzu na skład chemiczny bulw ziemniaka. *Fragm. Agron.* 3 (35): 58 — 65.
- Gruczek T. 1996. Zwalczanie chwastów w uprawie ziemniaka. *Tech. Rol.*, 2: 22 — 23.
- Gruczek T. 2001. System pielęgnowania ziemniaka a jakość plonu. *Fragm. Agron.* 2 (70): 37 — 50.
- Kołpak R., Byszewska-Wzorek A., Płodowska J. 1987. Wpływ herbicydów na wysokość i jakość plonu ziemniaków. *Rocz. Nauk Rol.* 106-A-4: 171 — 184.
- Pawłowski F., Pomykalska A. 1987. Zwalczanie chwastów zróżnicowanymi dawkami Pielisamu w łanie dziesięciu odmian ziemniaka. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio E*, XLIII (6): 53 — 61.

- Pomykalska A. 1987. Reakcja odmian ziemniaka Pola, Sokół i Narew na niektóre herbicydy. Cz. IV. Wpływ wzrastających dawek Saturnu na zachwaszczenie i plonowanie ziemniaków. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio E*, XLII (7): 63 — 71.
- Pomykalska A. 1987. Reakcja odmian ziemniaka Pola, Sokół i Narew na niektóre herbicydy. Cz. IV. Wpływ wzrastających dawek Saturnu na zachwaszczenie i plonowanie ziemniaków. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio E*, XLII (7): 63 — 71.
- Pomykalska A. 1991. Badania nad określeniem progów szkodliwości chwastów w łanie ziemniaków. *Rocz. Nauk Rol.*, 109-A-2: 21 — 35.
- Radecki A. 1977. Badania możliwości ograniczenia zabiegów pielęgnacyjnych w uprawie ziemniaków. Cz. III. Badania zależności plonowania ziemniaków od stopnia ich zachwaszczenia. *Rocz. Nauk Rol.*, 102-A-4: 21 — 32.
- Sawicka B., Skalski J. 1993. Wpływ stosowania herbicydu Sencor 70 WP na plon ogólny i handlowy 44 odmian ziemniaka. *Fragm. Agron.* 3 (39): 49 — 58.
- Sawicka B., Skalski J. 1996. Zachwaszczenie ziemniaka w warunkach stosowania herbicydu Sencor 70 WP. Cz. I Skuteczność chwastobójcza herbicydu. *Rocz. Nauk Rol.*, 112-A-1-2: 169 — 182.
- Zarzecka K. 1997 a. Skuteczność chwastobójcza pielęgnacji mechanicznej i mechaniczno-chemicznej w uprawie ziemniaka. *Bibl. Fragn. Agron.* 3: 241 — 246.
- Zarzecka K. 1997 b. Wpływ pielęgnacji na zachwaszczenie, wysokość i jakość plonu bulw ziemniaka. *Rozprawa 49, WSRP Siedlce*: 1 — 82.
- Zawiślak K., Adamiak J., Janczak-Tabaszewska D. 1986. Chwastobójcza i plonotwórcza efektywność herbicydów doglebowych w uprawie ziemniaka odmian: Narew, Pola, Sokół. *Zesz. Nauk. ART w Olsztynie, Rol.*, 43: 77 — 94.

JANUSZ URBANOWICZ

Pracownia Ochrony Ziemiaka

Zakład Nasiennictwa i Ochrony Ziemiaka w Boninie

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie

Występowanie chwastów w ziemniaku i metody ich zwalczania na terenie Polski

The occurrence of weeds and methods of their control in potatoes in Poland

W pracy przedstawiono wyniki badań ankietowych przeprowadzonych na terenie Polski w latach 1995–2002. Badania dotyczyły analizy składu gatunkowego chwastów występujących w ziemniaku, metod ich zwalczania oraz najczęściej stosowanych herbicydów. Na polach ziemniaczanych dominowały dwuliścienne gatunki chwastów, a spośród nich komosa biała *Chenopodium album* i fiołek polny *Viola arvensis*. Na plantacjach objętych badaniami ankietowymi chwasty zwalczane były głównie w sposób mechaniczny i mechaniczno-chemiczny. Do zwalczania chwastów stosowane były herbicydy do przedwiosennego terminu stosowania, które zawierają substancje aktywne linuron i metribuzynę.

Słowa kluczowe: chwasty, herbicydy, ziemniak

The aim of this paper was to identify weed species occurring in potatoes in Poland in the years 1995–2002, evaluate control methods and describe herbicides that are most frequently applied. Dicotyledonous weeds were found to predominate in potato fields. Among them, fat-hen (*Chenopodium album*) and field pansy (*Viola arvensis*) were in prevalence. Weeds are controlled mainly by mechanical and mechanical-chemical methods. Herbicides are essentially applied in the pre-emergence period. Herbicides containing linuron and metribuzin are most frequently used.

Key words: herbicides, potato, weeds

WSTĘP

Chwasty stanowią groźną konkurencję roślin uprawnych w stosunku do wszystkich czynników siedliska, gdyż pobierają więcej składników pokarmowych i lepiej je wykorzystują (Rola, 1982). Skład gatunkowy i ilościowy chwastów w danej uprawie zależy od wielu czynników: rodzaju gleby, zawartości w niej składników mineralnych i organicznych, nawożenia i innych. W Polsce liczba gatunków chwastów występujących w roślinach rolniczych wynosi od 300 do 400 (Sobótka, 1999). Średnia ilość gatunków chwastów w zależności od czynników siedliska w uprawie ziemniaka wynosi około 50.

W technologii uprawy ziemniaka chwasty można eliminować przez stosowanie zabiegów mechanicznych i mechaniczno-chemicznych. Herbicydy można stosować przed sadzeniem, po sadzeniu, przed wschodami oraz po wschodach ziemniaka. Skuteczność niszczenia chwastów środkami chwastobójczymi uzależniona jest od wilgotności gleby — dotyczy to herbicydów do stosowania w trzech pierwszych terminach (na wilgotną glebę) oraz fazy rozwojowej chwastów i ich wrażliwości na poszczególne substancje aktywne — dotyczy to herbicydów do powschodowego stosowania. Najczęściej o doborze metody zwalczania chwastów decydują względy ekonomiczne (wysokie ceny herbicydów) oraz zasobność gospodarstw w maszyny do pielęgnacji gleby (Urbanowicz, 2000).

Metoda z użyciem herbicydów jest bardziej opłacalna, zwłaszcza w gospodarstwach dużych, specjalizujących się w produkcji ziemniaka dla potrzeb przemysłu i przetwórstwa.

MATERIAŁ I METODY

Obserwacje dotyczące stanu zachwaszczenia pól ziemniaczanych, zakresu i sposobu ich ochrony oraz najczęściej stosowanych herbicydów przeprowadzili na terenie kraju pracownicy Wojewódzkich Inspektoratów Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa. W latach 1995–2002 obserwacjami objętych zostało 1084 plantacji ziemniaka o łącznej powierzchni 1736 ha.

Ocenie poddano skład gatunkowy i ilościowy chwastów występujących w zachwaszczeniu pierwotnym (na początku wegetacji) i wtórnym (pod koniec wegetacji). Liczebność dominujących gatunków zestawiono według skali 5-stopniowej (Walczak i in., 2002), gdzie:

- 1 — liczebność nieznaczna: pokrycie przez chwasty mniej niż 5% obserwowanej powierzchni (1 szt./m²),
- 2 — liczebność mała; pokrycie przez chwasty od 6% do 25% obserwowanej powierzchni (2–9 szt./m²),
- 3 — liczebność średnia: pokrycie przez chwasty od 26% do 50% obserwowanej powierzchni (10–30 szt./m²),
- 4 — liczebność duża: pokrycie przez chwasty od 51% do 75% obserwowanej powierzchni (31–50 szt./m²),
- 5 — liczebność bardzo duża: pokrycie przez chwasty powyżej 75% obserwowanej powierzchni (powyżej 50 szt./m²).

Na podstawie uzyskanych danych określono również główne sposoby zwalczania chwastów oraz najczęściej stosowane herbicydy.

WYNIKI I DYSKUSJA

W Polsce (według danych Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Departamentu Produkcji Roślinnej) średnio wykonuje się jeden zabieg z użyciem herbicydów (tab. 1).

Tabela 1

Zakres zwalczania chwastów w Polsce w 2002 roku
Weeds control in Poland in the year 2002

Województwo Voivodeship	Średnia liczba zabiegów Mean number of treatments
Dolnośląskie	1,2
Kujawsko-Pomorskie	1,2
Lubelskie	1,1
Lubuskie	1,1
Łódzkie	1,1
Małopolskie	1,0
Mazowieckie	1,1
Opolskie	1,0
Podkarpackie	1,1
Podlaskie	1,0
Pomorskie	1,3
Śląskie	1,0
Świętokrzyskie	1,1
Warmińsko-Mazurskie	1,2
Wielkopolskie	1,2
Zachodniopomorskie	1,1
Średnia Mean	1,1

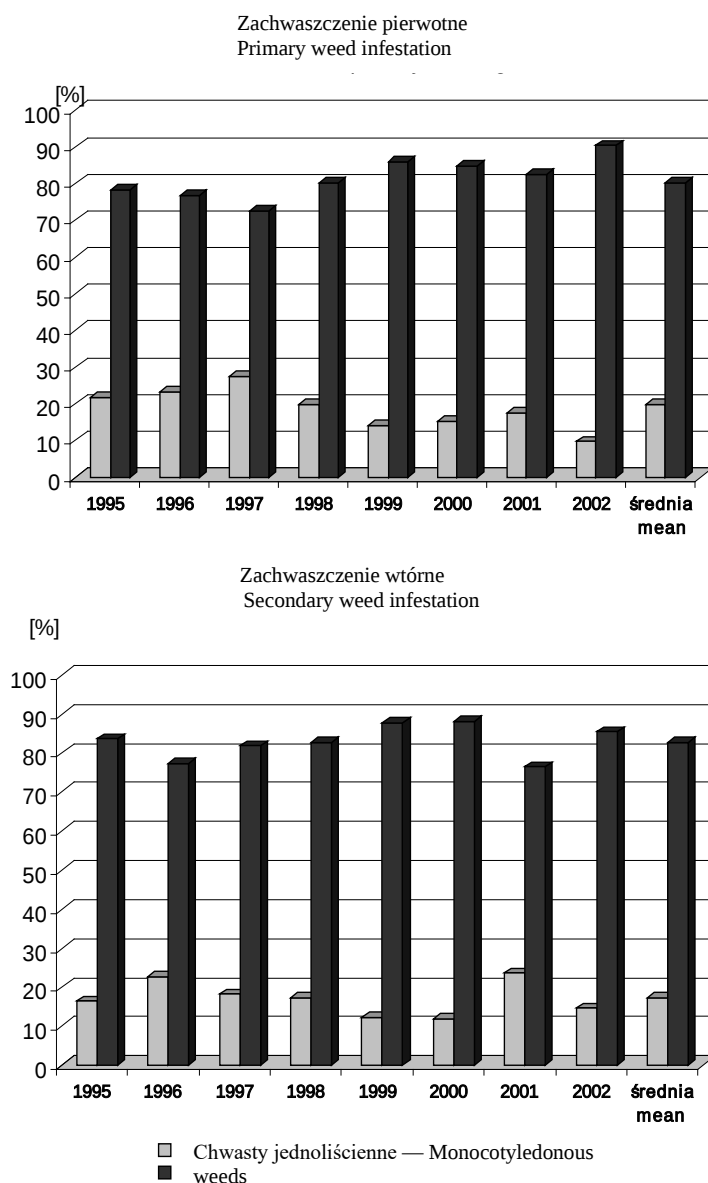
Jest to uwarunkowane względami ekonomicznymi, a w szczególności cenami środków ochrony roślin. W małych, rodzinnych gospodarstwach odchwaszczanie ogranicza się do wykonywania uprawek mechanicznych, przy użyciu obsypników i bron. Zabiegi herbicydami wykonywano głównie przed wschodami roślin ziemniaka. Na wybór terminu zwalczania chwastów wpływał: stan zachwaszczenia pól i obecność na rynku polskim dużej liczby herbicydów do przedwschodowego stosowania.

We wszystkich latach obserwacji dominowały chwasty z klasy dwuliściennych (Pawińska i Kubat, 1996; Pawińska i in., 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002; Pawińska i Urbanowicz, 2003), które stanowiły średnio 80% stanu zachwaszczenia (rys. 1).

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono tendencję utrzymywania się populacji chwastów jednoliściennych i dwuliściennych na zbliżonym poziomie.

Skład gatunkowy chwastów na obserwowanych plantacjach był uzależniony od typu gleby i przedplonu. W uprawie ziemniaków po rzepaku oraz zbożach odnotowano występowanie samosiewów tych roślin, a także typowe gatunki chwastów dla tych upraw, np.: miotła zbożowa (*Apera spica-venti*), owies głuchy (*Avena fatua*), włośnica sina (*Setaria glauca*), wiechlina roczna (*Poa annua*) (Urbanowicz i Pawińska, 2000).

W tabeli 2 przedstawiono liczebność dominujących gatunków chwastów w poszczególnych latach obserwacji. Spośród gatunków jednoliściennych najliczniej występowały: chwastnica jednostronna (*Echinochloa crus-galli*) i perz właściwy (*Elymus repens*), których liczebność wahała się od 31 do 50 sztuk na 1 m². Pozostałe gatunki występowały mniej licznie i ich liczba wynosiła od 10 do 30 sztuk na 1 m². Najbardziej stałym chwastem pod względem liczebności w poszczególnych latach była chwastnica jednostronna (*Echinochloa crus-galli*), którą stwierdzano w każdym z analizowanych lat w zbliżonej ilości.



Rys. 1. Dominujące gatunki chwastów w pierwotnym i wtórnym zachwaszczeniu ziemniaków
Fig. 1. Weed species predominating in primary and secondary infestation of potatoes

Wśród gatunków dwuliściennych najliczniej występowała komosa biała (*Chenopodium album*) i fiołek polny (*Viola arvensis*), powyżej 50 szt./m². (Walczak i in., 2002). Pozostałe gatunki: rzodkiew świrzepa (*Raphanus raphanistrum*), gwiazdnica pospolita (*Stellaria*

media), żółtlica drobnokwiatowa (*Galinsoga parviflora*) i gorczyca polna (*Sinapis arvensis*) występowały licznie, a ich średnia liczba wynosiła od 31 do 50 szt./m².

Tabela 2

Liczebność dominujących gatunków chwastów
Incidence of predominating weeds species

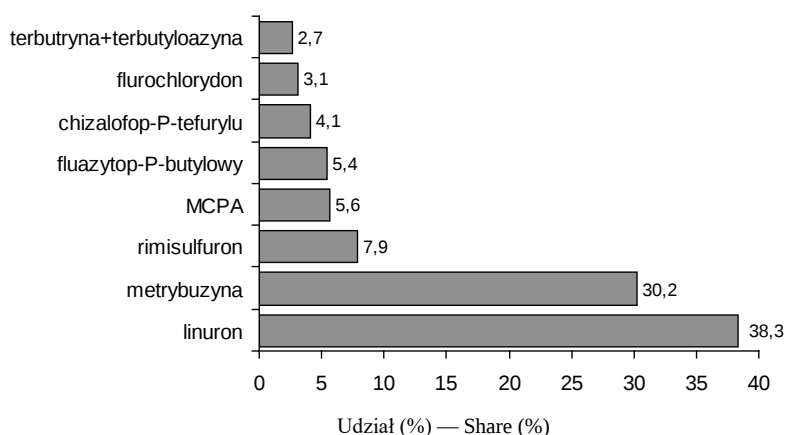
Gatunki chwastów Weeds species	Liczebność w skali 1–5 Incidence in scale 1–5							
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
jednoliścienne monocotyledonous weeds								
Chwastnica jednostronna (<i>Echinochloa crus-galli</i>) Barnyard grass	4	4	4	4	4	4	4	4
Perz właściwy (<i>Agropyron repens</i>) Quack grass	4	4	4	3	3	3	4	3
Miotła zbożowa (<i>Apera spica-venti</i>) Wind grass	2	0	0	2	0	2	2	2
Owies głuchy (<i>Avena fatua</i>) Oat grass	3	5	3	2	3	2	3	2
Wiechlina roczna (<i>Poa anna</i>) Annual bluegrass	3	4	3	0	2	3	3	2
Włośnica sina (<i>Setaria glauca</i>) Yellow foxtail	3	3	5	2	3	3	2	2
Samosiewy zbóż Cereal volunteers	3	0	0	4	2	3	2	2
dwuliścienne dicotyledonous weeds								
Komosa biała (<i>Chenopodium album</i>) Fat-hen	5	5	4	5	4	5	4	4
Fiołek polny (<i>Viola arvensis</i>) Fidel pansy	4	5	4	3	5	5	5	4
Rzodkiew świrzepa (<i>Raphanus raphanistrum</i>) Jointed charlock	4	3	0	3	4	3	3	3
Gwiazdnica pospolita (<i>Stellaria media</i>) Common chickweed	4	4	3	3	3	4	3	3
Żółtlica drobnokwiatowa (<i>Galinsoga parviflora</i>) Smallflower galinsoga	4	5	4	4	4	4	4	3
Gorczyca polna (<i>Sinapis arvensis</i>) Wild mustard	3	4	3	3	3	3	3	2
Rdestówka powojowa (<i>Polygonum convolvulus</i>) Black knotgrass may-weed	4	4	3	3	3	4	4	3
Maruna bezwonna (<i>Matricaria indora</i>); Scentless may-weed	3	4	3	3	3	4	3	2
Samosiewy rzepaku Rape volunteers	5	5	3	3	5	3	3	3

Zróżnicowane warunki klimatyczne i glebowe na terenie Polski decydują o składzie gatunkowym chwastów (Walczak i in., 2002). Przykładem może być chwastnica jednostronna *Echinochloa crus-galli*, która jest gatunkiem uciążliwym głównie w rejonach, gdzie są lżejsze, szybciej nagrzewające się gleby (województwo mazowieckie i podlaskie). Stwierdzono też liczne występowanie samosiewów rzepaku, zwłaszcza gdy

w płodozmianie rzepak był przedplonem dla ziemniaków, a także gatunki chwastów charakterystyczne dla uprawy zbóż. Od kilku lat odnotowuje się dużą ilość skrzypu polnego *Equisetum arvense*, co może świadczyć o lokalnym zakwaszeniu gleb i prawdopodobnie rzadkim stosowaniu nawozów wapniowych, które zmniejszają zakwaszenie gleby (Pawińska i Urbanowicz, 2003). W roku 2002 w województwie łódzkim odnotowano duże nasilenie występowania psianki czarnej (*Solanum nigrum*).

Najczęściej stosowane herbicydy do zwalczania chwastów jedno- i dwuliściennych na obserwowanych plantacjach przedstawiono na rysunku 2. W sezonie wegetacyjnym 1995–2002 powszechnie stosowano herbicydy zawierające substancję biologicznie czynną — linuron (Afaon 450 SC, 50 WP, Linurex 50 WP, Linusol 450 SC). Są to herbicydy przeznaczone do przedwzchodowego zwalczania chwastów jedno i dwuliściennych. Równie często stosowanym herbicydem był Sencor 70 WG. Na popularność tego preparatu wpływa szerokie spektrum zwalczanych gatunków chwastów dwuliściennych, możliwość stosowania zarówno przed, jak i po wschodach roślin.

Preparaty te są stosowane od wielu lat, a ich dodatkową zaletą jest stosunkowo przystępna cena.



Rys. 2. Najczęściej stosowane herbicydy w latach 1995–2002
Fig. 2. Herbicides most frequently applied in the years 1995–2002

WNIOSKI

1. W uprawie ziemniaka dominują gatunki chwastów z klasy dwuliściennych, a wśród nich: komosa biała (*Chenopodium album*) i fiołek polny (*Viola arvensis*), a z jednoliściennych: chwastnica jednostronna (*Echinochloa crus-galli*).
2. Chwasty w Polsce w ziemniaku zwalczą się głównie w sposób mechaniczny i mechaniczno-chemiczny. Herbicydy stosuje się najczęściej przed wschodami roślin ziemniaka.

3. Najczęściej stosowanymi środkami chwastobójczymi są herbicydy zawierające linuron i metrybuzynę.

LITERATURA

- Pawińska M., Kubat A. 1996. Występowanie agrofagów ziemniaka w 1995 roku. Mater. konf. Ochrona ziemniaka. Mielno, 1–2.04. 1996. Inst. Ziemn. Bonin: 5 — 14.
- Pawińska M., Kubat A., Urbanowicz J. 1997. Występowanie agrofagów ziemniaka w sezonie wegetacyjnym 1996. Mater. konf. Ochrona ziemniaka. Kołobrzeg, 9–10.04. 1997. Inst. Ziemn. Bonin: 1 — 12.
- Pawińska M., Erlichowski T., Urbanowicz J. 1998. Występowanie agrofagów ziemniaka w sezonie wegetacyjnym 1997. Mater. konf. Ochrona ziemniaka. Kołobrzeg, 21–22.04.1998. IHAR Oddz. Bonin: 8 — 18.
- Pawińska M., Urbanowicz J., Erlichowski T., Kapsa J., Gawińska H. 1999. Występowanie agrofagów ziemniaka w sezonie wegetacyjnym 1998 i zakres stosowanej ochrony chemicznej. Mat. konf. Ochrona ziemniaka. Kołobrzeg, 23–24.03.1999. IHAR Oddz. Bonin: 19 — 26.
- Pawińska M., Kapsa J., Erlichowski T., Urbanowicz J. 2000. Występowanie agrofagów ziemniaka w sezonie wegetacyjnym 1999 i zakres stosowanej ochrony chemicznej. Mat. konf. Ochrona ziemniaka. Kołobrzeg, 4–5. 04. 2000. IHAR Oddz. Bonin: 7 — 15.
- Pawińska M., Urbanowicz J., Gawińska-Urbanowicz H. 2001. Występowanie i zakres zwalczania głównych agrofagów ziemniaka w sezonie wegetacyjnym 2000 na tle lat poprzednich. Mat. konf. Ochrona ziemniaka. Kołobrzeg, 19–20.04. 2001. IHAR Oddz. Bonin: 29 — 36.
- Pawińska M., Urbanowicz J., Osowski J. 2002. Występowanie, szkodliwość i zwalczanie niektórych agrofagów ziemniaka w 2001 roku w porównaniu z latami ubiegłymi. Mat. konf. Ochrona ziemniaka. Kołobrzeg, 11–12. 04. 2002. IHAR Oddz. Bonin: 7 — 11.
- Pawińska M., Urbanowicz J. 2003. Występowanie i zwalczanie chwastów oraz stonki ziemniaczanej w sezonie wegetacyjnym 2002. Mater. konf. Ochrona ziemniaka. Kołobrzeg, 11-12.04.2002. IHAR ZNiOZ Bonin, 29 — 31.
- Rola H. 1982. Zjawisko konkurencji wśród roślin i jej skutki na przykładzie wybranych gatunków chwastów występujących w pszenicy ozimej. IUNG Puławy, 162, 3-64
- Sobótka W. 1999. Herbicydy — wczoraj i dziś. Progress. in Plant Protection 39 (1): 218 — 223.
- Urbanowicz J., Pawińska M. 2000. Zmiany w dynamice występowania chwastów w uprawie ziemniaka oraz w zakresie ich zwalczania. Mater. Konf. Ochrona ziemniaka. Kołobrzeg, 4–5.04.2000. IHAR Oddz. Bonin: 20 — 26.
- Walczak F. (red.). 1999. Stan fitosanitarny roślin uprawnych w Polsce w roku 1998 i spodziewane wystąpienie agrofagów w roku 1999. Praca zbior. IOR Poznań, 1999: 112.
- Walczak F., Grendowicz L., Jakubowska M., Skorupska A., Strugała N., Tratwał A., Wójtowicz A. 2002. Szkodliwość ważniejszych agrofagów roślin uprawnych oraz stan zachwaszczenia roślin rolniczych w Polsce w 2001 roku. Progress. in Plant Protection 42 (1): 262 — 282.

TADEUSZ GRUCZEK

Zakład Agronomii Ziemniaka

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Oddział Jadwisin

Wrażliwość odmian ziemniaka na metrybuzynę

Sensitivity of potato cultivars to metribuzine

Celem badań było określenie wrażliwości odmian zarejestrowanych w latach 1995–2002 na metrybuzynę, stosowaną po wschodach ziemniaka w dawce 350 g substancji biologicznie czynnej (0,5 kg na 1 ha preparatu Sencor 70WG). Odmiany badano w cyklu 2–3 letnim. Wrażliwość odmian określano za pomocą 9° skali EWRC (European Weed Research Council). Na podstawie reakcji odmian, wyrażonej skalą porażenia, zakwalifikowano odmiany do 4 grup. Określono wpływ warunków pogody na wrażliwość odmian i spadek plonu powodowany uszkodzeniami roślin ziemniaka.

Słowa kluczowe: metrybuzyna, odmiany, opady, plon, temperatura

The aim of the experiments was determination of sensitivity of potato cultivars registered in the years 1995–2002 to metribuzine applied after emergence in a dose of 350 g biological active substance (0.5 kg/ha) of the herbicide Sencor 70WG. The cultivars were tested in a 2–3 year cycle. The sensitivity of cultivars was determined according to the EWRC (European Weed Research Council). On the basis of cultivars' reaction expressed in the 9 degrees scale, the cultivars were classified into 4 groups. The influence of vegetation conditions on sensitivity of cultivars and decrease of tuber yield caused by damages of potato plants were assessed.

Key words: metribuzine, cultivar, rainfall, yield, temperature

WSTĘP

Metrybuzyna jest substancją biologicznie czynną szeregu herbicydów zalecanych do zwalczania chwastów w ziemniakach (Dancor 70WG, Metripaz 70WP, Mistral 70WG, Plateen 41,5WG, Sencor 70WG, Wisar 70WG). W latach 1999–2002 Sencor 70WG był preparatem najpowszechniej stosowanym w produkcji ziemniaka (Pawińska i in. 2001, 2002, 2003). Zaletą tego preparatu jest jego szerokie spektrum działania. 22 gatunki chwastów wykazują dużą wrażliwość, kolejne 10 gatunków średnią wrażliwość na Sencor 70WG. Jako jeden z nielicznych preparatów może być stosowany zarówno przed, jak i po wschodach ziemniaka (Kolbe i Zimmer, 1972; Urbanowicz i Erlichowski, 1999; Gruczek, 2001). Wadą tego preparatu, stosowanego powszechnie jest niekiedy negatywna reakcja roślin ziemniaka na metrybuzynę (fitotoksyczność) obserwowana przez Sawicką (1994), Zarzecką (1997), Gruczka (2001), Urbanowicza (2002) i Praczyka (2002).

Celem pracy było określenie wrażliwości odmian ziemniaka wchodzących do produkcji w latach 1995–2002 na metrybuzynę, stosowaną po wschodach w dawce 350 g s.b.cz. na 1 ha (0,5 kg/ha preparatu Sencor 70WG), ustalenie kierunku zależności fitotoksyczności roślin w zależności od warunków klimatycznych oraz ocena spadku plonu będącego skutkiem fitotoksyczności roślin ziemniaka.

MATERIAŁ I METODY

Podstawą opracowania są wyniki ścisłego doświadczenia polowego, dwuczynnikowego, prowadzonego w latach 1995–2002 w ZD IHAR w Jadwisinie, założonego metodą losowanych podbloków w czterech powtórzeniach. Czynnikiem I rzędu były odmiany, czynnikami II rzędu dawki i terminy stosowania preparatu Sencor 70WG. W latach 2001–2002 prowadzono drugie doświadczenie uzupełniające, w którym czynnikami I rzędu były odmiany a czynnikami II rzędu terminy i dawki wnoszonego Sencoru na tle zabiegów mechanicznych i kontroli.

Doświadczenia prowadzono na glebie pseudobielicowej wytworzonej z piasku gliniastego lekkiego i piasku gliniastego mocnego, zalegającego na piasku gliniastym mocnym i glinie lekkiej. Zawartość próchnicy wahała się w granicach 1,2–1,6%

W 8-letnich badaniach oceniano 68 odmian w cyklu 2–3-letnim. Uszkodzenia roślin ziemniaka określano na podstawie skali EWRC (Roztropowicz, 1999) co 7 dni aż do ustąpienia uszkodzeń. W tej skali 1 — oznacza brak uszkodzeń, a 9 — całkowite zniszczenie roślin. Na tej podstawie obliczono średni stopień uszkodzenia roślin obejmujący 6 terminów obserwacji. Badane odmiany podzielono na 4 grupy w zależności od skali wrażliwości na metrybuzynę.

Na podstawie analizy wariancji z regresją ustalono zależności, jakie występują pomiędzy skalą wrażliwości a spadkiem plonu oraz temperaturą i opadami w okresie stosowania herbicydu a reakcją roślin na metrybuzynę. Dla oceny istotności różnic stosowano test „F” Snedecora i „t” Studenta.

WYNIKI I DYSKUSJA

Uszeregowane na podstawie przedziału ufności w tabeli 1 odmiany rejestrowane w latach 1995–2002 wykazywały różną wrażliwość na metrybuzynę, stosowaną po wschodach ziemniaka. Największą grupę odmian (80%) stanowiły odmiany o małej wrażliwości (wg skali EWRC 1,1–2,0), które wykazywały bardzo lekkie symptomy wrażliwości, polegające na rozjaśnieniu brzegów liści i nerwów. Drugą grupę, znacznie mniej liczną (13%), stanowiły odmiany, które nie wykazywały żadnych uszkodzeń na skutek stosowanej metrybuzyny. Odmiany średnio wrażliwe i o podwyższonej wrażliwości stanowiły w sumie tylko nieco ponad 7% wszystkich badanych odmian. Wykazywały one silne rozjaśnienie brzegów liści, aż do wystąpienia nekroz na 25% części nadziemnych rośliny. W poszczególnych grupach wrażliwości znajdujemy odmiany prawie wszystkich grup wczesności i kierunków użytkowania (jadalne, skrobiowe). Wydaje się więc, że

reakcja ta nie może być związana ani z różną intensywnością procesów gromadzenia plonu, ani zawartością suchej masy.

Tabela 1

Wrażliwość odmian na metrybuzynę stosowaną po wschodach ziemniaka. Jadwisin 1995–2002
The sensitivity of potato cultivars to metribuzine applied after emergence. Jadwisin 1995–2002

Grupa odmian i wrażliwość wg skali EWRC Group of cultivars and sensitivity according to the EWRC scale	Odmiany Cultivars	
	jadalne table	skrobiowe starch
Niewrażliwe (13%) Tolerant (1) 1,0	Denar, Balbina, Baszta, Satina, Żagiel Beata	Kuba, Omulew, Vistula
Mało wrażliwe (80%) Sensitivity low (2) 1,1–2,0	Bard, Fresco, Gloria, Lord, Molli, Aksamitka, Albina, Cykada, Lady Claire, Sumak, Vineta; Barycz, Bekas, Ditta, Maryna, Mors, Muza, Oda, Orlan, Sante, Tara, Tokaj, Triada, Wigry, Wiking, Zebra, Zeus; Ania, Anielka, Danusia, Fianna, Rybitwa, Rywal, Salto, Wolfram; Wawrzyn	Gabi, Karlana, Alicja, Głada, Harpun, Ikar, Lucja, Rumpel Klepa, Pasja, Satuma Hinga, Jantar, Jasia, Koga, Meduza, Nimfy, Skawa
Średnio wrażliwe (6%) Sensitivity middle (3–4) 2,1–4,0	Innowator, Bila	Dunajec, Umiak
O podwyższonej wrażliwości (1%) Sensitivity high (5–6) 4,1–6,0	Aster	
NIR _(0,05) LSD _(0,05)		0,93

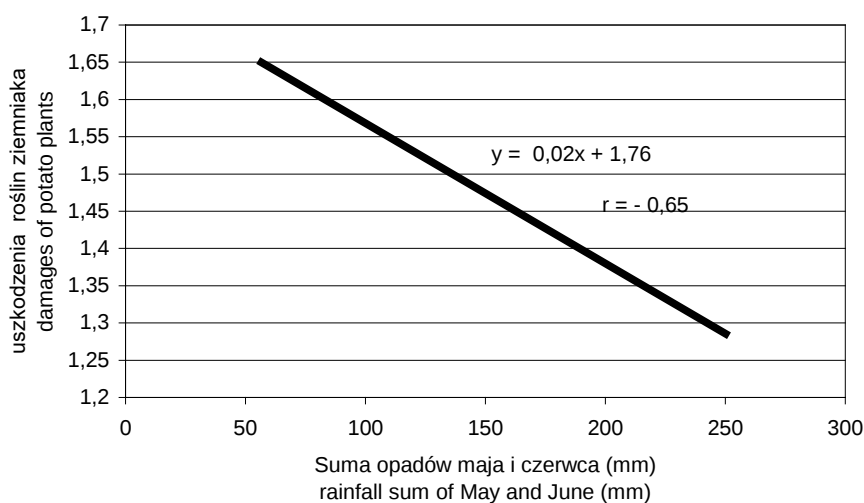
Według Praczyka (2002) reakcje odmian należy wiązać z różną intensywnością pobierania, mobilności w roślinie oraz zdolnością do szybkiej przemiany substancji biologicznie czynnej na drodze metabolicznej do związków nietoksycznych. Metrybuzyna należy do grupy triazyn, których mechanizm działania polega na blokowaniu przepływu elektronów w fotosystemie II. W wyniku tego energia świetlna nie zostaje przekształcona w niezbędną roślinom reakcję chemiczną. Bezpośrednim powodem uszkodzeń roślin i zniszczenia tkanek jest tworzenie się w roślinach substancji niszczących błony komórkowe. Badania Urbanowicza (2002) prowadzone w latach 1994–2001 dla 83 odmian w rejonie Pomorza Zachodniego potwierdzają podobny kierunek reakcji na metrybuzynę dla szeregu odmian, chociaż nieznacznie różniący się w poszczególnych grupach wrażliwości. Autor wyodrębnia w grupie odmian niewrażliwych — 4,8%, odmian o niskiej wrażliwości — 26,5%, średnio wrażliwych — 32,5%, o podwyższonej wrażliwości — 31,3% i wrażliwych — 4,8%. Różnice te mogą wynikać z innych warunków glebowych i klimatycznych, w jakich prowadzono te badania.

Kolbe i Zimmer (1972) oceniając efekty stosowania Sencoru w terminie powschodowym na 32 odmianach, negatywną reakcję zanotowali tylko u jednej odmiany. Gójski

(1987) badał reakcję 40 odmian na metrybuzynę stosowaną powschodowo w dawce 525 g s.b.cz. (0,75 kg Sencoru 70WG) w 3 miejscowościach Polski środkowej, wschodniej i południowo-wschodniej. Do grupy odmian niewykazujących żadnej wrażliwości zaliczono 27,5% ogólnej ilości badanych odmian, 50% odmian do grupy odmian mało wrażliwych, a 17,5% do grupy średnio wrażliwych. Odmiany o podwyższonej wrażliwości stanowiły tylko 5%. Sawicka (1994) badając 44 odmiany w warunkach Polski środkowo-wschodniej podaje, że metrybuzyna stosowana po wschodach przynosiła negatywną reakcję u wszystkich odmian a u 8 odmian reakcja ta była wysoka.

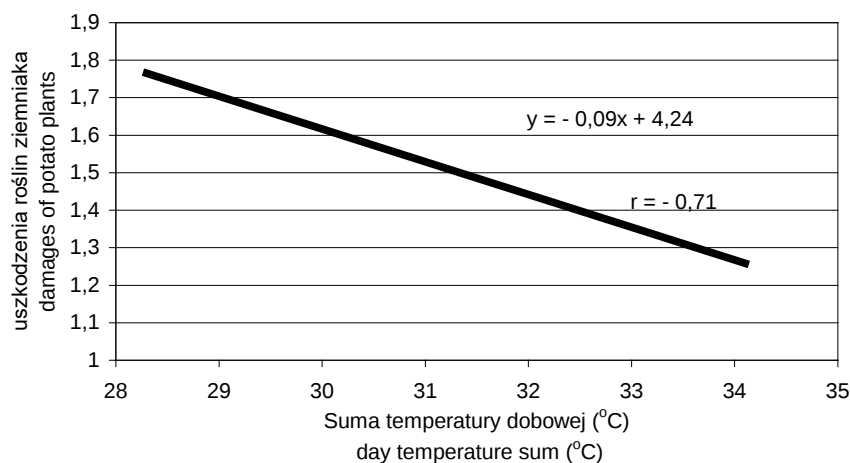
Różnice w intensywności reakcji odmian na metrybuzynę podawane przez autorów, mogą też wynikać z różnych ocen metodycznych, dotyczących szczególnie terminów obserwacji, które nie zawsze były prowadzone do czasu ustąpienia uszkodzeń. Uszkodzenia te do całkowitego ustąpienia wymagają około 6 terminów oznaczeń (6×7 dni = 42 dni).

Jak wynika z przeprowadzonych obliczeń i dotychczasowych obserwacji, wrażliwość odmian w poszczególnych latach badań ulega pewnym wahaniom i była statystycznie udowodniona. Stopień uszkodzeń roślin ziemniaka zależał zarówno od opadów, które występują w okresie stosowania preparatu (maj-czerwiec), jak i temperatury. Zarówno opady, jak i temperatura powodowały istotną korelację między tymi czynnikami a uszkodzeniami roślin ziemniaka, jakie występowały po zastosowaniu metrybuzyny. Tendencje tu występujące wskazują na wzrost wrażliwości odmian w warunkach małych opadów i niskiej temperatury (rys. 1 i 2). O podobnym kierunku wpływu donosi Praczyk (2002).



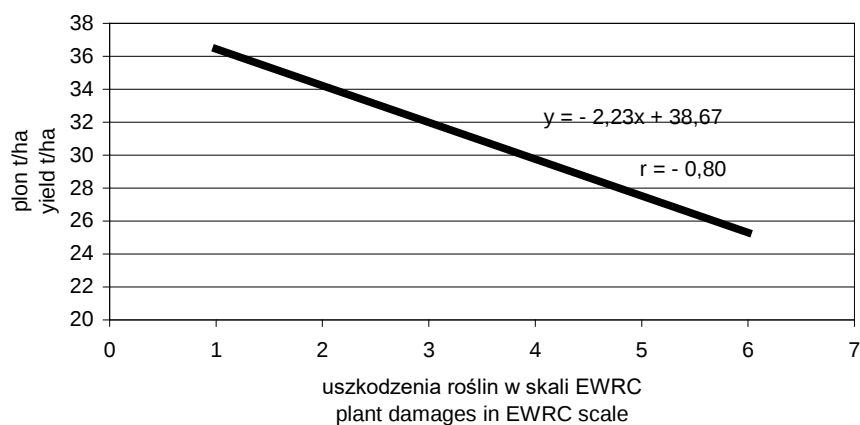
Rys. 1. Uszkodzenia roślin ziemniaka powodowane przez metrybuzynę w zależności od sumy opadów (V–VI). Jadwisin 1995–2002

Fig. 1. Potato plant damages caused by metribuzine depending on rainfall sum (V–VI). Jadwisin 1995–2002



Rys. 2. Uszkodzenia roślin ziemniaka powodowane przez metribuzynę w zależności od sumy średniej temperatury dobowej (V–VI). Jadwisin 1995–2002

Fig. 2. Potato plant damages caused by metribuzine depending on average day temperature sum (V–VI). Jadwisin 1995–2002



Rys. 3. Plon bulw ziemniaka w zależności od uszkodzeń roślin ziemniaka powodowanych przez metribuzynę. Jadwisin 2001–2002

Fig. 3. Potato yield depending on potato plant damages caused by metribuzine. Jadwisin 2001–2002

W latach 2001–2002 podjęto próbę określenia wpływu uszkodzeń roślin ziemniaka na plonowanie roślin dla 10 odmian (Aster, Innowator, Karlana, Lady Claire, Vineta, Atlantic, Sante, Saturna, Zeus i Panda), posiadających duże znaczenie gospodarcze m.in. w przetwórstwie spożywczym. Ujemny współczynnik korelacji liniowej wskazuje na

zależność plonu bulw od uszkodzeń roślin ziemniaka wyrażonych w skali 9-stopniowej. Wzrost skali wrażliwości o 1° powodował spadek plonu bulw o 2,2 t na 1 ha (rys. 3). Na fakt spadku plonu, będący skutkiem powschodowego stosowania metrybuzyny zwraca uwagę wielu autorów (Schmidt, 1974; Canshow i Thoronton, 1988; Sawicka, 1993, 1997; Gójski, 1996; Zarzecka, 2000 i Gruczek, 2001). Sawicka (1993) podaje, że na skutek stosowania Sencoru po wschodach u 6 odmian wystąpił istotny spadek plonu, a u 24 wystąpiły tendencje niżkowe. Pozostali autorzy stosując Sencor po wschodach notowali obniżki plonów w stosunku do terminu przedwschodowego wiążąc to z reakcją odmian (uszkodzenia roślin ziemniaka), lecz nie odnoszą tego do konkretnej skali wrażliwości.

WNIOSKI

1. W latach 1995–2002 w 2–3-letnim cyklu badań przebadano 68 odmian. Małą wrażliwość lub brak wrażliwości (skala 1–2) wykazały 54 odmiany na stosowaną po wschodach ziemniaka metrybuzynę, co stanowiło 80% ogólnej liczby przebadanych odmian. Tylko 4 odmiany zakwalifikowano do grupy odmian o średniej i podwyższonej wrażliwości (skala 2,1–6,0), co stanowiło ponad 7%. Żadnej wrażliwości na metrybuzynę nie wykazało 13% odmian.
2. Wrażliwość odmian na metrybuzynę uzależniona jest zarówno od średniej dobowej temperatury powietrza, jak i sumy opadów w maju i czerwcu. Niska temperatura i opady powodują większą wrażliwość roślin na uszkodzenia. Zależności te mają charakter liniowy.
3. Zakłócenie procesu fotosyntezy w roślinie, na skutek wzrostu uszkodzeń roślin ziemniaka, powoduje średnio dla 10 badanych odmian liniowy spadek plonu, wynoszący 2,2 t na każdy 1° wzrostu uszkodzeń roślin ziemniaka na odmianach wrażliwych.

LITERATURA

- Canshow W. S., Thoronton M. K. 1988. Effects of systemic insecticides on potato growth and their interaction with metribuzin. *Am. Potato J.*, vol. 65: 535 — 541.
- Gójski B. 1987. Reakcja 40 odmian ziemniaka na herbicyd Sencor w 1986 r. *Mat. Konf. „Agrotechnika ziemniaka i wybrane zagadnienia z przechowywania”*. Bonin 4–5 marca: 167 — 168.
- Gójski B. 1996. Szacunek strat plonu ziemniaka w skali kraju z powodu zachwaszczenia plantacji. *Mat. Konf. „Makroproblemy produkcji ziemniaka w Polsce w okresie przemian organizacyjno-ekonomicznych”*. IHAR Jadwisin 6–7 lipca: 32 — 35.
- Gruczek T. 2001. System pielęgnowania a jakość plonu. *Frag. Agron.* 4: 37 — 50.
- Kolbe W., Zimmer K. 1972. Sencor a herbicide of the triazinone group. *Pflanzenschutz — Nachr. Bayer* 25 nr 2: 175 — 185.
- Kolbe W., Zimmer K. 1972. Studies on chemical control of weeds with the soil — applied and foliar — acting herbicide Sencor in potatoes and vegetables, with consideration to varieties tolerance. *Pflanzenschutz — Nachr. Bayer* 25 nr 2: 210 — 217.
- Pawińska M., Urbanowicz J., Gawińska-Urbanowicz H. 2001. Występowanie i zakres zwalczania głównych agrofagów ziemniaka w sezonie wegetacyjnym 2000 na tle lat poprzednich. *Mat. Konf. „Ochrona ziemniaka”*. Kołobrzeg 19–20 kwietnia. Bonin: 29 — 36.

- Pawińska M., Urbanowicz J., Osowski J. 2002. Występowanie, szkodliwość i zwalczanie niektórych agrofagów ziemniaka w 2001 roku w porównaniu z latami ubiegłymi. Mat. Konf. „Ochrona ziemniaka”. Kołobrzeg 11–12 kwietnia, IHAR Bonin: 7 — 11.
- Pawińska M., Urbanowicz J. 2003. Występowanie i zwalczanie chwastów oraz stonki ziemniaczanej w sezonie wegetacyjnym 2002. Mat. Konf. „Nasiennictwo i ochrona ziemniaka”. Kołobrzeg 24–25 kwietnia, IHAR Bonin: 29 — 31.
- Praczyk T. 2002. Diagnostyka uszkodzeń herbicydowych roślin rolniczych. PWRiL, Poznań: 52 — 64.
- Roztropowicz S. 1999. Metodyka obserwacji, pomiarów i pobierania prób w agrotechnicznych doświadczeniach polowych. IHAR Jadwisin: 16 — 17.
- Sawicka B. 1993. Wpływ terminów stosowania herbicydu Sencor 70WP na plon ogólny i handlowy 44 odmian ziemniaka. *Fragm. Agron.* 3: 49 — 58.
- Sawicka B. 1994. The response of 44 varieties of potato to metribuzine. *Rocz. Nauk Rol. ser. E t. 23 z. 1/2*: 103 — 123.
- Sawicka B. 1997. Zachwaszczenie ziemniaka w warunkach stosowania herbicydu Sencor 70WP. *Cz. II. Rocz. Nauk Roln. ser. A. t. 112, z. 1–2*: 183 — 191.
- Schmidt R. R. 1974. Sencor in der Biosphere. *Nachrssl. Dt. Pflanzenschutzdienst. Stuttgart.*, vol. 26, 5: 69 — 71.
- Urbanowicz J., Erlichowski T. 1999. Zastosowanie herbicydu Sencor 70WG w różnych dawkach i terminach aplikacji do odchwaszczania plantacji ziemniaka. Mat. Konf. “Ochrona ziemniaka”. Kołobrzeg 23–24 marca, IHAR Bonin: 131 — 135.
- Urbanowicz J. 2002. Wrażliwość odmian ziemniaka na metrybuzynę w świetle dotychczasowych badań. Mat. Konf. “Ochrona ziemniaka”, Kołobrzeg 11–12 kwietnia, IHAR Bonin: 21 — 22.
- Zarzecka K. 1997. Wpływ pielęgnacji na zachwaszczenie, wysokość i jakość plonu bulw ziemniaka. *Rozpr. Nauk. WSR-P Siedlce*: 82 s.
- Zarzecka K. 2000. Zależność plonowania ziemniaka od zachwaszczenia. *Fragm. Agron.* 2: 120 — 134.

ELŻBIETA PRZYBYSZ¹**MARIA PAWIŃSKA**²**STEFAN PRUSZYŃSKI**³**PAWEŁ WĘGOREK**³**MAREK MRÓWCZYŃSKI**³¹ Instytut Przemysłu Organicznego, Warszawa² Zakład Nasiennictwa i Ochrony Ziemiaka w Boninie, Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie³ Instytut Ochrony Roślin, Poznań

Wrażliwość larw stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say) z różnych rejonów Polski na wybrane insektycydy w badaniach laboratoryjnych w 2002 roku Komunikat

The susceptibility of Colorado potato beetle larvae from different regions of Poland to some insecticides in laboratory tests of the year 2002 Short communication

Celem badań była ocena poziomu wrażliwości larw stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say) na najczęściej stosowane w praktyce rolniczej insektycydy: Decis 2,5 EC (s.a. deltametryna), Karate 025 EC (s.a. λ -cyhalotryna), Fastac 100 EC (s.a. α -cypermetryna) oraz Bancol 50 WP (s.a. bensultap). Badania laboratoryjne wykonywane były w trzech instytutach: Instytucie Przemysłu Organicznego w Warszawa, Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie, Zakładzie Nasiennictwa i Ochrony Ziemiaka w Boninie oraz Instytucie Ochrony Roślin w Poznaniu, a bioindykatorem były larwy pochodzące z pól ziemniaczanych, z trzech rejonów Polski: centralnego, północnego i zachodniego. Doświadczenia laboratoryjne wykonano zgodnie z metodyką nr 7 zalecaną przez Komitet ds. Odporności Owadów (IRAC). Stwierdzono w rejonach Polski centralnej i północnej tendencję do lokalnej, zmniejszonej wrażliwości larw stonki ziemniaczanej na pyretroidy oraz lokalnie zmniejszoną wrażliwość na bensultap we wszystkich badanych obszarach.

Słowa kluczowe: bensultap, monitoring, poziom wrażliwości, pyretroidy, stonka ziemniaczana

The susceptibility level of Colorado potato beetle (CPB) larvae (*Leptinotarsa decemlineata* Say) to insecticides most often used in Poland was studied. Bancol 50 WP (a.i. bensultap), Decis 2.5 EC (a.i. deltamethrin), Karate 025 EC, (a.i. λ -cyhalothrin) and Fastac 100 EC (a.i. α -cypermethrin) were tested. In the laboratory tests, the standard dipping method was used as recommended by the Insecticide

Resistance Action Committee (IRAC method no. 7). Bioassays of insecticide for resistance monitoring were performed in central, northern and western regions of Poland (Institute of Industrial Organic Chemistry in Warsaw, Plant Breeding and Acclimatization Institute in Bonin and Institute of Plant Protection in Poznań, respectively). The susceptibility level was expressed by percent of mortality. The susceptibility of larvae to pyrethroids was lower in some localities of the central and northern regions, and for bensultap it was locally lower in all the tested districts.

Key words: bensultap, Colorado potato beetle, monitoring, pyrethroids, susceptibility level

WSTĘP

Stonka ziemniaczana (*Leptinotarsa decemlineata* Say) jest nadal groźnym szkodnikiem w uprawie ziemniaka, a podstawą ograniczania jej populacji jest w dalszym ciągu stosowanie środków chemicznych (Pawińska i in., 2000). Ciągła presja selekcyjna może spowodować rozwój populacji szkodnika o początkowo zmniejszonej wrażliwości, a w konsekwencji osobników odpornych na stosowane środki. Taka sytuacja zaistniała pod koniec lat osiemdziesiątych, gdy stwierdzono w rejonach zachodnich Polski odporność na Enolofos (substancja aktywna (s.a.) chlorfenwinfos). Konsekwencją tego zjawiska był całkowity zakaz stosowania środka w rejonach Polski zachodniej oraz ograniczenie do jednego zabiegu na pozostałych obszarach kraju (Węgorek i in., 1988, 1999; Przybysz i in., 1996). W tym czasie dużą popularność zyskał Bancol 50 WP (s.a. bensultap) oraz preparaty z grupy pyretroidów. Środki te od ponad 15 lat należą do najczęściej stosowanych przez rolników do zwalczania stonki (Pawińska M. i in. 2000).

Celem badań wykonanych w ramach projektu badawczego P 06 R 12621 była ocena stopnia wrażliwości larw stonki ziemniaczanej na Decis 2,5 EC (s.a. deltametryna), Karate 025 EC (s.a. λ -cyhalotryna), Fastac 100 EC (s.a. α -cypermetryna) oraz Bancol 50 WP (s.a. bensultap). Są to środki stonkobójcze najczęściej stosowane przez rolników (tab. 1).

MATERIAŁ I METODY

Badania wykonano w trzech rejonach Polski (przez trzy Instytuty): centralnym (Instytut Przemysłu Organicznego w Warszawie), północnym (Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin Oddział w Boninie) i zachodnim (Instytut Ochrony Roślin w Poznaniu) (rys. 1). Bioindykatorem były larwy zbierane z pól ziemniaczanych nie traktowanych insektycydami. Do wykonania testów laboratoryjnych wybierano wyrównany pod względem wielkości materiał w obrębie podstadium L_2 – L_3 . Wybór stężeń do badań był rezultatem wcześniejszych doświadczeń laboratoryjnych. Testowane w 2002 roku najwyższe stężenie środka powodowało w latach ubiegłych około 95% śmiertelności larw (tab. 1).

Badania laboratoryjne wykonywano w oparciu o metodę nr 7 Komitetu ds. Odporności Owadów (IRAC). Temperatura otoczenia wynosiła 22°C ($\pm$ 2°C). Do testu używano liści ziemniaka nie traktowanych chemicznie. Liście kładano w wodnych roztworach insektycydów. Po osuszeniu liści na bibule filtracyjnej obok kładziono 10 larw i przykrywano szalką Petriego o średnicy 20 cm. Każde stężenie wykonywano w 10 powtórzeniach

(10 × 10 szt.). Równolegle wykonywano próby kontrolne (larwy naniesione na liście nie moczone i moczone w wodzie destylowanej w ilości analogicznej jak w teście zasadniczym). Bensultap jest środkiem działającym wolniej, dlatego obserwacje śmiertelności bioindykatorów wykonywano po 120 godzinach, natomiast pyretroidy działają szybciej stąd kontrolę ich skuteczności prowadzono po 72 godzinach od wykonania testu. Larwy w kontroli liczone były po czasie odpowiednim dla danego insektycydu. Wrażliwość larw stonki na wybrane insektycydy wyrażano procentem śmiertelności. Gdy śmiertelność w kontroli wynosiła powyżej 10% procent śmiertelności korygowano wzorem Abbotta. W przypadku, gdy śmiertelność w kontroli wynosiła powyżej 30% test odrzucano.



Rys. 1. Lokalizacja badań wrażliwości larw stonki ziemniaczanej
Fig. 1. Localization of trials of CPB larvae susceptibility

Tabela 1

Zastosowane stężenia insektycydów w testach laboratoryjnych
Insecticide concentrations used in the laboratory tests

Insektycyd Insecticide	Substancja biologicznie czynna Active ingredient	Stężenia polowe Field concentration (ppm)	Stężenia laboratoryjne Concentration in laboratory (ppm)			
Karate 025 EC	λ-cyhalotryna	25	10	5	2,5	
Fastac 100 EC	α-cypermetyryna	30	20	10	5	
Decis 2,5 EC	deltametryna	25	20	10	5	2,5
Bancol 50 WP	bensultap	667	20	10		

WYNIKI

Poziom wrażliwości larw stonki na λ -cyhalotrynę i alfa-cypermetyrynę w badanych rejonach przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2

Wrażliwość larw stonki ziemniaczanej na λ -cyhalotrynę i α -cypermetyrynę w 2002 roku wyrażona procentem śmiertelności
Susceptibility of CPB larvae to λ -cyhalothrin and α -cypermethrin in 2002, expressed by percent of mortality

Miejscowość Locality	Procent śmiertelności Percentage of mortality					
	λ -cyhalotryna λ -cyhalothrin			α -cypermetyryna α -cypermethrin		
	10 ppm	5 ppm	2,5 ppm	20 ppm	10 ppm	5 ppm
Bielawy	50	10	0	92	84	52
Rudka	60	14	2	100	92	88
Radachówek	b.d	b.d	b.d	80	70	60
Górzno	94	90	84	96	74	66
Chobot	44*	0	0	91*	86*	72*
Rąbież	b.d	b.d	b.d	95*	97*	89*
Czamoszyce	50	28	16	84	86	64
Bonin	28	10	10	88	78	72
Zamarte	50	42	40	94	82	66
Winna Góra	99	94	88	100	97	88
Rogalinek	95	93	82	98	96	90
Plewiska	95	90	77	100	95	90
Skoki	95	90	68	100	98	90
Bolewice	94	90	59	98	96	91

* % śmiertelności skorygowany wzorem Abbotta; % of mortality after correction by Abbott's formula

Zakładając, że uzyskanie śmiertelności poniżej 90% świadczy o zmniejszonej skuteczności środka stwierdzono, że w wypadku lambda λ -cyhalotryny (Karate 025 EC), w 50% populacji badanych w 2002 roku wrażliwość larw stonki była mniejsza. Dotyczy to Polski centralnej i północnej, natomiast w Wielkopolsce wrażliwość utrzymywała się na wysokim poziomie.

Obserwując reakcję bioindykatorów na α -cypermetyrynę (Fastac 100 EC), stwierdzono że w 21% testowanych szczepów skuteczność tego preparatu była poniżej 90%, głównie w rejonach Polski centralnej i północnej.

Wrażliwość larw na deltametrynę (Decis 2,5 EC) oraz bensultap (Bancol 50 WP) przedstawiono w tabeli 3. Jedynie larwy pochodzące z pól ziemniaczanych w Boninie i Zamartem słabo reagowały na deltametrynę, w najwyższym z badanych stężeń (śmiertelność poniżej 80%), natomiast w pozostałych miejscowościach uzyskano skuteczność powyżej 80%.

Obniżenie wrażliwości larw stonki na bensultap stwierdzono w 71% testowanych obiektów. Na środek Bancol 50 WP najslabiej reagowały larwy pochodzące z uprawy ziemniaka w Polsce centralnej — Rudka, Radachówek i Chobot.

Tabela 3

Wrażliwość larw stonki na deltametrynę i bensultap w 2002 roku wyrażona procentem śmiertelności
Susceptibility of CPB larvae to deltamethrin and bensultap in 2002, expressed by percent of mortality

Miejscowość Locality	Procent śmiertelności Percent of mortality					
	Deltametryna Deltamethrin				Bensultap Bensultap	
	20	10 ppm	5 ppm	2,5 ppm	20 ppm	10 ppm
Bielawy	88	82	74	52	79	39
Rudka	98	70	72	52	32	60
Radachówek	96	72	84	56	33	34
Górzno	92	92	76	74	86	67
Chobot	91*	74*	55*	41*	49*	36*
Rąbież	92*	b.d.	92*	81*	85*	42*
Czamoszyce	92	90	86	82	82	80
Bonin	72	70	70	42	84	74
Zamarte	64	52	48	44	100	86
Winna Góra	99	94	89	80	90	56
Rogalinek	98	95	88	68	90	75
Plewiska	97	96	90	75	89	70
Skoki	95	90	90	79	90	65
Bolevice	95	90	88	80	80	75

* % śmiertelności skorygowany wzorem Abbotta; % of mortality after correction by Abbott's formula

Prezentowane wyniki są efektem jednorocznych badań laboratoryjnych wykonanych w trzech ośrodkach badawczych. Świadczą one, że dalsza presja selekcyjna (np. kilkakrotne wykonywanie zabiegów tym samym środkiem lub zawyżanie dawek) może doprowadzić do rozwoju populacji stonki ziemniaczanej odpornej na te substancje aktywne. Jest to niepokojące, ponieważ podobne zmiany wrażliwości obserwowano punktowo (lokalnie) we wszystkich badanych obszarach. Identyczne doświadczenia planowane są w roku następnym, pozwoli to na pełniejsze wyjaśnienie zjawiska zmiany wrażliwości (odporności) stonki ziemniaczanej na stosowane insektycydy.

WNIOSKI

1. W rejonach Polski centralnej i północnej stwierdzono tendencję do lokalnie zmniejszonej wrażliwości larw stonki ziemniaczanej na pyretroidy
2. Odnotowano zmniejszoną wrażliwość larw stonki ziemniaczanej pochodzącej ze wszystkich trzech badanych obszarów na bensultap.

LITERATURA

- Pawińska M., Mrówczyński M. 2000. Występowanie i zwalczanie stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) w 1978–1999. Prog. Plant Prot. 40, 1: 292 — 299.
- Węgorek P., Pruszyński S., Kroczyński J., Szczęsna E. 1988. Zmiany we wrażliwości stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) na chlorfenwinfos w Polsce w świetle badań 1987 r. Materiały 28 Sesji Nauk. IOR. Cz. I: 185 — 201.
- Przybysz E., Pawińska M., Węgorek P. 1996. Monitoring odporności stonki ziemniaczanej na niektóre stosowane w Polsce insektycydy. Prog. Plant Prot. IOR. 36, 1: 338 — 342.
- Węgorek P., Przybysz E., Kroczyński J., Morytz B. 1999. Znaczenie monitoringu odporności owadów na insektycydy na przykładzie stonki ziemniaczanej. Prog. Plant Prot. 39, 1: 351 — 359.

BARBARA SAWICKA

Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Akademia Rolnicza, Lublin

Wpływ ochrony przeciwko zarazie ziemniaka na trwałość przechowalniczą bulw czterech skrobiowych odmian ziemniaka

The influence of protection against potato late blight on storage durability of tubers of four starch potato cultivars

Ocenę strat przechowalniczych bulw prowadzono na próbach pobieranych z doświadczenia polowego wykonanego w latach 1998–2000 w Parczewie. Czynniki doświadczenia były: technologie uprawy (z ochroną i bez ochrony przed zarazą ziemniaka); odmiany ziemniaka (Jantar, Karlana, Meduza, Panda i mieszanina tych odmian). Po zbiorze pobrano 10 kg próby bulw w 6 powtórzeniach, każdej kombinacji doświadczenia polowego i przechowywano je w kopcu przez 5 miesięcy w sezonach przechowalniczych 1998/1999–2000/2001. Próby bulw z każdej kombinacji doświadczenia polowego ułożono w 2 miejscach kopca: w 1/3 odległości od końca kopca i połowie kopca, a w każdym z nich w 3 warstwach: na dole, w środku i na górze kopca. Podczas likwidacji oznaczono następujące elementy strat przechowalniczych: masę kielków, ubytki naturalne masy bulw spowodowane procesami transpiracji i oddychania oraz straty powstałe w wyniku chorób grzybowo-bakteryjnych. Technologie uprawy nie ograniczały strat masy bulw na oddychanie i parowanie, gnicie oraz kiełkowanie. Właściwości odmianowe determinowały trwałość przechowalniczą bulw. Odmiana Jantar i mieszanina odmian odznaczały się bardzo dobrą, a Karlana, Panda i Meduza — dobrą trwałością przechowalniczą.

Słowa kluczowe: odmiany, technologia uprawy, trwałość przechowalnicza, ziemniak

Analysis of storage losses of potato tubers was carried out on samples from field experiment performed in 1998–2000 in Parczew. Two experimental factors were studied: cultivation technology (with protection and without protection against potato late blight) and potato cultivars (Karlana, Jantar, Meduza, Panda and mixture of these cultivars). Tuber samples were taken from the field experiment (6 from each combination) and stored in a clamp during 5 months in the 1998/1999–2000/2001 seasons. The samples were placed in two spots at 1/3 and 1/2 distances from the end of clamp and in 3 layers: at the bottom, in the middle, and at the top of the pile. At the end of experiment, the following elements of storage durability were evaluated: germ weight, natural losses of tuber weight due to transpiration and respiration processes and losses due to fungal and bacterial diseases. Technology of cultivation didn't reduce tuber losses due to germination, respiration, evaporation and rots. Variety properties determined the storage durability. Jantar and mixture of cultivars were very good for long-term storage, while cv. Karlana, Panda and Meduza were good.

Key words: cultivars, cultivation technology, storage durability, potato

WSTĘP

Straty podczas przechowania to: ubytki masy powstające na skutek procesów transpiracji i oddychania, ubytki wywołane procesem kiełkowania oraz straty masy w wyniku gnicia bulw. Na poziom tych strat decydujący wpływ wywierają: czas przechowywania, temperatura i wilgotność otaczającego powietrza, a także zabiegi agrotechniczne w okresie wegetacji, takie jak: system uprawy, termin sadzenia, nawożenie, stosowanie regulatorów wzrostu, pielęgnacja, ochrona roślin przed chorobami, termin i warunki zbioru oraz uwarunkowania genetyczne odmiany (Sawicka, 1984, 1999; Talburt i Smith, 1987; Kuźniewicz-Czerko, 1992; Sawicka i Kuś, 2001; Sowa-Niedziałkowska, 1994, 1999, 2003; Gąsiorowska, 2000). Te ostatnie mogą ulegać zmianom pod wpływem warunków zbioru, transportu i przechowywania (Schippers, 1971; Talburt i Smith, 1989; Gąsiorowska, 2000; Sawicka i Kuś, 2001). Za najbardziej szkodliwe gospodarczo uważa się straty wywołane rozwojem chorób w czasie przechowywania, gdyż wpływają na wzrost ubytków masy bulw, obniżenie jakości konsumpcyjnej i pogorszenie wartości nasiennej sadzeniaków (Sowa-Niedziałkowska, 1994; Kapsa, 1997). Stąd też wskazane jest stosowanie w uprawie ziemniaka zabiegów zmniejszających infekcję bulw w polu, takich jak: zaprawianie bulw przed sadzeniem, opryskiwanie plantacji przed *Phytophthora infestans* i *Alternaria solani* oraz wcześniejsze niszczenie naci przed zbiorem. Celem badań było określenie wpływu cech odmianowych na trwałość przechowalniczą ziemniaka uprawianego w dwu technologiach. Ponadto praca może dać odpowiedź na pytanie czy jednym ze sposobów ograniczających rozwój chorób przechowalniczych może być uprawa mieszaniny kilku odmian oraz stosowanie fungicydów do ochrony przed *Phytophthora infestans*.

MATERIAŁ I METODY

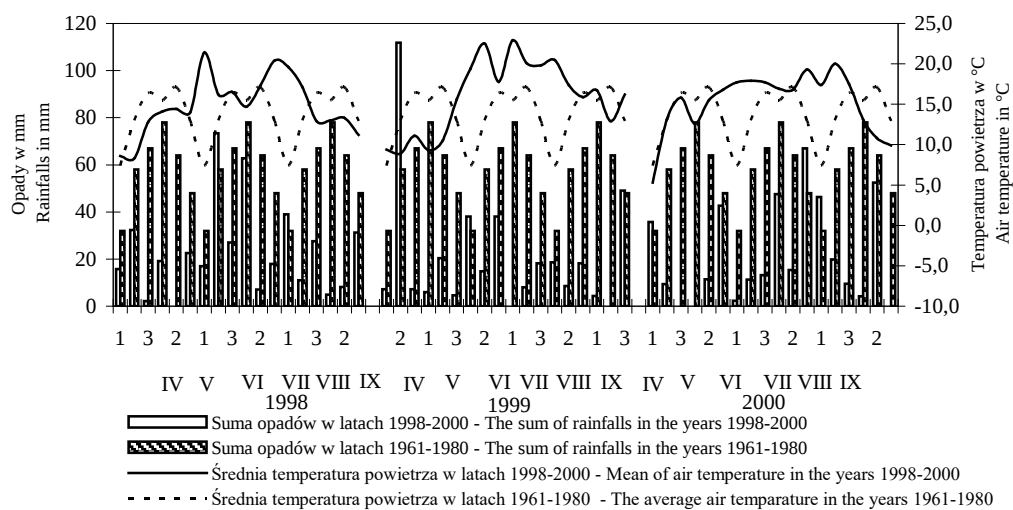
Próby do doświadczenia przechowalniczego pobierano z doświadczenia polowego, przeprowadzonego w latach 1998–2000 w Parczewie na glebie lekkiej, metodą losowych podbloków. Czynnikiem I rzędu były technologie uprawy ziemniaka: a) z ochroną; b) bez ochrony. Czynnikiem II rzędu stanowiły odmiany ziemniaka: Jantar, Karlana, Panda, Meduza oraz mieszanina tych odmian, o zróżnicowanej odporności na zarazę (tab. 1). Przedplonem ziemniaka był jęczmień jary. Nawożenie organiczne i mineralne było na stałym poziomie (90 kg N; 90 kg P₂O₅; 135 kg K₂O oraz obornik w ilości 25 t·ha⁻¹). Materiał sadzeniakowy stanowiły bulwy w stopniu superelity. Bulwy sadzono 26 kwietnia w rozstawie 62,5 × 40 cm. Powierzchnia poletek do zbioru wynosiła 16,5 m². Zabiegi pielęgnacyjne stosowano zgodnie z wymogami poprawnej agrotechniki. W obiektach z ochroną przed zarazą stosowano następujące preparaty: Tattoo C 750 SC; Curzate M 72,5 WP; Bravo 500 SC; Altima 500 SC; Dithane M 45 80 WP; Brestanid 72 WP; Reglone 200 SL w rekomendowanych dawkach. Pierwsze opryskiwanie fungicydem było profilaktyczne, drugie — w momencie wystąpienia pierwszych plam zarazowych na roślinach, zaś następne co 7–14 dni.

Tabela 1

Odporność badanych skrobiowych odmian ziemniaka na choroby przechowalnicze
Resistance of the investigated starch potato cultivars to storage diseases

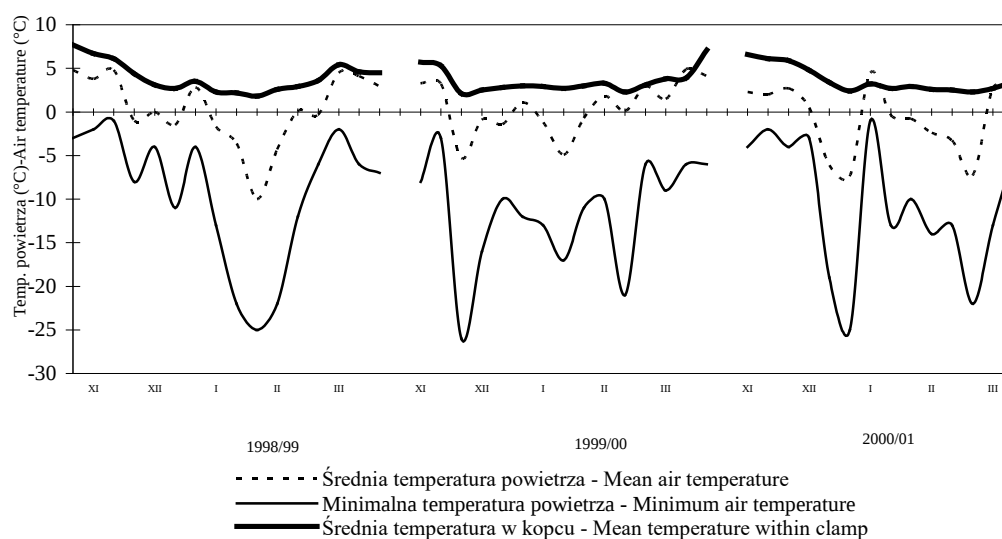
Stopień wczesności Degree of earliness	Odmiana Cultivar	Odporność na choroby przechowalnicze w skali 9 ^o wg IHAR Resistance to storage diseases in the 9 ^o scale acc. to IHAR				
		zaraza ziemniaka late blight		mokra zgnilizna soft rot	sucha zgnilizna dry rot	fomoza gangrene
		roślin plant	bulw tubers			
Wczesne — Early	Karlana	3	4	4,5	6	3
Średnio późne — Middle late	Panda	7	5	4	5	5
Późne — Late	Jantar	6	4,5	5	4,5	5
	Meduza	8	5	5	5	3

Pod koniec wegetacji zastosowano opryskiwanie roślin preparatem Reglone w celu zniszczenia naci i zapobieżenia przemieszczaniu się zarodników *Phytophthora infestans* do bulw. Po zbiorze pobrano 10 kg próby bulw w 6 powtórzeniach, każdej kombinacji doświadczenia polowego. W okresie przygotowawczym (2 tygodnie) wszystkie próbki przechowywano w temperaturze 15°C i wilgotności względnej powietrza 90–95%, a w ciągu następnych 2 tygodni bulwy schładzano do 2°C przy tej samej wilgotności powietrza. W okresie długotrwałego przechowywania, trwającego 5 miesięcy bulwy umieszczono w kopcu z okrywą tradycyjną, gdzie wilgotność powietrza utrzymywała się na poziomie ponad 90%. Próby bulw z każdej kombinacji doświadczenia polowego, w ażurowych woreczkach, ułożono w 2 miejscach kopca: w 1/3 odległości od końca kopca i połowie kopca, a w każdym z nich w 3 warstwach: na dole, w środku i na górze kopca. W czasie przechowywania wykonywano, co 5 dni pomiary temperatury w 3 stałych miejscach kopca: w odległości 1/3 od końca i w połowie kopca. Likwidację doświadczenia przeprowadzano pod koniec trzeciej dekady marca. Podczas likwidacji oznaczono następujące elementy strat przechowalniczych: masę kielków, ubytki naturalne masy bulw spowodowane procesami transpiracji i oddychania oraz straty powstałe w wyniku chorób grzybowo-bakteryjnych. Każdą z porażonych bulw krojono, określano chorobę i oceniano procentowy udział masy bulw zakażonych suchą zgnilizną fuzaryjną, suchą plamistością, mokrą i mieszaną zgnilizną. Wyniki badań opracowano statystycznie wykonując analizy wariancji badanych cech. Oceny istotności różnic pomiędzy porównywanymi średnimi dokonano za pomocą wielokrotnych przedziałów Tukeya. Opracowanie wyników dotyczących danych wyrażonych w procentach wykonano na wartościach przekształconych wg Blissa. Przebieg pogody w okresie wegetacji poszczególnych lat badań okazał się zróżnicowany. Rok 1998 był najbardziej optymalny pod względem opadów, rok 1999 — suchy, zaś rok 2000 można określić jako okresowo posuszny (rys. 1). Warunki okresu przechowywania 1998/1999–2000/2001 przedstawiono na rysunku 2. Okres przechowalniczy 1999/2000 okazał się najkorzystniejszy, a okres 1998/1999 — najmniej korzystny dla bulw przechowywanych w kopcu.



Rys. 1. Opady i temperatura powietrza w okresie wegetacji ziemniaka w latach 1998–2000 wg Stacji IMGW we Włodawie

Fig. 1. Rainfalls and air temperature during potato vegetation periods in the years 1998–2000, according to IMGW at Włodawa



Rys. 2. Przebieg temperatur (średnie dekadowe) w kopcu oraz średnie i minimalne temperatury powietrza w okresie 1998/99–2000/01

Fig. 2. Course of temperature (ten-day mean) within clamp and mean and minimum air temperature in the storage seasons 1998/99–2000/01

WYNIKI BADAŃ

Ubytki i straty masy bulw ziemniaka w okresie przechowalniczym 1998/99–2000/01 z powodu oddychania, parowanie i kiełkowania stanowiły przeciętnie 4,28%; a z powodu gnicia — 2,36%. Ubytki z powodu kiełkowania były minimalne (<0,1%) (tab. 2).

Tabela 2

Straty masy bulw podczas przechowywania na skutek transpiracji, oddychania, kiełkowania oraz gnicia w %

Tuber losses during storage due to transpiration and respiration, sprouts and rots, in %

Czynniki eksperymentu Experimental factors		Transpiracja i oddychanie Transpiration and respiration	Kiełkowanie Sprouting	Gnicie Rots	Razem Total
Technologia uprawy Technology of cultivation	bez ochrony without protection	4,23	0,0	2,21	6,44
	z ochroną with protection	4,34	0,0	2,51	6,85
	NIR / LSD $\alpha \leq 0,05$	n*	n	n	n
Odmiany Cultivars	Jantar	3,39	0,0	2,35	5,74
	Karlana	4,56	0,2	2,45	7,03
	Panda	4,95	0,0	2,22	7,17
	Meduza	4,19	0,0	3,03	7,22
	mieszanina odmian mixture of cultivars	4,32	0,0	1,75	6,07
	NIR / LSD $\alpha \leq 0,05$	0,55	n	0,37	1,33
Okresy przechowalnicze Storage seasons	1998/1999	6,73	0,1	1,59	8,43
	1999/2000	3,05	0,0	0,67	3,72
	2000/2001	3,07	0,0	4,82	7,89
	NIR / LSD $\alpha \leq 0,05$	0,33	n	0,22	0,80
średnia mean		4,28	0,0	2,36	6,64

Stosowanie ochrony przeciwko zarazie ziemniaka nie wywarło istotnego wpływu na ubytki masy bulw w czasie przechowywania. Obserwowano jedynie tendencję do wzrostu ubytków masy bulw na skutek gnicia oraz oddychania i parowania. Ten niekorzystny efekt mógł być wynikiem zastosowania w ostatnim okresie (2 tygodnie przed zbiorem) preparatu Reglone do niszczenia naci, jako kolejnego etapu zabezpieczania bulw przed *Phytophthora infestans*.

Cechy genetyczne badanych odmian determinowały wielkość ubytków na transpirację i oddychanie oraz gnicie. Odmianą o najoszczędniejszym oddychaniu i transpiracji okazała się Jantar, zaś o najmniej oszczędnym — Panda; przy czym odmiany Karlana i Panda oraz Meduza i mieszanina odmian były homologiczne pod względem tej cechy. Mieszanina odmian okazała się najmniej podatną na gnicie w warunkach przechowywania w kopcu, zaś najbardziej — Meduza. Odmiany: Jantar, Karlana i Panda okazały się homologiczne pod względem tej cechy. Spośród badanych odmian jedynie wczesna Karlana wytworzyła kiełki po 5 miesiącach przechowywania (tab. 2).

Warunki w okresie przechowywania bulw w kopcu, jak i warunki okresu wegetacji, poprzedzające przechowanie wywarły znamieny wpływ na ubytki ich masy na transpirację i oddychanie oraz straty wywołane ich gniciem (tab. 2). Największe ubytki

masy bulw na skutek procesu oddychania i transpiracji zaobserwowano w okresie przechowalniczym 1998/1999, zaś ponad dwukrotnie niższe — w okresach przechowalniczych 1999/2000 i 2000/2001. Największe straty na skutek gnicia zaobserwowano natomiast w ostatnim okresie przechowalniczym — 2000/2001, co mogło wynikać z większego nasilenia infekcji bulw chorobami okresu przechowalniczego (tab. 3). Stosunkowo najmniej bulw zgniłych było w okresie przechowalniczym 1999/2000, poprzedzonym suchym okresem wegetacji 1999 roku.

Tabela 3

Straty masy powstałe podczas przechowywania na skutek infekcji bulw chorobami w %
Tuber losses during storage due to infection with diseases in %

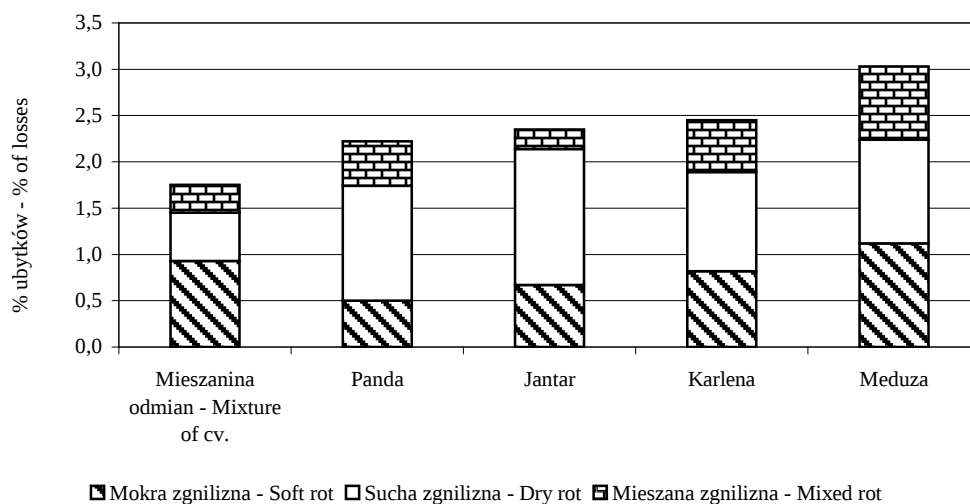
Czynniki eksperymentu Experimental factors		Mokra zgnilizna Soft rot	Sucha zgnilizna Dry rot	Zgnilizna mieszana Mixed rot
Technologia uprawy Technology of cultivation	bez ochrony without protection	0,74	1,09	0,38
	z ochroną with protection	0,87	1,08	0,56
	NIR / LSD $\alpha \leq 0,05$	n*	n	n
Odmiany Cultivars	Jantar	0,67	1,47	0,21
	Karlana	0,82	1,07	0,56
	Panda	0,50	1,24	0,48
	Meduza	1,12	1,12	0,79
	mieszanina odmian mixture of cultivars	0,93	0,52	0,30
	NIR / LSD $\alpha \leq 0,05$	0,62	0,73	0,48
Okresy przechowalnicze Storage seasons	1998/1999	0,60	0,60	0,39
	1999/2000	0,02	0,65	0,00
	2000/2001	1,80	2,00	1,02
	NIR / LSD $\alpha \leq 0,05$	0,37	0,44	0,29
	Średnia Mean	0,81	1,08	0,47

* Nieistotne przy poziomie $\alpha \leq 0,05$

* Not significant at $\alpha \leq 0,05$

W ogólnej masie bulw gnijących, oznaczonych po przechowaniu, bulwy zakażone suchą zgnilizną stanowiły średnio 1,08%, mokrą zgnilizną — 0,81% i mieszaną zgnilizną — 0,47% (tab. 3). Ochrona roślin przed zarazą ziemniaka nie wywarła istotnego wpływu na porażenie bulw tymi chorobami. Zaobserwowano jedynie tendencję do zwiększenia nasilenia objawów mokrej i mieszanej zgnilizny w próbach bulw pochodzących z poletek chronionych przed *Phytophthora infestans*, w porównaniu z obiektem kontrolnym, bez ochrony. Stwierdzono istotne różnicowanie odmianowe w stratach masy bulw na skutek zainfekowania ich chorobami przechowalniczymi (tab. 3). Największym udziałem bulw zainfekowanych mokrą zgnilizną odznaczała się późna Meduza, o odporności 5, najmniejszym zaś — średnio późna odmiana Panda, o odporności 4 w skali 9°. Odmiany Jantar, Karlana i mieszanina odmian okazały się równorzędne pod względem zakażenia bulw mokrą zgnilizną. Najmniejszy procent bulw porażonych suchą zgnilizną stwierdzono w próbkach bulw z mieszaniną odmian, największy natomiast u odmiany Jantar, o odporności 4,5 w skali 9°. Odmiany Karlana, Panda i Meduza były homologiczne pod

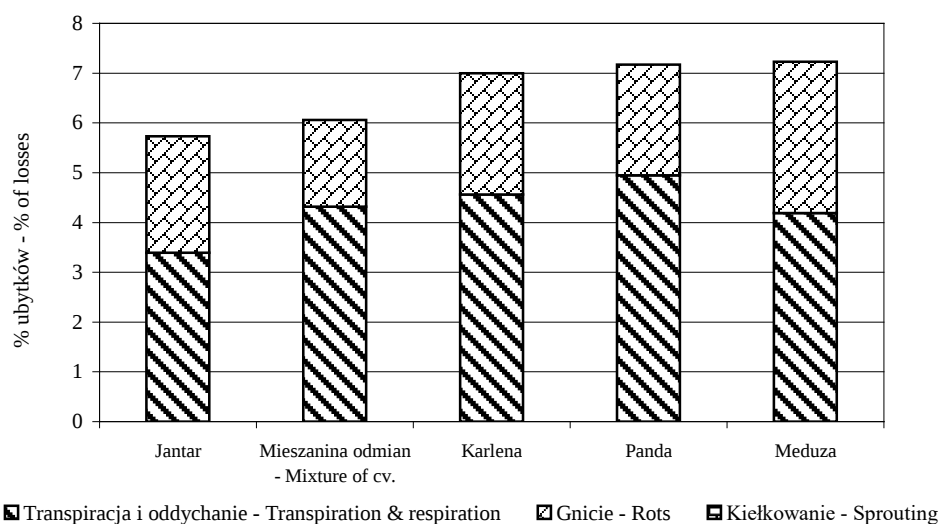
względem tej cechy. Odmiana Jantar odznaczała się najmniejszą, a Meduza największą podatnością na mieszaną zgniliznę. Pozostałe odmiany znajdowały się w tej samej grupie homologicznej. Zatem zróżnicowanie odporności odmian zamieszczone w tabeli 1 nie znalazło odbicia w zainfekowaniu bulw chorobami przechowalniczymi. Z uwagi na straty masy bulw na skutek gnicia badane odmiany można uszeregować następująco: mieszanina odmian > Panda > Jantar > Karlana > Meduza (rys. 3).



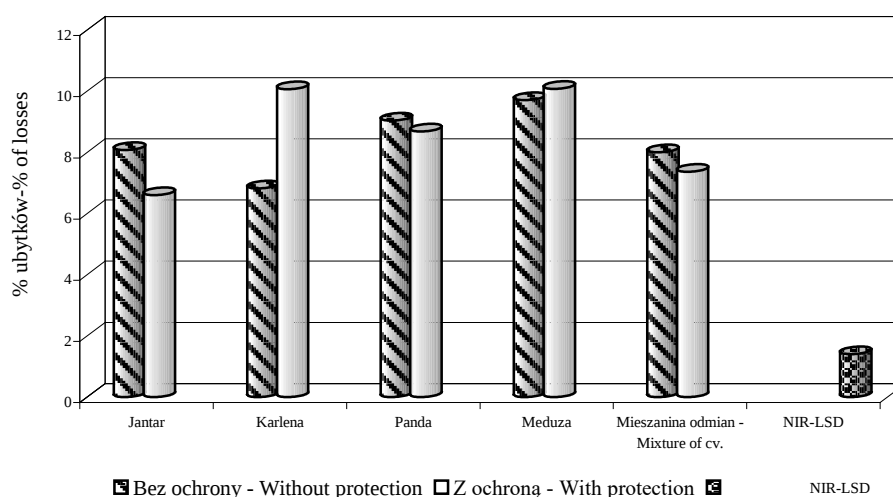
Rys. 3. Uszeregowanie odmian pod względem wielkości strat spowodowanych gniciem (Średnia 1998/99–2000/01)

Fig. 3. Ranking of cultivars considering the rot losses (Mean for 1998/99–2000/01)

Suma strat w okresie przechowalniczym była na ogół niska i wynosiła przeciętnie 6,64% masy bulw (tab. 2). Ich wielkość w największym stopniu determinowały warunki okresu wegetacji i przechowywania. Stosunkowo najmniej strat zanotowano w okresie przechowalniczym 1999/2000, który poprzedzony był wyjątkowo suchym okresem wegetacji, zwłaszcza w miesiącach maj-sierpień, niesprzyjającym rozwojowi *Phytophthora infestans*, jak również innym patogenom wywołującym gnicię bulw. Najwięcej strat w masie plonu było w okresie przechowalniczym 1998/1999, poprzedzonym okresem wegetacji obfitym w opady (rys. 1). Ze względu na trwałość przechowalniczą badane odmiany można uszeregować następująco: Jantar > mieszanina odmian > Karlana > Panda > Meduza (rys. 4). Trwałością przechowalniczą istotnie różniły się jedynie odmiany Jantar i Meduza, zaś odmiany: Karlana, Panda i Meduza, a także mieszanina odmian znajdowały się w tej samej grupie homologicznej (tab. 2). Reakcja badanych odmian na technologię uprawy była zróżnicowana (rys. 5). Odmiana Jantar poniosła mniej strat w obiektach chronionych, a Karlana w kombinacjach bez ochrony przed *Phytophthora infestans*. Pozostałe odmiany nie wykazały wyraźnej reakcji na ten czynnik eksperymentu.



Rys. 4. Uszeregowanie odmian pod względem trwałości przechowalniczej (Średnia lat 1998/99–2000/01)
Fig. 4. Ranking of cultivars considering the storage durability (Mean for 1998/99–2000/01)



Rys. 5. Wpływ odmian i ochrony przed *Ph. infestans* na sumę strat w czasie przechowywania (Średnia lat 1998/1999–2000/2001)
Fig. 5. The influence of cultivars and protection against *Phytophthora infestans* on sum of losses during storage (Mean for 1998/1999–2000/2001)

DYSKUSJA

Poziom strat i ubytków masy bulw przechowywanych w kopcu był niski i wynosił ok. 6,6%, co można uznać za sprostanie wymaganiom europejskim. Straty przechowalnicze polskich odmian ziemniaka wynoszą bowiem przeciętnie, po 5 miesiącach przechowywania, około 15–16% (Sawicka, 1999; Sowa-Niedziałkowska, 1999). Jest to wysoki poziom strat, zważywszy, że w większości krajów zachodnioeuropejskich poziom ten nie przekracza 6–8%, a w USA 5% (Schippers, 1977; Hesen, 1981; Thalbert i Smith, 1989; Vereijken, 1992). W opinii Gąsiorowskiej (2000) przechowywanie ziemniaka w złych warunkach powoduje, że następują znaczne straty ilościowe i jakościowe (np. spadek witaminy C nawet o ok. 60–70%, a wzrost zawartości sumy cukrów, o ok. 58% i cukrów redukujących, o ok. 5% świeżej masy bulw).

Ubytki na transpirację i oddychanie były najwyższe i stanowiły 64,5% wszystkich strat poniesionych w czasie przechowywania. Uzyskane wyniki potwierdzają doniesienia Sawickiej (1984), Kuźniewicz i wsp. (1993), Wojdyły (1996) i Gąsiorowskiej (2000), że największe ubytki masy bulw w czasie przechowywania powstają na skutek oddychania i transpiracji, mniejsze na skutek gnicia i najmniejsze wywołane są przez kiełkowanie. Ubytki wywołane transpiracją i oddychaniem w największym stopniu modyfikowane były warunkami przechowywania, jak i warunkami meteorologicznymi w czasie wegetacji i zbioru. Potwierdzają to wyniki badań Sawickiej (1984, 1999), Ciećko i Wyszowskiego (1995) oraz Gąsiorowskiej (2000). Autorzy ci stwierdzili, że w latach mokrych, sprzyjających zarazie ziemniaka straty z tego tytułu są wyższe. Kuźniewicz-Czerko i wsp. (1992) oraz Sowa-Niedziałkowska (1994) dodają, iż ubytki masy bulw na skutek oddychania i transpiracji są w dużej mierze uzależnione od stanu zdrowotnego bulw, intensywności procesów życiowych, odmiany, czasu przechowywania oraz warunków ciepłno-wilgotnościowych w czasie zbioru. Te ostatnie rzutują, jak wynika z badań Talburta i Smitha (1987, 1989), na intensywność oddychania. Bulwy uszkodzone oddychają bowiem bardziej intensywnie, gdyż zabliznianie ran wymaga większych nakładów energii. Badania własne nie potwierdziły obserwacji Ciećko i Wyszowskiego (1995) oraz Gąsiorowskiej (2000), że bulwy zebrane w mokrym roku są bardziej podatne na gnienie niż zebrane w roku suchym. Wynikało to być może stąd, że w badaniach własnych stosowano przed zbiorem opryskiwanie preparatem zapobiegającym przenikaniu zarodników *Ph. infestans* z naci do bulw, a także przeprowadzano defoliację roślin przy użyciu preparatu Reglone.

W badaniach własnych nie stwierdzono wpływu ochrony roślin przed zarazą na wielkość ubytków i strat masy bulw w czasie przechowywania. Wojdyła (1996) uważa, iż stosowanie fungicydów przeciwko zarazie ziemniaka powoduje istotne obniżenie ubytków naturalnych na parowanie, oddychanie i kiełkowanie. Sawicka i Kuś (2001) dowiedli zaś, że integrowany system uprawy połączony z kompleksowym nawożeniem i pełną ochroną przed zarazą wpływa na zwiększenie strat i ubytków masy bulw w trakcie przechowywania o około 28%, w porównaniu z systemem ekologicznym, bez ochrony przed zarazą ziemniaka. W opinii Ciećki i Wyszowskiego (1995) wielkość ubytków naturalnych zależy głównie od odmiany, a w mniejszym stopniu od zastosowanych fungicydów.

Jednym z najbardziej istotnych elementów określających skuteczność ochrony przed zarzą ziemniaka jest zdrowotność przechowywanych bulw. Kapsa i Osowski (1997) uważają, że zastosowanie chemicznej ochrony przed tym patogenem przyczynia się do zmniejszenia porażenia bulw chorobami przechowalniczymi. Badania własne nie wykazały istotnego wpływu chemicznej ochrony przed *Phytophthora infestans* na ten rodzaj strat.

Duży wpływ na poziom ubytków i strat w czasie przechowywania wywarły właściwości odpornościowe badanych odmian. Stosunkowo duże oddziaływanie genotypu wystąpiło przy stratach wywołanych rozwojem chorób, uważanych za najbardziej szkodliwe gospodarczo, gdyż wpływają na wzrost ubytków masy bulw, obniżenie jakości konsumpcyjnej i pogorszenie wartości nasiennej sadzeniaków. Potwierdzają to wyniki badań Sawickiej (1974, 1999); Vereijkena (1992); Sowy-Niedziałkowskiej (1999, 2000, 2003), Kuźniewicz i wsp. (1993) oraz Gąsiorowskiej (2000). W badaniach własnych najkorzystniejsze okazało się przechowywanie mieszaniny odmian, z uwagi na największą jej odporność na suche i mieszane zgnilizny. Mogło to wynikać z korzystnego efektu sąsiedztwa uprawianych odmian o różnej odporności na zarzę ziemniaka. W ostatnich latach obserwuje się bowiem coraz silniejsze zróżnicowanie się ras *Phytophthora infestans*, włącznie z pojawieniem się typów heterotalicznych o zdolnościach do rozmnażania płciowego (Zarzycka i Sobkowiak, 1997; Kapsa, 2001). Duże obszary jednolitych genetycznie odmian sprzyjają z kolei rozwojowi epidemii zarazy ziemniaka. Toteż uprawa mieszaniny odmian wysokoskrobiowych, dla przemysłu skrobiowego pozwoli na lepsze możliwości przygotowania surowca do produkcji i długotrwałego jego przechowania.

Różna reakcja odmian na ochronę roślin przed zarzą ziemniaka, która ujawniła się w przypadku sumy strat w czasie przechowywania mogła wynikać z ich wrażliwości na warunki uprawy. Istotne znaczenie mógł mieć również stopień wczesności odmiany i związany z tym okres pozostawiania bulw w glebie po dojrzewaniu, konkurencyjność roślin o wodę i składniki pokarmowe w stosunku do chwastów, a także przebieg pogody w okresie największego nasilenia *Phytophthora infestans*. Odmiany mogły również niejednakowo reagować na stosowane fungicydy, a zwłaszcza systemiczny preparat Tattoo. Substancja biologicznie czynna tego fungicydu, jak donoszą Harris i wsp. (1997), działa włącznie oraz lokalnie systemicznie i szybko wnika do tkanek liścia, a także do wnętrza łodygi oraz części wierzchołkowej. Zastosowanie odpowiedniej sekwencji fungicydów w ochronie plantacji ziemniaka przed zarzą, zdaniem Kapsy i Osowskiego (1997), obniża o 33–50% ilość wprowadzanej substancji aktywnej, w porównaniu z konwencjonalnymi fungicydami oraz zapobiega tworzeniu się form odpornych grzyba *Phytophthora infestans*.

Trwałość przechowalnicza bulw, w opinii Sawickiej (1984, 1999), Kuźniewicz-Czerko i wsp. (1992), Sowy-Niedziałkowskiej (1999) oraz Gąsiorowskiej (2000) jest najbardziej związana z odpornością odmian na choroby przechowalnicze. Zdaniem Sowy i Kuźniewicz (1983) najbardziej cenionymi są odmiany o długim okresie spoczynku i mało intensywnym wzroście kiełków, ponieważ jak już wykazały badania Hesena (1965) intensywność oddychania i parowania poprzez kiełki jest 30–40-krotnie wyższa niż przez powierzchnię bulw.

WNIOSKI

1. Ochrona plantacji przed zarazą nie ograniczyła strat przechowalniczych.
2. Odmienne warunki meteorologiczne w okresie wegetacji poszczególnych lat badań wywarły istotny wpływ na występowanie chorób przechowalniczych. Okres przechowalniczy 1999/2000, poprzedzony suszą w okresie wegetacji nie sprzyjał występowaniu zgnilizn mokrych i mieszanych, zaś okres 1998/1999, o optymalnych opadach w czasie wegetacji ograniczał infekcję zgnilizną suchą.
3. Największą rolę w kształtowaniu trwałości przechowalniczej, obok warunków przechowywania, odgrywały cechy genetyczne odmian. Odmianami o największej trwałości przechowalniczej okazały się: Jantar i mieszanina odmian; odmiany Karlana, Panda i Meduza odznaczały się podobnym poziomem strat w okresie przechowywania.
4. Zróżnicowanie odporności odmian na choroby przechowalnicze, rzędu 3–5 w skali 9°, nie jest na tyle duże, by znajdowało odbicie w wielkości strat ponoszonych w czasie przechowywania.

LITERATURA

- Ciećko Z., Wyszkowski M. 1995. Oddziaływanie nawożenia azotem i fungicydów stosowanych w uprawie ziemniaka na ubytki bulw podczas przechowywania. Mat. Konf. Nauk. nt.: „Agrotechnika ziemniaka i wybrane zagadnienia z przechowalnictwa”. Bonin, 9–10 marca: 153 — 157.
- Gąsiorowska B. 2000. Straty przechowalnicze bulw ziemniaka jadalnego i możliwości ich ograniczenia. Rozpr. Nauk, 62, Wyd. Akademia Podlaska, Siedlce: 170 ss.
- Harris R., Kwiatkowski B., Zawadzki J. 1997. Przemieszczanie się propamokarbu w roślinach ziemniaka. Mat. Konf. Nauk. nt.: „Ochrona ziemniaka”. Bonin, 9–10 kwietnia: 18 — 20.
- Hesen J. C. 1981. Storage and quality of potatoes In: 8th Trien. Conf. EAPR München. Survey papers: 123 — 132.
- Kapsa J. 2001. Zaraza (*Phytophthora infestans* [Mont.] de Bary) występująca na łodygach ziemniaka. Monogr. i Rozpr. Nauk., 11, Wyd. IHAR, Radzików.
- Kapsa J., Osowski J. 1997. Skuteczność zwalczania zarazy ziemniaka z uwzględnieniem aspektów ochrony środowiska i czynników ekologicznych. Mat. Konf. Nauk. nt.: „Ochrona ziemniaka”. Kołobrzeg, 9 — 10 kwietnia: 54 — 59.
- Kuźniewicz-Czerko M., Sowa-Niedziałkowska G. 1992. Trwałość przechowalnicza odmian przydatnych do przetwórstwa. Ziemn. Polski, 3, 21 — 23.
- Sawicka B. 1984. Czynniki warunkujące trwałość przechowalniczą bulw 4 odmian ziemniaka. Biul. Inst. Ziemn. 31: 71 — 82.
- Sawicka B. 1999. Effects of growth regulators, Mival and Poteitin, application in potato cultivation. Part III. The influence of growth regulators on storage losses of tubers. Annals of Agric. Sci., E-28 (1/2): 67 — 80.
- Sawicka B., Kuś J. 2001. Trwałość przechowalnicza odmian ziemniaka w zależności od systemu produkcji. Zesz. Nauk. AR im. H. Kołłątaja w Krakowie, 76: 153 — 159.
- Schippers P. A. 1977. The rate of respiration of potato tubers during storage. 3. Relationships between rate of respiration weight lose and other variables. Potato Res., 20 (4): 321 — 328.
- Sowa-Niedziałkowska G. 1994. Sposoby ograniczania strat przechowalniczych. Wyd. Inst. Ziemn., Bonin.
- Sowa-Niedziałkowska G. 1999. Wpływ wybranych czynników na zmiany ilościowe w czasie przechowywania odmian jadalnych. Mat. Konf. Nauk. nt.: „Ziemniak jadalny i dla przetwórstwa spożywczego — czynniki agrotechniczne i przechowalnicze warunkujące jakość”. Radzików, 23–25 lutego: 96 — 98.

- Sowa-Niedziałkowska G. 2003. Charakterystyka trwałości przechowalniczej zrejonizowanych odmian ziemniaka. Mat. Konf. Nauk. nt.: „Znaczenie odmiany w agrotechnice i przechowalnictwie ziemniaka”. Jadwisin, 26–27 marca: 29.
- Sowa G., Kuźniewicz M. 1985. Przyczyny powstawania strat w czasie przechowywania ziemniaków. Biul. Inst. Ziemn. 33: 81 — 95.
- Thalbert W. F., Smith O. 1987. Potato processing. An AVI Published by Van Nostrand Reinhold Company, New York.
- Thalbert W. F., Smith O. 1989. Potato processing. The AVI Publishing Comp. INC., Westport Connection.
- Vereijken P. 1992. A methodical way to more sustainable farming systems. Neth. J. Agric. Sci., 40: 209 — 223.
- Wojdyła T. 1996. Wpływ zastosowanych fungicydów przeciwko *Phytophthora infestans* i nawożenia azotem na przechowywanie bulw wybranych odmian ziemniaków. Fragm. Agron., 4 (56): 4 — 17.
- Zarzycka H., Sobkowiak S. 1997. Ocena zmian zachodzących w polskiej populacji *Phytophthora infestans* [Mont.] de Bary. Biul. Inst. Ziemn., 48: 125 — 135.

ZBIGNIEW CZERKOZakład Przechowalnictwa i Przetwórstwa Ziemniaka
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Oddział Jadwisin

Czynniki wpływające na dobór dawki wentylacyjnej w przechowalniach ziemniaków

Factors influencing choice of ventilation dose in potato storage

Głównym parametrem systemu wentylacyjnego w przechowalni ziemniaków jest dawka wentylacyjna. Celem pracy była analiza głównych czynników wpływających na dobór dawki wentylacyjnej w dwóch typach przechowalni o składowaniu luzem i w paletach skrzyniowych w zależności od intensywności oddychania ziemniaków. Wyliczono bilans cieplny, w którym ciepło produkowane w przechowalni jest równoważone ciepłem odprowadzanym przez system wentylacji. Wielkość dawki wentylacyjnej zależy od intensywności oddychania ziemniaków i od czasu pracy wentylatorów. Z przedstawionych zależności wynika, że dawka wentylacyjna dla ziemniaków o średniej intensywności oddychania w przechowalni o składowaniu luzem powinna wynosić 78 m³/t·h i 116 m³/t·h w przechowalni o składowaniu w paletach skrzyniowych. Odmiany o dużej intensywności oddychania wymagają zwiększonej dawki wentylacyjnej o 20%.

Słowa kluczowe: dawka wentylacyjna, przechowalnia, system wentylacji, ziemniak

Ventilation dose is the main parameter of a ventilation system in storage of potatoes. Analysis was made of main factors influencing selection of ventilation dose in two types of storage: loose and pallet box. Thermal balance, in which the produced heat is balanced by ventilation system, was calculated. Amount of ventilation dose depends on intensity of respiration of potatoes and on time of work of ventilation. The results indicate that ventilation dose for cultivars with average respiration cultivars in a loose storage should be 78 m³/t·h and 116 m³/t·h in pallet box storage. For cultivars with high intensity of respiration the ventilation dose should be about 20% higher.

Key words: potato, storage, ventilation dose, ventilation system

WSTĘP

Zasadniczym celem wentylacji w przechowalni jest utrzymanie wymaganej temperatury przechowywania przez odprowadzenie ciepła przez system wentylacji przy zachowaniu jak najniższych ubytków naturalnych. Wielkość zastosowanej dawki wentylacyjnej jako najistotniejszego parametru systemu wentylacyjnego w przechowalni (wydajność wentylatorów na 1 tonę ziemniaków), wynika z cieplnego bilansu przechowalni. Ciepło produkowane przez ziemniaki oraz zawarte w elementach

przechowalni musi być odprowadzone przez system wentylacji. Najwięcej ciepła powstaje w ziemniakach podczas oddychania, które zależy głównie od odmiany, temperatury ziemniaków, fazy przechowywania (Frydecka-Mazurczyk, 1982; Burton, 1987). Inne elementy biorące udział w przepływie ciepła to wymiana ciepła przez przegrody, pojemność cieplna wyposażenia przechowalni i ziemniaków, ciepło produkowane przez wentylatory.

Ilość ciepła odprowadzana przez system wentylacji zależy od dawki wentylacyjnej i czasu pracy wentylatorów oraz parametrów wentylowanego powietrza. W całym sezonie przechowalniczym okres schładzania wymaga największej intensywności wietrzenia, gdyż występuje potrzeba odprowadzenia największego ciepła oddychania ziemniaków oraz wychłodzenia ziemniaków i obiektu wraz z wyposażeniem (Czerko, 1993). Schładzanie zachodzi najczęściej od temperatury około 15°C do temperatury długotrwałego przechowywania 3–8°C (zależnie od kierunku użytkowania ziemniaków). Przy doborze dawki wentylacyjnej istnieje możliwość wyboru między dużą wydajnością i krótkim czasem wietrzenia a mniejszą wydajnością i długim czasem wietrzenia. Wysoka dawka wentylacyjna i krótki czas wentylacji umożliwiają lepsze wykorzystanie warunków zewnętrznych (atmosferycznych) do wentylacji przechowalni.

W Polsce zalecana dawka wentylacyjna wynosi średnio 90 m³/t·h. Jednak budowane w ostatnich latach przechowalnie mają system wentylacyjny, w których dawka wynosi od 18 m³/t·h do 120 m³/t·h. Podczas projektowania nowych przechowalni problem dawki wentylacyjnej jest najgoręcej dyskutowany, gdyż brakuje pełnych danych a nadmierne zwiększenie dawki wentylacyjnej wymaga większych przekrojów kanałów wentylacyjnych oraz klap, które znacznie podnoszą koszty budowy. Z drugiej strony zastosowanie niższych dawek wymaga wydłużenia czasu wietrzenia wpływającego na wzrost ubytków naturalnych.

Celem pracy była analiza głównych czynników wpływających na dobór dawki wentylacyjnej w dwóch typach przechowalni o składowaniu luzem i w paletach skrzyniowych.

METODYKA

Wyliczenie dawki wentylacyjnej oparto na bilansie przechowalni (Rostovski, 1981).

$$Q_{pr} = Q_z + Q_f + Q_p + Q_w$$

$$Q_{pr} = Q_{od}$$

przy czym:

Q_{pr} — ciepło produkowane w przechowalni,

Q_z — ciepło produkowane przez ziemniaki w wyniku oddychania przyjęto dzieląc ziemniaki na 3 grupy pod względem intensywności oddychania w okresie schładzania (Kubiki, 1988):

— $Q_{z\ sr} = 1050$ kJ/t·doba dla odmian o średniej intensywności oddychania,

— $Q_{z\ min} = 678$ kJ/t·doba dla odmian o niskiej intensywności oddychania,

— $Q_{z\ max} = 1428$ kJ/t·doba dla odmian o wysokiej intensywności oddychania.

$$Q_f = m_z \times c_z \times \Delta t$$

gdzie:

Q_f — ciepło fizyczne odprowadzone z ziemniaków (uwzględniono palety), kJ/t·dobę

m_z — masa ziemniaków (t)

c_z — ciepło właściwe ziemniaków, 3.600 kJ/t·K,

Δt — dobowy założony spadek temperatury; 0,25°C (wynika z tempa spadku temperatury zewnętrznej w okresie schładzania przechowalni)

$$Q_p = F \times \Delta t \times K$$

Q_p — ciepło przenikające przez przegrody

F — powierzchnia przegród (m²)

Δt — różnica temperatury wewnętrznej i zewnętrznej $\Delta t = 0,25^\circ\text{C}$,

K — współczynnik przenikania ciepła dla ścian $K = 0,35$ (W/m²·K),

dla sufitu $K = 0,30$,

dla podłogi I strefa $K = 1,28$ W/m² K, II strefa $K = 0,56$ W/m² K

$$Q_w = \frac{V \times \Delta p}{n}$$

Q_w — ciepło produkowane przez wentylatory (kJ/t·dobę)

V — wydajność wentylatora (m³/h)

Δp — przyrost ciśnienia, przechowalnia luzem 250 Pa, w paletach 50 Pa

n — sprawność instalacji wentylacyjnej

$$Q_{od} = V \times \Delta i \times h \times r$$

Q_{od} — ciepło odprowadzone przez wentylowane powietrze (kJ/t·dobę)

V — wydajność wentylatora (m³/h·t)

Δi — różnica entalpii powietrza wypływającego i napływającego do przechowalni (kJ/kg)

h — czas wietrzenia w ciągu doby (h/dobę)

r — gęstość powietrza (1,27 kg/m³)

Ciepło odprowadzane przez system wentylacji (Q_{od}) wyliczono na podstawie pomiarów parametrów powietrza wypływającego z przemy i wpływającego do przemy. Zmierzona różnica entalpii w badanym okresie schładzania wynosiła średnio 4,2 kJ/kg w przechowalni o składowaniu luzem i 2,5 kJ/kg, a w przechowalni paletowej. Pomiary te uzyskano przy różnicy temperatury wynoszącej 2°C między ziemniakami a powietrzem wentylowanym oraz przy dawce wentylacyjnej około 90 m³/t·h. Mimo że jest to parametr uzależniony od wielu czynników jednak metoda pomiaru parametrów wentylacji powietrza w działających przechowalniach wydaje się najkorzystniejszą do tego rodzaju analizy. Taką sugestię przedstawia autor (Rastovski, 1981) metody obliczania bilansu cieplnego przechowalni.

W analizie bilansu cieplnego porównywano dwa typy przechowalni o składowaniu w paletach skrzyniowych i luzem o pojemności 1000 ton:

- przechowalnia o pojemności 1000 ton do składowania luzem ma następujące wymiary: długość — 20 m, szerokość — 17,5 m, wysokość składowania — 4,5 m, powierzchnia przegród: F_p — podłoga = 350 m², F_s — ściany = 444 m², F_d — stropodach = 356 m².
- przechowalnia o składowaniu w paletach skrzyniowych o pojemności 1000 ton ma wymiary: długość — 30 m, szerokość — 18 m, wysokość składowania — 6,0 m, powierzchnia przegród: F_p — podłoga = 540 m², F_s — ściany = 700 m², F_d — stropodach = 554 m².

WYNIKI I DYSKUSJA

W przechowalni o składowaniu luzem przy założeniu, że temperatura, od której następuje schładzanie wynosi 15°C (w praktyce od tej temperatury następuje etap schładzania), a tempo wychładzania 0,25°C na dobę, suma ciepła produkowanego w przechowalni dla trzech poziomów intensywności oddychania bulw jest następująca:

$$Q_{pr\ sr} = Q_f + Q_p + Q_{z\ sr} = 905,5 - 87,3 + 1050 = 1868,2 \text{ kJ/t dobę},$$

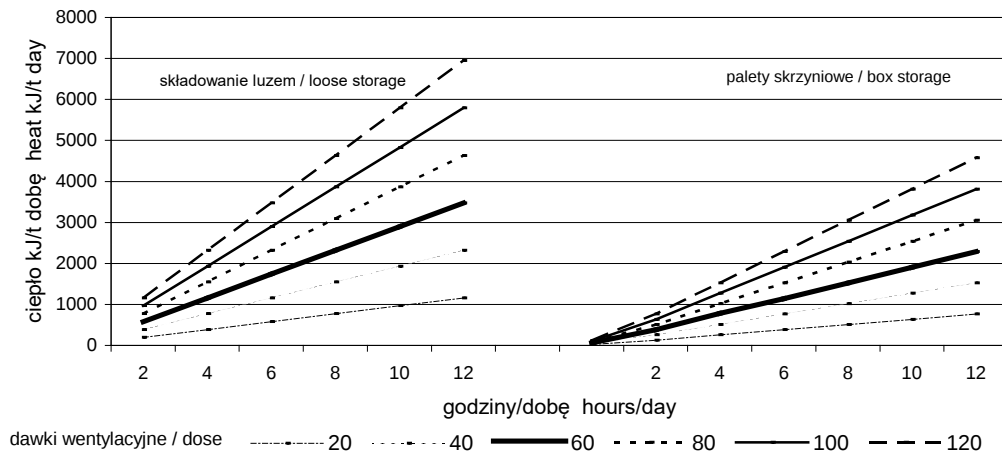
$$Q_{pr\ min} = Q_f + Q_p + Q_{z\ min} = 905,5 - 87,3 + 678 = 1496,2 \text{ kJ/t dobę},$$

$$Q_{pr\ max} = Q_f + Q_p + Q_{z\ max} = 905,5 - 87,3 + 1428 = 2246,2 \text{ kJ/t dobę}.$$

Ciepło odprowadzane przez wentylowane powietrze Q_{od} pomniejszone jest o ciepło produkowane przez silnik wentylatora:

$$Q_{od} = V \times \Delta i \times h \times r - V \times \Delta_p \times n$$

Przy dawce 20 m³/t·h i pracy wentylacji przez 2 godziny na dobę ciepło odprowadzone przez system wentylacji wynosi: $Q_{od} = 193 \text{ kJ/t dobę}$. Zależność odprowadzanego ciepła Q_{od} w przechowalni o składowaniu luzem od dawki wentylacyjnej i czasu trwania wentylacji w ciągu doby przedstawia rysunek 1.



Rys. 1. Zależność odprowadzającego ciepła przez system wentylacji od czasu pracy i dawki wentylacyjnej

Fig. 1. Quantity of heat removed by a ventilation system depending on time and dose of ventilation

Zastosowanie wyższej dawki wentylacyjnej przy tej samej ilości odprowadzanego ciepła skraca znacznie czas wietrzenia.

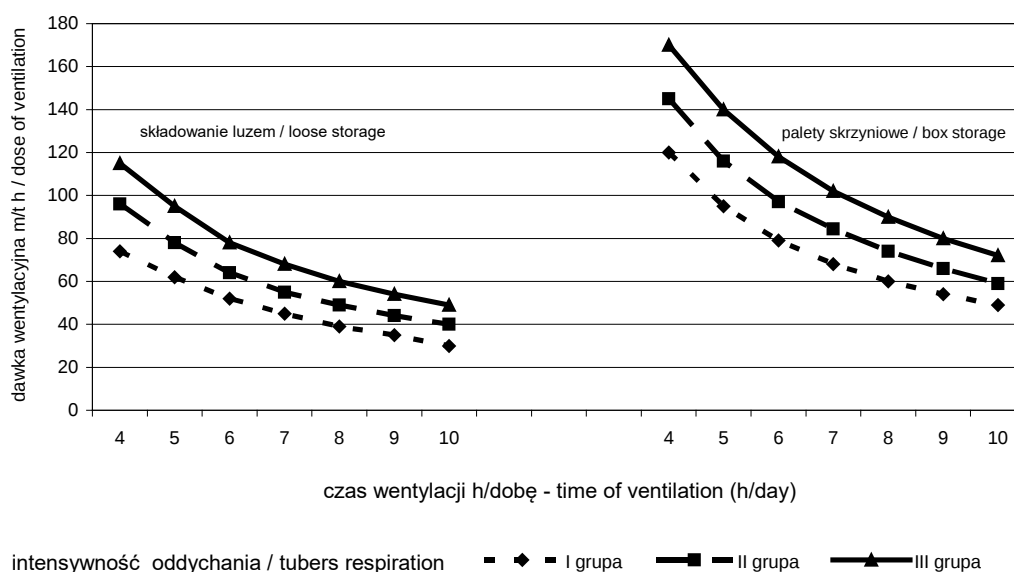
W przechowalni o składowaniu w paletach skrzyniowych przy dobowym spadku temperatury 0,25°C ciepło powstające w przechowalni jest następujące:

$$Q_{pr\ sr} = Q_f + Q_p + Q_{z\ sr} = 980,5 - 131,6 + 1050 = 1898,9 \text{ kJ/t dobowe},$$

$$Q_{pr\ min} = Q_f + Q_p + Q_{z\ min} = 980,5 - 131,6 + 678 = 1526,9 \text{ kJ/dobę},$$

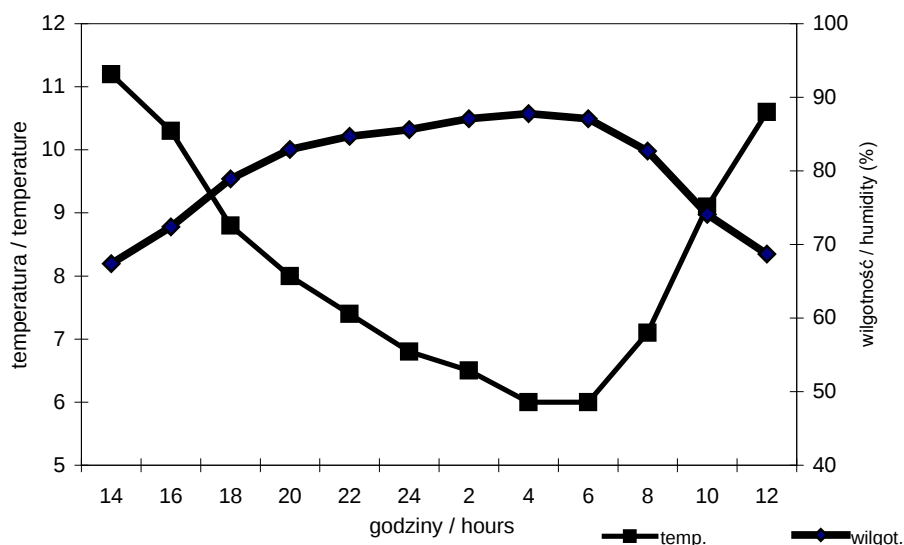
$$Q_{pr\ max} = Q_f + Q_p + Q_{z\ max} = 980,5 - 131,6 + 1.428 = 2276,9 \text{ kJ/dobę}.$$

Ciepło odprowadzone przez wentylowane powietrze przy dawce 20 m³ /t·h i pracy wentylacji przez 2 godziny wynosi: $Q_{od} = 127 \text{ kJ/t doba}$. Zależność odprowadzanego ciepła Q_{od} w przechowalni o składowaniu w paletach skrzyniowych od dawki wentylacyjnej i czasu trwania wentylacji w ciągu doby przedstawia rysunek 1.

**Rys. 2. Zależność dawki wentylacyjnej od intensywności oddychania ziemniaków i czasu pracy systemu wentylacji****Fig. 2. Relationship between ventilation dose and tubers respiration and time of ventilation**

Jak widać z przedstawionych rysunków odprowadzenie ciepła z przechowalni o składowaniu luzem w przedziale 1496 — 2246 kJ/t-doba i 1527 — 2277 kJ/t-doba w przechowalni paletowej może być zrealizowane przez budowanie systemów wentylacyjnych o bardzo dużych wydajności wentylatorów i krótkim czasie wietrzenia lub o małej wydajności i długim czasie wietrzenia.

Rysunek 2 przedstawia zależność dawki wentylacyjnej od czasu pracy wentylacji dla 3 grup odmian o różnej intensywności oddychania w obu typach przechowalni.



Rys. 3. Rozkład dobowy temperatury i wilgotności (październik, średnie z lat 1993-1997)
 Fig. 3. Air temperature and humidity distribution during a day (October, mean 1993–1997)

Z zależności tych wynika, że dobór dawki wentylacyjnej zależy przede wszystkim od dostępnego czasu nadającego się do wietrzenia w ciągu doby. Analizując przyjęte na początku pracy założenie, że tempo wychładzania przechowalni powinno pokrywać się z tempem spadku temperatury zewnętrznej ($0,25^{\circ}\text{C}/\text{doba}$) oraz, że temperatura zewnętrzna dostępna do wentylacji powinna być o około 2°C niższa niż w przechowalni, można z rozkładu dobowego temperatury w październiku (w miesiącu, kiedy w przechowalni występuje okres schładzania) określić dostępny czas nadający się do wietrzenia w ciągu doby. Na rysunku 3 przedstawiono dobowy rozkład temperatury i wilgotności w październiku (średnia z 5 lat). Średnia miesięczna temperatura wynosiła $8,6^{\circ}\text{C}$ i po odjęciu 2°C (temperatura nadająca się do wietrzenia) wynosiła $6,6^{\circ}\text{C}$. Poniżej tej temperatury występuje około 5 godzin czasu do wietrzenia. Ponadto z wykresu można zauważyć, że wilgotność względna powietrza jest w tym okresie bardzo wysoka, powyżej 85%, korzystna do przeprowadzenia wentylacji.

Z zależności przedstawionej na rysunku 3 wynika, że przy 5 godzinach wietrzenia dawka wentylacyjna dla ziemniaków o średniej intensywności oddychania w przechowalni o składowaniu luzem wynosi $78 \text{ m}^3/\text{t}\cdot\text{h}$ a dla paletowej $116 \text{ m}^3/\text{t}\cdot\text{h}$. W przypadku składowania ziemniaków o dużej intensywności oddychania dawki wentylacyjne wynoszą odpowiednio 95 i $140 \text{ m}^3/\text{t}\cdot\text{h}$.

W praktyce występuje tendencja budowania przechowalni z systemem wentylacji o niższej wydajności ($60\text{--}80 \text{ m}^3/\text{t}\cdot\text{h}$) i bez zróżnicowania dawki na przechowalnię luzem i w paletach skrzyniowych. Z przeprowadzonej analizy wynika, że na wielkość dawki ma wpływ dostępny czas wentylacji w ciągu doby. Jest on jednakowy dla obu typów

przechowalni. W celu uzyskania podobnego efektu wychładzania w przechowalni paletowej z systemem opływowym dawka powinna być o 48% większa niż w przechowalni luzem. W praktyce przechowalniczej obserwuje się, że dobowy czas wentylacji w przechowalni paletowej jest dłuższy i wydłużony jest okres schładzania (Leppack, 1991; Czerko, 2000). Drugim czynnikiem wpływającym na dobór dawki wentylacyjnej jest zróżnicowanie ciepła oddychania, które jest uzależnione przede wszystkim od odmiany.

Ponieważ przechowalnia jest inwestycją przewidzianą na kilka dziesięcioleci należy liczyć się z tym, że w przechowalni mogą znaleźć się odmiany o różnej intensywności oddychania. Optymalny dobór dawki wentylacyjnej powinien uwzględniać ziemniaki o średniej i wysokiej intensywności oddychania.

WNIOSKI

1. Wielkość zastosowanej w przechowalni dawki wentylacyjnej zależy od czasu pracy systemu wentylacji w ciągu doby.
2. Do odprowadzania takiej samej energii cieplnej system wentylacji w przechowalni paletowej opływowej wymaga o 48% większej dawki wentylacyjnej niż w przechowalni o składowaniu luzem z systemem przepływowym.
3. Odmiany o wysokiej intensywności oddychania w porównaniu do odmian o średniej intensywności wymagają zwiększenia dawki wentylacyjnej o 20%.
4. Wyliczone z bilansu cieplnego dawki wentylacyjne są następujące: przechowalnia o składowaniu luzem, 78–95 m³/t·h i przechowalnia do składowania w paletach skrzyniowych, 116–140 m³/t·h.
5. Zmniejszenie dawki wentylacyjnej jest możliwe, ale kosztem wydłużenia dobowego czasu wietrzenia.

LITERATURA

- Burton W. G. 1987. The physic and physiology of storage. In: The Potato Crop. P. M. Harris (ed.). London.
- Czerko Z. 1993. Zmiany energochłonności i utrzymania mikroklimatu w przechowalni w zależności od wymagań technologicznych odmian. Biul. Inst. Ziem. 43: 137 — 146.
- Czerko Z. 2000. Ocena systemu wentylacyjnego opływowego górnego w przechowalni ziemniaków. Biul. IHAR 213: 275 — 283.
- Frydecka-Mazurczyk A. 1982. Oddychanie bulw ziemniaka w czasie wzrostu i przechowywania. Ziemniak 1981/82: 124 — 135.
- Kubicki K. 1988. Biologiczne i techniczne uwarunkowania przechowywania ziemniaków. Warszawa, PWN.
- Leppack E. 1991. Versuche zur Kartoffellagerung KTBL — Versuchstation Dethlingen, Jahresbericht: 18 — 24.
- Rastovski A., Es van A. 1981. Storage of potatoes. Centre for Agricultural Publishing and Documentation. Wageningen.

ZBIGNIEW CZERKOZakład Przechowalnictwa i Przetwórstwa Ziemniaka
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Oddział Jadwisin

Ubytki naturalne ziemniaków w zależności od dawki wentylacyjnej i rodzaju systemu wentylacji

Natural losses of potatoes depending on the used ventilation dose and kind of ventilation system

W doświadczeniu porównano 3 systemy wentylacyjne stosowane w przechowalniach do składowania luzem z niską ($25 \text{ m}^3/\text{t}\cdot\text{h}$) i wysoką ($120 \text{ m}^3/\text{t}\cdot\text{h}$) dawką wentylacyjną oraz w przechowalni do składowania w paletach skrzyniowych z dawką $120 \text{ m}^3/\text{t}\cdot\text{h}$. Przechowalnia do składowania w paletach skrzyniowych posiada opływowy system wietrzenia. Porównywano następujące parametry techniczne: średni dobowy czas wietrzenia, wydajność wentylatorów, ilość przepływającego powietrza w sezonie na 1 tonę ziemniaków oraz zużycie energii. Oceniano ubytki naturalne odmiany Triada w badanych przechowalniach. Największe ubytki wystąpiły w przechowalni paletowej i wynosiły 10,1%. Z dwóch przechowalni do składowania luzem większe ubytki (7,7%) były w przechowalni o niższej dawce wentylacyjnej.

Słowa kluczowe: dawka wentylacyjna, ubytki naturalne, przechowalnia, ziemniak

Three ventilation systems were compared in loose and pallet box storages of potato. Low ventilation dose in the pile storage ($25 \text{ m}^3/\text{t}\cdot\text{h}$) and high ventilation dose in the pallet box ($120 \text{ m}^3/\text{t}\cdot\text{h}$) and pile storages were tested. The pallet box storage had a flow-around ventilation system. The following technical parameters were compared: average time of ventilation per day, capacity of ventilation, amount of air flowed through potatoes during the season and energy expenditures. Natural losses of the variety Triada in 3 potato storages were assessed. The highest natural losses were recorded in the pallet box storage (10.1%). In the pile storage, higher natural losses (7.7%) has been were stated at the low ventilation dose.

Key words: natural losses, potato, storage, ventilation dose

WSTĘP

Ubytki naturalne powstające podczas przechowywania bulw zależą głównie od odmiany i warunków przechowywania. Wśród warunków przechowywania najistotniejsze są: temperatura, wilgotność, a także intensywność prowadzonej wentylacji.

W Polsce istniejące przechowalnie i aktualnie budowane można podzielić na dwie grupy, pod względem sposobu składowania i sposób wentylacji: o składowaniu luzem i w paletach skrzyniowych. Przy składowaniu luzem stosowana jest wentylacja przepływowa, gdzie powietrze przepływa od dołu do góry wokół wszystkich bulw a przy składowaniu w paletach skrzyniowych w systemie opływowym powietrze opływa wokół palety skrzyniowej, a wymiana gazów w środku palety odbywa się częściowo metodą grawitacyjną oraz częściowo mechaniczną. Intensywność wymiany powietrza zależy od dawki wentylacyjnej i czasu trwania wentylacji. Sposób składowania i wielkość dawki wentylacyjnej mają duży wpływ na straty przechowalnicze a szczególnie na poziom ubytków naturalnych.

Celem badań było porównanie systemów wentylacji i ubytków naturalnych w trzech różnych typach przechowalni.

MATERIAŁ I METODY

Do analizy wykorzystano 3 typy przechowalni charakteryzujące się różnymi systemami wentylacji: system wentylacji przepływowej stosowany przy składowaniu ziemniaków luzem o wysokiej ($120 \text{ m}^3/\text{t}\cdot\text{h}$) i niskiej ($25 \text{ m}^3/\text{t}\cdot\text{h}$) dawce wentylacyjnej oraz system opływowy przy składowaniu w paletach skrzyniowych o dawce $120 \text{ m}^3/\text{t}\cdot\text{h}$. W celu oceny parametrów systemów wentylacyjnych w badanych przechowalniach mierzono następujące parametry: wydajność wentylatorów, ilość godzin wentylacji w sezonie, równomierność rozkładu powietrza w pryzmie, zużycie energii. Wyliczono ilość przepływającego powietrza w sezonie na tonę przechowywanych ziemniaków traktując ten parametr jako podstawowy, który wpływa bezpośrednio na ubytki naturalne.

Do oceny ubytków naturalnych założono próby odmiany Triada ($4 \times 10 \text{ kg}$) w górnej warstwie przechowywanych ziemniaków w 3 badanych przechowalniach. Do prób pobrano ziemniaki z tej samej partii, zdrowe, nieuszkodzone. W przechowalniach utrzymywano jednakowy mikroklimat, temperaturę 8°C (odpowiednia dla przetwórstwa) oraz wilgotność względną na poziomie 90–92% w przestrzeni przechowalni. Stałą temperaturę w badanych przechowalniach utrzymywały automatyczne sterowniki wykorzystując powietrze zewnętrzne o 2°C niższe od temperatury ziemniaków.

Utrzymanie jednakowych warunków w przechowalniach umożliwiało ponadto usytuowanie badanych przechowalni w tej samej strefie klimatycznej, w odległości między sobą do 50 km. Po 7 miesiącach przechowywania wyliczono podstawowe parametry systemu wentylacji (średni dobowy czas wietrzenia, wydajność wentylatorów, ilość przepływającego powietrza w całym sezonie na 1 tonę ziemniaków oraz jednostkowe zużycie energii) i oceniono ubytki naturalne

WYNIKI I DYSKUSJA

Celem wietrzenia jest odprowadzenie ciepła z pryzmy ziemniaków przy jak najmniejszych ubytkach naturalnych. Odprowadzenie ciepła z przechowalni można osiągnąć stosując duże dawki wentylacyjne $120 \text{ m}^3/\text{t}\cdot\text{h}$ oraz małe $25 \text{ m}^3/\text{t}\cdot\text{h}$. Jednak przy

małych dawkach czas wentylacji jest dłuższy. Na intensywność odparowania wody z bulwy większy wpływ ma czas wentylacji niż prędkość przepływającego wokół bulwy powietrza. Analizę fizyczną tego zjawiska przeprowadził Rastovski (1981) i wykazał, że tylko do określonej prędkości (0,01 m/s) jest znaczący wpływ prędkości przepływającego powietrza na ubytki. Przy większych prędkościach ($> 0,01$ m/s) ten wpływ jest mały. W związku z tym duże dawki wentylacyjne stosowane w przechowalni są korzystniejsze, gdyż powodują mniejsze ubytki naturalne.

Czas trwania wentylacji ma istotne znaczenie na poziom ubytków naturalnych, gdyż każda wentylacja zakłóca stan równowagowej wilgotności, który wytwarza się w pryzmie. Podczas wietrzenia powietrzem zewnętrznym wilgotność w pryzmie obniża się. Konsekwencją dłuższego czasu wietrzenia są zwiększone ubytki naturalne (Cargill, 1976; Hesen, 1979).

Pojęcie warunków termiczno-wilgotnościowych w przechowalni wymaga większego omówienia. Większość autorów pisząc o temperaturze i wilgotności w przechowalni podaje temperaturę ziemniaków oraz wilgotność w przestrzeni przechowalni. W przechowalni o składowaniu w paletach jest to wilgotność powietrza między paletami lub nad paletami. W przechowalni o składowaniu luzem wilgotność powietrza mierzona jest nad pryzmą ziemniaków. Jednak czynnikiem wpływającym na wielkość ubytków naturalnych jest przede wszystkim niedosyt prężności pary wodnej powietrza bezpośrednio opływającego bulwy w fazie wietrzenia oraz czas oddziaływania tych warunków na ziemniaki. Warunki termiczno-wilgotnościowe osiągnięte przez rozptył powietrza w przestrzeni przechowalni zależą od rozwiązania systemu wentylacyjnego.

Przy składowaniu w paletach skrzyniowych istnieje ograniczony ruch powietrza w środku palety szczególnie, jeżeli palety napełnione są ziemniakami niesortowanymi (Czerko, 1994). Natomiast podczas przechowywania w paletach ziemniaków jadalnych (duże, wyrównane bulwy) ubytki naturalne nie są mocno zróżnicowane. W pracy (Czerko, 2000) ubytki w dolnej części palety wynosiły 7,6%, w części środkowej 6,9%, a w górnej 7,1%, przy $NIR = 0,9$ różnice nie były istotne. Z tego można wyciągnąć wniosek, że także w środku palety wystąpił przepływ powietrza i warunki przechowywania były dosyć wyrównane.

W przechowalni o składowaniu luzem powietrze przepływając od dołu do góry przez pryzmę ziemniaków zmienia swój stan termiczno-wilgotnościowy, osiągając na wylocie z górnej warstwy pryzmy niski niedosyt prężności pary wodnej. Przy pomiarze wilgotności w przestrzeni nad pryzmą otrzymujemy wysoką wilgotność a faktycznie osiągnięte jest to kosztem odebranej wody z ziemniaków. Ubytki naturalne wzrastają także od dolnego do górnego poziomu, przy czym już na wysokości powyżej 1 m są bardzo wyrównane. Do porównania różnych przechowalni umieszczenie prób w górnej warstwie pryzmy i w wierzchniej warstwie palety skrzyniowej daje ogólny obraz, przy czym należy zdawać sprawę, że występuje zróżnicowanie ubytków w przestrzeni przechowalni charakterystyczne dla danego systemu wentylacyjnego, wysokości składowania, typu palety skrzyniowej oraz jakości składowanych ziemniaków.

Porównując parametry eksploatacyjne dwóch badanych przechowalni (typ B i C, tab. 1) o składowaniu ziemniaków luzem zauważa się, że czas pracy systemu wentylacji

w przechowalni B wynosił 13,7 godzin na dobę, natomiast w przechowalni C był prawie 6-krotnie niższy i wynosił 2,3 godziny na dobę. Wydłużenie czasu wietrzenia było odwrotnie proporcjonalne do wielkości dawki wentylacyjnej. Mimo wysokiej dawki wentylacyjnej w przechowalni C ilość przepływającego powietrza przez ziemniaki była niższa niż w przechowalni typu B i wynosiła odpowiednio: typ C — 58000 i typ B — 72000 m³/t w całym sezonie przechowalniczym. Istotnie wyższa ilość powietrza przepłynęła przez ziemniaki o składowaniu w paletach skrzyniowych (typ A — 186000 m³/t-sezon). Duża ilość przepływającego powietrza w sezonie jest charakterystyczną cechą przechowalni z systemem wentylacji opływowej, w której duża część przepływającego powietrza nie bierze udziału w wymianie ciepła, przepływając „na pusto” przez przestrzeń przechowalni.

Tabela 1

Porównanie parametrów techniczno-eksploatacyjnych badanych przechowalni
Technical parameters of the experimental storage

Typ przechowalni Type of storage	Wysokość składowania Height of pile	Wielkość komory (sekcji) (t) Capacity of section	Dawka wentylacyjna (m ³ /t-h) Ventilation dose	Średni dobowy czas wietrzenia (h/doba) Time of ventilation per day (hours)	Ilość przepływające go powietrza przez ziemniaki w sezonie (m ³ /t) Amount of air (m ³) in season	Zużycie energii w sezonie kWh/t Expenditures of energy
A Składowanie w paletach Pallet box	900 kg	800	120	6,2	186000	12,8
B Składowanie luzem — niska dawka Pile storage — low ventilation dose	5,0	9000	25	13,7	72000	19,3
C Składowanie luzem — wysoka dawka Pile storage — high ventilation dose	4,5	900	120	2,3	58000	5,3

W praktyce w ostatnich latach przechowalnie przeznaczone dla przetwórstwa budowane są z założenia o wysokiej dawce wentylacyjnej, co wpływa na zmniejszenie ubytków naturalnych, a także przyczynia się do szybkiego osuszenia ziemniaków natychmiast po napełnieniu przechowalni.

Ważnym czynnikiem charakteryzującym system wentylacji jest także zużycie energii elektrycznej w sezonie. Najniższy nakład energii na wentylację na tonę ziemniaków w sezonie przechowalniczym był w przechowalni typu C (składowanie luzem — wysoka dawka), a najwyższy w przechowalni typu B (składowanie luzem — niska dawka) odpowiednio 5,3 i 19,3 kWh/t w sezonie przechowalniczym.

Przy wyborze typu przechowalni dla ziemniaków przeznaczonych do przetwórstwa można porównać dwa typy A i C o składowaniu luzem i w paletach o jednakowo wysokiej dawce wentylacyjnej. Składowanie w paletach skrzyniowych wymaga ponad 2-krotnie większego nakładu energii na wentylację niż przy składowaniu luzem (odpowiednio 12,8 i 5,3 kWh/t w sezonie). Ponadto z innych badań (Czerko, 2002) wynika, że całkowite

nakłady energii na przechowywanie ziemniaków w paletach są o 41% wyższe niż w przechowalni luzem.

Porównując poziom ubytków naturalnych (tab. 2) można zauważyć, że największe ubytki naturalne wystąpiły w przechowalni o składowaniu w paletach skrzyniowych 10,1%. Niższe ubytki były w obu przechowalniach o składowaniu luzem, przy czym w przechowalni o wyższej dawce wentylacyjnej ubytki wynosiły 5,5%, a w przechowalni o niższej dawce wentylacyjnej 7,7%.

Tabela 2

Ubytki naturalne w zależności od intensywności wietrzenia
Natural losses depending on intensity of ventilation

Typ przechowalni Type of storage	Ubytki naturalne (%) Natural losses (%)	Ilość przepływającego powietrza przez ziemniaki w sezonie (m ³ /t-sezon) Amount of air flowed through potatoes in season (m ³ /t-season)
A Składowanie w paletach Pallet box	10,1	186000
B Składowanie luzem — niska dawka Pile storage — low of ventilation dose	7,7	72000
C Składowanie luzem — wysoka dawka Pile storage — high of ventilation dose	5,5	58000
NIR _{0,05}	0,7	
LSD _{0,05}		

Biorąc pod uwagę, że temperatura przechowywania oraz parametry powietrza zewnętrznego pobieranego przez system wentylacji były na tym samym poziomie to rozwiązanie techniczne systemu wentylacyjnego a szczególnie intensywność wymiany powietrza była głównym czynnikiem różnicującym poziom ubytków naturalnych w badanych przechowalniach.

Zmniejszenie czasu wietrzenia w przechowalni możliwe jest przez budowanie systemów wentylacyjnych o wysokiej dawce wentylacyjnej oraz przechowywanie ziemniaków w niższej temperaturze, w której wydzielane jest mniejsze ciepło oddychania. Ziemniaki dla przetwórstwa wymagają jednak wysokiej temperatury 8°C, gdyż w niższej temperaturze gromadzą za dużo cukrów i dopiero wyhodowanie odmian ziemniaka, które będą mogły być przechowywane w niższej temperaturze znacznie obniży ciepło oddychania a tym samym wymaganą intensywność wietrzenia. Ilość godzin wietrzenia może być również ograniczona przez właściwe wykorzystanie warunków atmosferycznych do utrzymania mikroklimatu w przechowalni. Ręczne sterowanie systemem wentylacji powinno być zastępowane przez programowane sterowniki (Mikucki, 1994; Leppack, 1995).

W przechowalni paletowej ubytki za 7 miesięcy wyniosły 10,1% i były istotnie wyższe niż w obu przechowalniach o składowaniu luzem. Należy wziąć pod uwagę to, że jednak w przechowalniach paletowych zróżnicowanie ubytków w przestrzeni komory jest większe niż w przechowalniach luzem, a zależy to od tak wielu czynników, że wręcz można mówić o indywidualnej charakterystyce danej przechowalni. Dlatego też należy liczyć się z tym,

że ubytki wyliczone dla całej przechowalni paletowej uwzględniające ubytki w całej przestrzeni przechowalni mogą być trochę niższe.

WNIOSKI

1. Systemy wentylacji w badanych przechowalniach różniły się nakładem energii elektrycznej na wietrzenie w sezonie przechowalniczym. Nakłady wynosiły 19,3 kWh/t w przechowalni o składowaniu luzem z niską dawką wentylacyjną, 12,8 kWh/t w przechowalni paletowej i 5,3 kWh/t w przechowalni o składowaniu luzem z wysoką dawką wentylacyjną.
2. Utrzymanie temperatury na poziomie 8°C w przechowalni o składowaniu w paletach skrzyniowych wymagało 3-krotnie większej intensywności wietrzenia niż w przechowalni o składowaniu luzem o tej samej dawce wentylacyjnej
3. Przechowalnia o składowaniu luzem posiadająca niższą dawkę wentylacyjną wymagała 6-krotnie dłuższego dobowego czasu wietrzenia oraz zwiększonego o 24% przepływu powietrza w sezonie przechowalniczym
4. Poziom ubytków naturalnych zależał od intensywności wietrzenia. W przechowalni paletowej o intensywności 186000 m³/t-sezon, ubytki wyniosły 10,1%, w przechowalni o składowaniu luzem przy niskiej dawce i intensywności wietrzenia 72000 m³/t-sezon ubytki wyniosły 7,7%, a w przechowalni o składowaniu luzem przy wysokiej dawce i najniższej intensywności wietrzenia (58000 m³/t-sezon) ubytki wyniosły 5,5%.

LITERATURA

- Cargill B. F. 1976. The ventilation system concepts. Design, Construction, Handling and Environmental Control. Michigan: 259 — 279.
- Czerko Z. 1994. Ocena systemów wentylacji stosowanych w przechowalniach ziemniaków. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 416: 249 — 255.
- Czerko Z. 2000. Ocena systemu wentylacyjnego opływowego górnego w przechowalni ziemniaków. Biul. IHAR 213: 275 — 283.
- Czerko Z. 2002. Efektywność energetyczna różnych metod przechowywania ziemniaka. Roczn. Nauk Rol., seria G: 126 — 135.
- Hesen J. C. 1979. Aufbewahrung von Pflanzkartoffeln JBVL Wageningen, Publikation, 319A.
- Mikucki K. 1994. Mechatroniczne podstawy projektowania systemów automatyzacji dla przechowalni ziemniaków. IBMER, Warszawa.
- Leppack E. 1995. Typentabelle der Geräte zur Belüftungstenerung, Kartoffelbau, 46, IG, (3): 109 — 115
- Rastovski A., Es van A. 1981. Storage of potatoes. Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen.

TADEUSZ GRUCZEK¹**BARBARA LUTOMIRSKA**¹**GENOWEFA SOWA-NIEDZIAŁKOWSKA**²¹ Zakład Agronomii Ziemiaka² Zakład Przechowalnictwa i Przetwórstwa Ziemiaka
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Oddział Jadwisin

Podatność odmian ziemniaka na uszkodzenia mechaniczne bulw i straty przechowalnicze

Susceptibility of potato varieties to mechanical damages and storage losses

Celem badań było określenie podatności na uszkodzenia mechaniczne bulw, polskich odmian ziemniaka, wchodzących do produkcji w latach 1983–2002. W oparciu o uzyskane wyniki na sortowniku laboratoryjnym, badane odmiany zakwalifikowano do 9-stopniowej skali. Stwierdzono, że podatność odmian na uszkodzenia mechaniczne bulw związana jest z budową anatomiczną, morfologiczną i składem chemicznym bulwy. Zwiększona podatność odmian na uszkodzenia mechaniczne powoduje wzrost chorób i strat przechowalniczych.

Słowa kluczowe: odmiany, straty przechowalnicze, uszkodzenia mechaniczne, ziemniak

The aim of the work was to determine the susceptibility of Polish potato varieties included into production in 1983–2002 to mechanical damage of tubers. The tested varieties were classified, according to the 9-degree scale, on the basis of the obtained data (a laboratory grader was used). It was stated that the susceptibility of potato varieties to mechanical damage of tubers is related to their anatomical and morphological structure as well as chemical composition. Higher susceptibility to mechanical damages caused increase of diseases and storage losses.

Key words: varieties, storage losses, mechanical damages, potato

WSTĘP

Uszkodzenia mechaniczne bulw powstają na skutek nadmiernego mechanicznego obciążenia bulwy w czasie zbioru na elementach roboczych maszyn kopiących, sortujących i w czasie transportu (Sęk i Florczak, 1982; Gastoł i in., 1985; Czerko i in., 1985; Haman i Konstankiewicz, 1996). Podatność odmian na uszkodzenia mechaniczne jest jednym z najważniejszych parametrów jakości bulw ziemniaka (Gruczek, 1986; Sowa-Niedziałkowska, 1997). Konsekwencją uszkodzeń mechanicznych bulw są straty podczas obierania, nierównomierna barwa suszów, mączki ziemniaczanej, produktów smażonych i konserwowanych (Górska, 1989; Kral, 1994; Zgórska, Frydecka-Mazurczyk, 1999).

Problem uszkodzeń mechanicznych bulw nabiera szczególnego znaczenia w warunkach pełnego zmechanizowania prac w procesie technologii produkcji (Gastoł i in., 1985; Jabłoński, 1995; Gruczek, 1996; Marks, 1999).

Uszkodzenia mechaniczne bulw są wypadkową wielu czynników, niekiedy nawet trudnych do wydzielenia. Wśród tych czynników podstawową rolę odgrywają: odmiana środowisko glebowe i czynniki agrotechniczne oraz czynniki związane z pracą maszyn i organizacją zbioru (Specht, 1986; Gruczek, 1996, 2003). Jak podają Pätzold (1973), Baumgartner i wsp. (1983), Roztropowicz i Czernik (1985), Głuska i wsp. (1988), Zgórska (1989), Lutomirska (2000), Krzysztofik (2001) podstawowy wpływ na uszkodzenia mechaniczne wywierają cechy genetyczne odmiany. Wynikają one z różnic w budowie anatomicznej, morfologicznej i składu chemicznego bulwy.

Celem pracy jest ocena podatności polskich odmian ziemniaka na uszkodzenia mechaniczne bulw, określane w warunkach laboratoryjnych uprawianych w latach 1983–2002.

MATERIAŁ I METODY

W ciągu 20 lat badań (1983–2002) oceniono podatność na uszkodzenia mechaniczne 95 odmian. Każda odmiana badana była w 3 letnim cyklu badań po wpisaniu jej do polskiego rejestru odmian.

Materiał do badań pochodził z doświadczenia polowego prowadzonego w Zakładzie Doświadczalnym IHAR w Jadwisinie na glebie pseudobielicowej wytworzonej z piasków gliniastych lekkich i mocnych, zalegających średnio głęboko na pisku gliniastym mocnym i glinie lekkiej. Ziemniaki uprawiano na oborniku, stosowanym w dawce 25 t/ha.

Nawożenie mineralne stosowano w dawce 90 kg N, 90 kg P₂O₅ i 135 kg K₂O na 1 ha. W czasie zbioru wybierano 3 × 100 szt. bulw o średnicy poprzecznej 4–6 cm. Następnie bulwy poddawano uszkodzeniom na sortowniku laboratoryjnym przez 2 min. z prędkością obrotową bębna sortownika 0,42 m/sek. Po 3 dobach składowania w temperaturze pokojowej (18°–22°C) oceniano uszkodzenia mechaniczne bulw według metodyki przyjętej w zakładzie Agronomii Ziemniaka (Gastoł, 1985).

Obserwacje budowy perydermy i tkanek kory pierwotnej bulw dla kilku charakterystycznych odmian o krańcowej podatności, wykonano na nieutrwalonym materiale w mikroskopie świetlnym z kontrastem Nomarskiego.

Zawartość suchej masy w bulwach przyjęto na podstawie danych wykonanych w laboratorium Zakładu Agronomii Ziemniaka w Jadwisinie, zawartych w „Charakterystyce zrejzonizowanych odmian ziemniaka” (lata 1983–2002, wydanie I–VII).

Charakterystykę bulw badanych odmian pod względem współczynnika wydłużenia przyjęto na podstawie prac Zarzyńskiej (2002).

Uzyskany materiał badawczy poddano obliczeniom statystycznym, wyliczając dla odmian przedział ufności, współczynnik zmienności oraz zależności między suchą masą bulw, współczynnikiem wydłużenia a wskaźnikiem uszkodzeń mechanicznych. Dla oceny istotności różnic stosowano test Snedecora i Studenta.

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

W latach 1983–2002 scharakteryzowano podatność 95 odmian na uszkodzenia mechaniczne, oceniane wskaźnikiem uszkodzeń mechanicznych bulw (W%). Na podstawie skali zaproponowanej przez Roztropowicz i Czernik (1985), zmodyfikowanej przez Lutomirską (2000) odmiany zaszerogowano do 9 grup różniących się wielkością wskaźnika uszkodzeń, przypisując im 9-stopniową skalę odporności.

Tabela 1

Odporność odmian na uszkodzenia mechaniczne bulw Resistance of potato cultivars to mechanical damage of tubers			
Stopień odporności Degree of resistance Wartość wskaźnika sumy uszkodzeń W % Value of damage index W %	Skala opisowa Description scale	Odmiany jadalne i wskaźnik uszkodzeń Table varieties and damage index	Odmiany skrobiowe i wskaźnik uszkodzeń Starch varieties and damage index
9 do 10	odmiany odporne	—	—
8 10,1–20	resistant varieties	—	—
7 20,1–30	odmiany średnio odporne	Ibis-21,2, Jagoda-23,5, Beryl-23,7, Lord- 26,9, Perkoz-27,2, Bronka-29,3	Ekra-20,8, Cisa-22,5
6 30,1–40	middle resistant varieties	Aster-30,3, Albina-32,4, Bila-35,8, Orlan- 36,6, Kolia-36,7, Atol-38,3, Fala-38,2, Mila- 38,4, Bard-39,1, Denar-39,4, Maryna-39,5	
5 40,1–50	odmiany podatne	Bogna-40,4, Mors-41,9, Kolia-42,1, Lena- 42,9, Orlik-43,0, Oda-43,1, Zebra-43,2, Vineta-43,2, Wawrzyn-43,2, Baszta-43,9, Ruta-44,6, Ania-45,8, Irga-46,6, Dryf-46,9, Marta-47,6, Triada-48,2, Bryza-48,8	Bliza-41,7, Olza-45,9, Bóbr-46,3, Dunajec-49,8
4 50,1–60	susceptible varieties	Kos-51,5, Aksamitka-52,0, Accent-52,9, Sante-54,1, Bekas-54,8, Tokaj-55,0, Balbina-55,2, Drop-55,8, Muza-56,4, Rybitwa, 57,6, Wiking-59,0, Jagoda- 59,9	Darga-50,7, Klepa-51,3, San-52,6, Fregata-53,8, Lawina-55,2, Głada-55,2, Brda-56,9, Harpun-57,0
3 60,1–70		Fauna-61,0, Wigry-61,3, Gloria-62,5, Salto- 63,1, Barycz-63,9, Cykada-64,0	Grot-61,0, Elba-61,9, Vistula-62,6, Bzura-64,8, Pilica-64,9, Dukat-65,7, Reda-67,3, Ceza-68,1, Alicja-68,2
2 70,1–80	odmiany bardzo podatne	Beata-71,1, Wolfram-71,2, Danusia-77,4	Jasia-74,1, Jantar, 75,4, Gabi-75,9, Kuba-76,0, Ikar- 78,5, Cedron-79,8
1 80,1–100	very susceptible varieties	Rywal-81,3, Anielka-83,0, Zeus-89,0	Meduza-81,3, Hinga-81,4, Rumpel-81,5, Koga-82,0, Umiak-87,5, Pasja-90,4, Omulew-90,4
NIR $p = 0,05$ LSD $p = 0,05$		14,2	

W przedstawionych badaniach nie uzyskano odporności o skali 8 i 9 (odmiany odporne). Największą grupę wśród badanych odmian stanowią odmiany podatne (skala 4

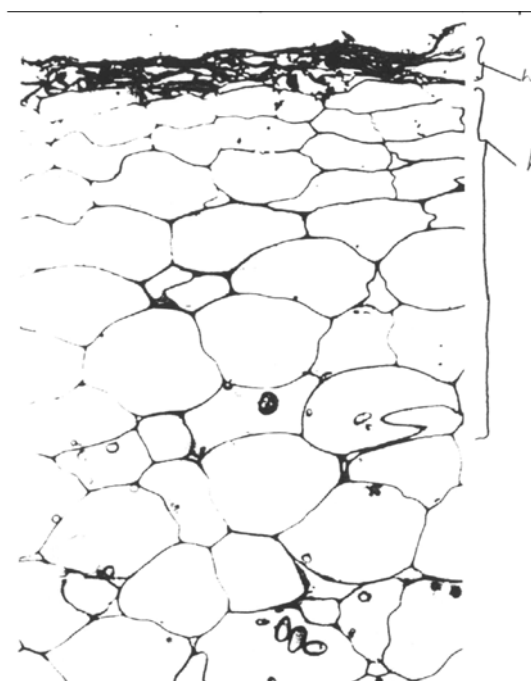
i 5) to ponad 43%, odmiany średnio odporne (skala 6 i 7) stanowiły 20% wszystkich badanych odmian (tab. 1).

Niespełna 37% ogółu badanych odmian stanowią odmiany bardzo podatne (skala 1–3). W tej grupie odmian dominują zdecydowanie odmiany skrobiowe. Wśród ocenianych w latach 1978–82 przez Roztropowicz i Czernik (1985) 30 odmian, wyodrębniono 27% odmian odpornych i 40% odmian średnio odpornych. Lutomirska (2000) oceniała podatność 40 odmian, zaliczając do odmian odpornych jedną odmianę (skala 8). Odmiany średnio odporne stanowiły w tych badaniach ponad 30%. Badane przez Dambrotha (1967) i Zadinę (1981) odmiany zaliczane były do skali od 1 do 9. O dużym zróżnicowaniu odmian pod tym względem donoszą także Aeppli (1979), Marks (1986), Zgórska (1989), Budyn (1993), Marks i wsp. 1998, chociaż autorzy ci nie dokonywali klasyfikacji większej ilości odmian.

Obliczony dla badanych odmian wskaźnik zmienności (S%) wskazuje, że najbardziej stabilne pod względem wskaźnika uszkodzeń w latach badań są odmiany skrobiowe (Pilica, Brda, Bzura, Elba, Olza, Pasja, Zeus, San, Bliza, Bóbr i Ceza). Odmiany te posiadają wysoki wskaźnik uszkodzeń, ale bardzo stabilny w latach ($S < 20\%$). Krańcowo wysoki wskaźnik zmienności posiadają odmiany Accent, Denar, Orlik, Ruta, Bila, Baszta, Maryna, Oda, Orlan, Tokaj, Zebra, Lena, Aster i Perkoz (60–80%).

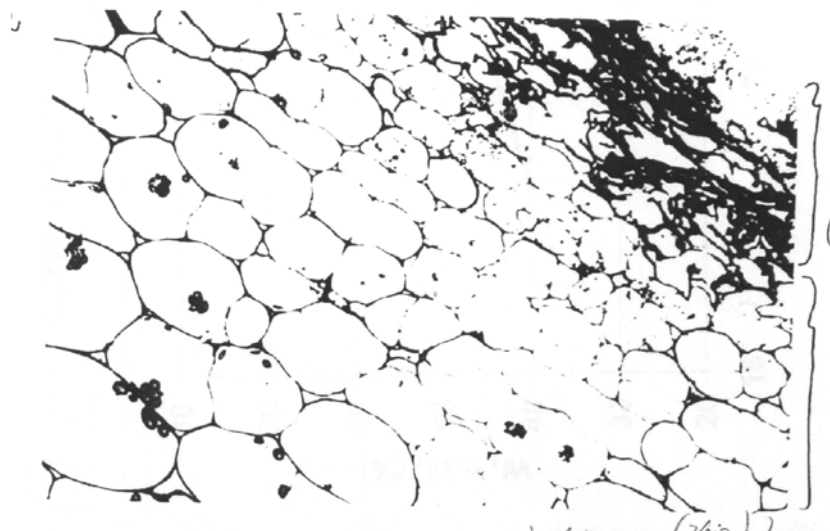
Zróżnicowanie wskaźnika uszkodzeń powodowane jest szeregiem czynników, charakteryzujących bulwę pod względem anatomicznym, morfologicznym i chemicznym. Badania mikroskopowe kilku charakterystycznych odmian z grup o krańcowej podatności odmian na uszkodzenia mechaniczne, potwierdziły nieliczne pod tym względem dane dotyczące budowy perydermy i kory pierwotnej (rys. 1). Odmiana Ibis zaliczana do odmian średnio odpornych posiadała cienką skórkę, składającą się z 3–4 warstw komórek, a komórki kory pierwotnej leżące bezpośrednio pod skórką są małe, lekko spłaszczone, wypełnione w narożach celulozą, w których brak jest ziaren skrobi. Bardzo podatna odmiana Fauna posiada natomiast skórkę składającą się z 7–10 warstw komórek, nieregularnej wielkości, tworząc skórkę w wielu miejscach nierównomierną i poprzerywaną. Kora pierwotna wytworzona jest z dużych komórek, zaokrąglonych, które bezpośrednio pod skórką wypełnione są skrobią, a także kryształami białka (rys. 1).

Roztropowicz i Czernik (1985) stwierdziły, że odmiany różnią się istotnie pod względem warstw komórek perydermy, ale nie wiąże się to z podatnością odmian na uszkodzenia mechaniczne. Zgórska (1989) stwierdziła, że ciemna plamistość poudzierzeniowa związana jest z grubością perydermy. Grubsza peryderma powodowała wzrost ciemnej plamistości bulw, a korelacja między tymi parametrami była istotna. Krzysztofik (2001) zwraca uwagę, że grubość i liczba warstw perydermy, poza właściwościami odmiany, podlega dużym zmianom w latach badań, jednak odmiany o cienkiej perydermie charakteryzowały się mniejszymi uszkodzeniami (Bronka i Jagoda). Lewoszyński (1996) i Weber i wsp. (1980) obserwowali, że bulwy odmian odpornych posiadały większą zawartość ścian komórkowych. Huff (1971) i Hudson (1975) uważali natomiast, że bulwy o małych komórkach są bardziej odporne na uszkodzenia mechaniczne.



Odmiana Ibis — Ibis variety

warstwa perydermy, 3–4 warstw; komórek korka — epidermis consisted of 3–4 layers of corky cells
kora pierwotna złożona z komórek mięsistych — cortex



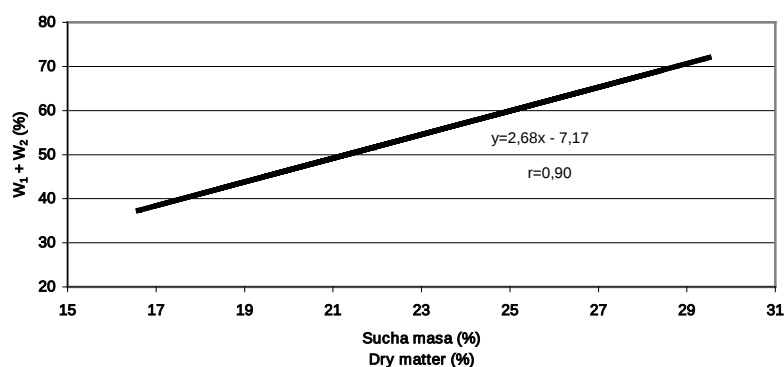
Odmiana Fauna — Fauna variety

peryderma złożona z licznych warstw komórek korka (7–10) — epidermis consisted of numerous layers of corky cells (7–10)
kora pierwotna — cortex

Rys. 1. Przekrój przez bulwę odmiany średnio odpornej (Ibis) i bardzo podatnej (Fauna)
Fig. 1. Cross section of potato tuber of middle resistant (Ibis) and very susceptible (Fauna) varieties

Skład chemiczny bulw ziemniaka jest przede wszystkim cechą odmianową, modyfikowaną przez warunki uprawy. Obliczone zależności między zawartością suchej masy a uszkodzeniami mechanicznymi bulw dla badanych odmian, wskazują na istotną zależność korelacyjną między tymi parametrami. Zależność ta ma charakter liniowy. Wzrost zawartości suchej masy w bulwach powoduje wzrost wskaźnika uszkodzeń mechanicznych bulw (rys. 2). Również Aeppli i Keller (1972), Aeppli (1979), Zadina (1981) udowodnili ścisłą zależność pomiędzy zawartością suchej masy a odpornością bulw na uszkodzenia mechaniczne. Roztropowicz i wsp. (1985) w swych badaniach nad zależnością między składem chemicznym a podatnością bulw na uszkodzenia uzyskali dla suchej masy liniową zależność wyrażającą się współczynnikiem korelacji $r = 0,51$. Zbliżony współczynnik korelacji (0,52) uzyskała w swych badaniach Krzysztofik (2001).

W badaniach Zgórskiej (1989) zależność między suchą masą a indeksem ciemnej plamistości, współczynnik ten wynosił 0,91, a dla skrobi 0,93. Przypuszcza się, że zawartość suchej masy odgrywa tu wpływ pośredni poprzez mniejszą zawartość wody, większą zawartość związków fenolowych, czy wyższą zawartość potasu. Doświadczenia Marksa i in. (1996), Szmigła i wsp. (2000) potwierdzają kierunek tych zależności.

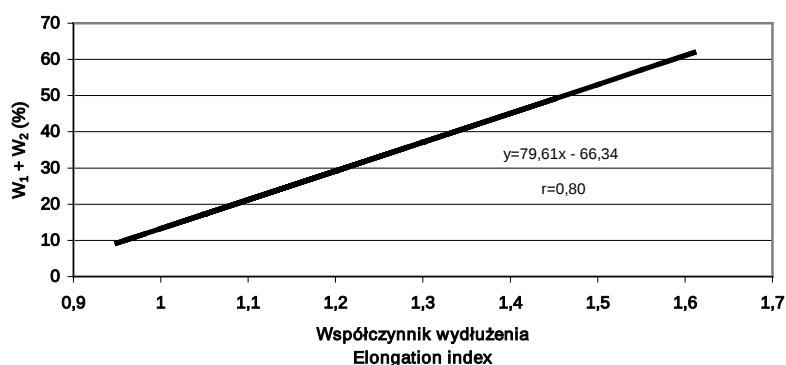


Rys. 2. Wpływ zawartości suchej masy na uszkodzenia mechaniczne bulw. Jadwisin 1983–2002

Fig. 2. Influence of dry matter content on mechanical damage of tubers. Jadwisin 1983–2002

Uszkodzenia mechaniczne bulw mogą być warunkowane również niektórymi cechami morfologicznymi bulwy. Podstawowe znaczenie może tu odgrywać kształt bulwy mierzony współczynnikiem jej wydłużenia. Analizując bulwy w zakresie współczynnika wydłużenia od 0,9–1,7 stwierdzono istotną zależność korelacyjną ($r = 0,80$) między wydłużeniem bulwy a wzrostem uszkodzeń mechanicznych (rys. 3). Jak wynika z prac Zarzyńskiej (2002) kształt bulwy w obrębie odmiany wiąże się z ich masą. U większości odmian bulwy o małej masie mają kształt okrągły. W miarę wzrostu współczynnika wydłużenia rośnie masa bulwy. Większość dotychczasowych prac odnosi uszkodzenia do masy bulw, chociaż jak wynika z powyższej pracy między tymi parametrami istnieje ścisła

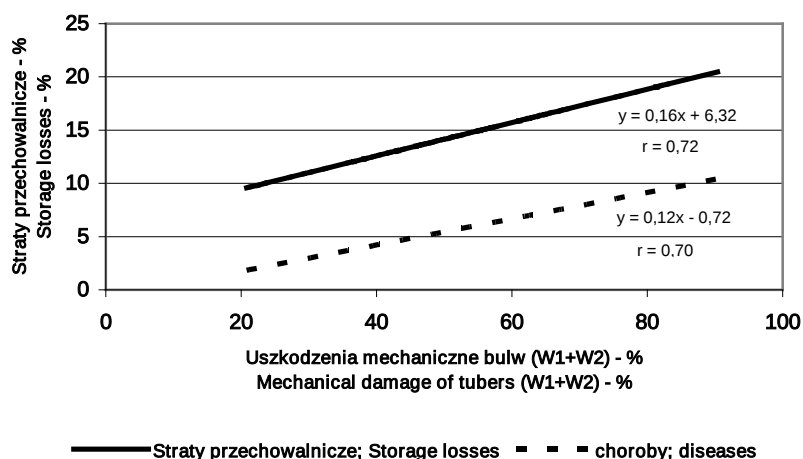
zależność. Z danych Marksa i wsp. (1981 i 1998), Gastoła (1985), Dębskiego i Marksa (1986), Głuskiej (1988) wynika, że wpływ masy bulwy jest jednym z podstawowych czynników morfologicznych charakteryzujących bulwę, która warunkuje uszkodzenia mechaniczne bulw. Wpływ z kolei czynników agrotechnicznych, które wpływają na wielkość bulw w plonie może odgrywać znaczącą pośrednią rolę na uzyskiwane wskaźniki mechanicznych uszkodzeń.



Rys. 3. Wpływ wydłużenia bulwy na uszkodzenia mechaniczne. Jadwisin 1983–2002
Fig. 3. Influence of tuber elongation on mechanical damage of tubers. Jadwisin 1983–2002

Uszkodzenia mechaniczne bulw, poza pogorszeniem jakości surowca przeznaczonego do przerobu i zmniejszeniem plonu handlowego, powodują obniżenie wartości przechowalniczej bulw i pogłębiają dalsze straty uzyskanego plonu. Obliczone zależności dla badanych odmian między wielkością wskaźnika uszkodzeń mechanicznych a porażeniem chorobami i ogólnymi stratami przechowalniczymi wykazały istotne zależności między tymi parametrami. W miarę wzrostu uszkodzeń, wzrastały choroby przechowalnicze i straty ogółem powodowane przez transpirację, oddychanie i kiełkowanie bulw (rys. 4).

Przedstawiony kierunek zależności prezentowany był w badaniach Sowy (1978), Czerki i wsp. (1985), Sowy-Niedziałkowskiej i Gruczka (2002). Doświadczenia Kuźniewicz i wsp. (1993), gdzie bulwy uszkadzano na sortowniku laboratoryjnym (Trommelmaschine) udowodniły, że poza wzrostem strat przechowalniczych o 35%, bulwy uszkodzone wysadzone do gleby powodowały wzrost porażenia czarną nóżką, przerezione wschody i w konsekwencji spadek plonu o ponad 11%. Za główny powód występowania strat przechowalniczych (95–99%) Piech (1994) uważa uszkodzenia mechaniczne. Podobne wnioski wyciągają ze swych prac Peters (1996), Bishop i wsp. (2000), Cvrček (2000) oraz Rosocha i wsp. (2000).



Rys. 4. Wpływ uszkodzeń mechanicznych bulw na porażenie bulw chorobami i straty przechowalnicze. Jadwisin 1983–2002

Fig. 4. Influence of mechanical damage on diseases infestation and storage losses of tubers. Jadwisin 1983–2002

WNIOSKI

1. Wśród 95 odmian ziemniaka, scharakteryzowanych w ciągu ostatnich 20 lat, nie stwierdzono obecności odmian odpornych (skala 8–9). Większość stanowiły odmiany podatne (43%) i bardzo podatne (37%). Tylko 20% odmian można zaliczyć do grupy odmian średnio odpornych (skala 6–7).
2. Odmiany odporne charakteryzowały się cienką skórką składającą się z 3–4 warstw komórek, a komórki kory pierwotnej były małe, lekko spłaszczone i wypełnione w narożach celulozą. W komórkach tych brak było ziaren skrobi.
3. Podatność odmian na uszkodzenia mechaniczne, związana jest z zawartością skrobi w bulwach. Wzrost zawartości skrobi o 1% powoduje wzrost wskaźnika uszkodzeń bulw o 2,7%.
4. Wzrost wskaźnika wydłużenia bulwy, co wiąże się również ze wzrostem ich masy, powoduje zwiększenie podatności bulw na uszkodzenia mechaniczne.
5. Potwierdzono, że większe uszkodzenia mechaniczne bulw, powodują większą skłonność bulw do porażenia chorobami przechowalniczymi i wzrost strat przechowalniczych.

LITERATURA

- Aeppli A., Keller E. R. 1972. Ergebnisse einer Praxiserhebung über die Blaufeckigkeit der Kartoffeln. Schweizerische Landwirtsch. Monatshilfe 56: 237 — 248.
- Aeppli A. 1979. Einfluss von Sorte, Erntetermin und Standard auf die Blauempfindlichkeit. Diss. — ETH Zurich.

- Baumgartner M., Keller E. R., Schwendimann F. 1983. Charakterisierung von Blaustabilität und Blaulabilität. *Potato Res.* 31: 17 — 30.
- Bishop C. F. H., Tharogood A. J., Duran T., Devers Y. O. 2000. Reduction of potato damage during grading by radiant heating. *Potato Res.* 43: 273 — 278.
- Budyn P. 1993. Badanie wybranych właściwości powierzchniowych bulw ziemniaka z punktu widzenia ich znaczenia w procesie zbioru i obróbki pozbiorowej. *Rozpr. hab. Zesz. Nauk. AR Kraków* nr 178.
- Charakterystyka zrejonizowanych odmian ziemniaka. 1983–2002. *Inst. Ziemn., IHAR, Jadwisin*, Wyd. I – VII.
- Cvrček M. 2000. Mechanické poškození hlíz brambor. W. *Brambory. Red. Vokal a kolektiv*. Praha: 166 — 170.
- Czerko Z., Gastoł J., Manikowski Z. 1985. Wpływ dwóch metod zbioru na trwałość przechowalniczą. *Biul. Inst. Ziem.* 33: 129 — 136.
- Dambroth M. 1967. Der Einfluss von Umwelt und pflanzenbaulichen Maßnahme auf die spezifische Widerstandsfähigkeit von Kartoffelknollen gegen mechanische Belastungen. *Diss. Univ. Giessen*.
- Dębski J., Marks N. 1986. Kształtowanie się uszkodzeń mechanicznych bulw w zależności od kształtu i strefy obciążenia bulwy ziemniaka. *Zesz. Nauk. AR Kraków, Mechaniz. Energ. Roln.* 198: 87 — 97.
- Gastoł J., Czerko Z., Zychoń S., Manikowski Z. 1985. Wpływ sposobu zbioru na uszkodzenia mechaniczne bulw kilku odmian ziemniaka. *Biul. Inst. Ziem.* 33: 49 — 65.
- Gastoł J. 1985. Metoda badań odporności bulw na uszkodzenia mechaniczne, stosowana w doświadczeniach agrotechnicznych. *Biul. Inst. Ziemn.* 33: 7 — 18.
- Głuska A., Soćko B., Wierzejska A., Wojdyło P., Zarzyńska K., Szutkowska M. 1988. Wrażliwość bulw 39 odmian ziemniaka na uszkodzenia mechaniczne oraz wpływ czynników agrotechnicznych na tę cechę. *Biul. Inst. Ziem.* 37: 51 — 63.
- Gruczek T. 1996. Czynniki ograniczające uszkodzenia mechaniczne podczas zbioru. *Mat. Konf. Ziemniak jako surowiec do przetwórstwa spożywczego. Inst. Ziemn., Bonin 28–29 maja*: 17 — 22.
- Gruczek T., Lutomirska B., Sowa-Niedziałkowska G. 2003. Podatność odmian na uszkodzenia mechaniczne i straty przechowalnicze. *Mat. Konf. Znaczenie odmiany w agrotechnice i przechowalnictwie ziemniaka. IHAR Jadwisin 26–27 marca*: 42.
- Haman J., Konstankiewicz K. 1996. Rola agrofizyki w inżynierii rolniczej. *Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol.* 443: 35 — 41.
- Hudson D. E. 1975. The relationship of cell size, interceltoes. *Am. Potato J.* 52: 9 — 14.
- Huff E. R. 1971. Tensile properties of potato tubers. *Am. Potato J.* 48: 148 — 158.
- Jabłoński K. 1995. Dwufazowy zbiór ziemniaków poprawia jakość i trwałość przechowalniczą bulw. *Ziem. Pol.* 4: 7 — 12.
- Kral F. 1994. Mechanical damage to potato tubers. *Mechanizace Zemdelstvi* 44: 32 — 37.
- Krzysztofik B. 2001. Wpływ wybranych czynników na budowę anatomiczną i odporność bulw ziemniaka na mechaniczne uszkodzenia. *Rozpr. hab. Inż. Rol.* 7 (27).
- Kuźniewicz-Czerko M., Bittner K., Fechter E. 1993. Wpływ uszkodzeń mechanicznych na trwałość przechowalniczą bulw ziemniaka oraz na zdrowotność przechowalniczą bulw ziemniaka oraz na zdrowotność i plonowanie roślin odmian Beryl i Duet. *Biul. Inst. Ziem.* 42.: 69 — 76.
- Lewosz J., Reda S., Ryś D., Jastrzębski K., Piątek J. 1976. Skład chemiczny bulw ziemniaka a ich odporność na uszkodzenia mechaniczne. *Biul. Inst. Ziem.* 18: 31 — 36.
- Lutomirska B. 2000. Odporność polskich i zagranicznych odmian ziemniaka na uszkodzenia mechaniczne bulw. *Biul. IHAR* 214: 183 — 194.
- Marks N., Biel M., Krzysztofik B. 1981. Określenie wpływu wielkości i ciężaru bulw na kształtowanie się wytrzymałości mechanicznej bulw wybranych odmian. *Rocz. Nauk. Rol. C-75-1*: 109 — 124.
- Marks N. 1986. Wpływ wybranych czynników na powstawanie mechanicznych uszkodzeń bulw ziemniaka. *Rozpr. hab. Zesz. Nauk. AR Kraków* nr 107.
- Marks N., Krzysztofik B., Sobol Z., Baran D., Baran P. 1996. Wpływ warunków klimatycznych i składu chemicznego bulw ziemniaka na powstawanie mechanicznych uszkodzeń bulw podczas zbioru. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 444: 239 — 246.

- Marks N., Szmigiel A., Krzysztofik B., Sobol Z., Baran D. 1998. Wpływ nawożenia fosforowego na powierzchnię asymilacyjną liści, plon i mechaniczne uszkodzenia bulw ziemniaka. *Inż. Rol.* 5: 133 — 139.
- Marks N. 1999. Ograniczenie uszkodzeń bulw ziemniaka. *Wiś Jutra* 3: 29 — 30.
- Pätzold Ch. 1973. Der Einfluss von Anbaumaßnahmen auf die Beschädigungsempfindlichkeit von Kartoffelknollen Kali-Briefe Fachgeb. Acker und Pflanzenbau: 1 — 10.
- Peters R. 1996. Damage of potato tubers a review. *Potato Res.* 39: 479 — 484.
- Piech T. 1994. Określenie zależności korelacyjnej między poziomem mechanicznych uszkodzeń bulw ziemniaka a stratami przechowalniczymi *Zesz. Nauk. AR Kraków* z. 13 (294): 21 — 32.
- Rosocha V., Hausvater E., Vokal B. 2000. Składkowe choroby. In: *Brambory. Praha*: 143 — 151.
- Roztropowicz S., Somorowska K., Czernik L. 1985. Skład chemiczny bulw 18 odmian ziemniaka o różnej podatności na uszkodzenia mechaniczne, oznaczone metodą sortownika laboratoryjnego J. Gastoła w Jadwisinie. *Biul. Inst. Ziem.* 33: 27 — 34.
- Roztropowicz S., Czernik L. 1985. Wstępne uszeregowanie 30 odmian ziemniaka pod względem odporności bulw na uszkodzenia mechaniczne. *Biul. Inst. Ziem.* 33: 19 — 26.
- Schpecht A. 1986. Jahre Beschädigungsuntersuchungen bei Kartoffeln Sorten. *Der Kartoffelbau* 1: 20.
- Sęk T., Florczak Z. 1982. Uszkodzenia mechaniczne ziemniaków podczas zbioru. *Mechaniz. Rol.* 7: 10 — 13.
- Sowa G. 1978. Wpływ terminu niszczenia naci oraz sposobu i terminu zbioru dwóch odmian na trwałość bulw w czasie przechowywania. *Biul. Inst. Ziem.* 21: 99 — 120.
- Sowa-Niedziałkowska G. 1997. Ocena jakości ziemniaka jadalnego w handlu detalicznym. *Mat. Konf. Technika i technologia przechowywania ziemniaków. Jadwisin 8–9 grudnia*: 57 — 63.
- Sowa-Niedziałkowska G., Gruczek T. 2002. Wpływ sposobu zbioru ziemniaka na straty przechowalnicze. *Ziemniak Polski* 4: 21 — 26.
- Szmigiel A., Marks N., Krzysztofik B., Sobol Z., Baran D. 2000. Wpływ nawożenia fosforem na plon i ważniejsze cechy jakościowe bulw ziemniaka. *Biul. Reg. Zakł. Dor. Roln. AR w Krakowie* 320: 11 — 14.
- Weber J., Grassert V., Effmert B. 1980. Untersuchungen über Beziehungen von Schwarzfleckigkeit und Gewebemerkmale bei Kartoffelknollen. *Potato Res.* 23: 311 — 317.
- Zadina 1981. Oddnost brambor proti mechanickemu poskozeni ve vstahu k delce vegetacni doby a ke skrobnosti. *Vedelcke Prace Vyzk a slecht. Ustavu Bramborovskeho v Havlickowe Brode* 8: 91 — 104.
- Zarzyńska K. 2002. Znaczenie cech morfologicznych sadzeniaków w uprawie ziemniaka. *Cz. I. Zależność między wielkością sadzeniaka a niektórymi cechami bulwy i rośliny potomnej. Fragn. Agron.* 3: 60 — 73.
- Zgórska K. 1989. Biologiczne i ekologiczne czynniki warunkujące podatność bulw ziemniaka na powstawanie ciemnej plamistości pouszkodzeniowej. *Rozpr. hab. Bonin*.
- Zgórska K., Frydecka-Mazurczyk A. 1999. Podatność odmian na ciemną plamistość poudzierzeniową. *Ziemn. Pol.* 3: 9 — 13.

EDWARD BERNATZakład Nasiennictwa i Ochrony Ziemniaka w Boninie
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie

Wpływ jesiennego zaprawiania bulw ziemniaka na ograniczenie rozwoju chorób grzybowych w okresie przechowywania sadzeniaków Komunikat

**Influence of autumn dressing of potato seed tubers on the of limitation fungi
diseases development in storage
Short communication**

W sezonie przechowalniczym 1999–2000 badano skuteczność preparatów Tecto 450 FW i Fungazil 100 SL w ograniczeniu występowania chorób przechowalniczych. Fungicydy aplikowano na bulwy przeznaczone do przechowywania w dzień po zbiorze. Badania wykazały istotną skuteczność preparatu Fungazil 100 SL w ograniczeniu porażenia bulw rizoktoniozą (ospowatością) i parchem srebrzystym. Nie stwierdzono istotnego wpływu badanych fungicydów na ograniczenie występowania suchej zgnilizny i gangreny.

Słowa kluczowe: choroby grzybowe, sezon przechowalniczy, zaprawy fungicydowe, ziemniak

Effectiveness of Tecto 450 FW and Fungazil 100 SL in limitation of occurrence of storage diseases was tested in the storage season 1999–2000. The seed dressers were applied on potato tubers a day after harvesting. The results showed that the tested Fungazil 100 SL reduced significantly black scurf and silver scurf during the storage season. Influence of the tested fungicides on inhibition of dry rot and gangrene was not observed.

Key words: fungi diseases, fungicide seed dressers, potato, storage season

WSTĘP

Okres przechowywania ziemniaków Polsce uzależniony jest od kierunku użytkowania i waha się od 7 miesięcy (materiał sadzeniakowy) do 9 miesięcy (ziemniaki konsumpcyjne i dla przetwórstwa). W czasie całego okresu przechowywania należy stworzyć takie warunki, aby straty ziemniaków w tym okresie były jak najmniejsze.

Ubytki i straty w czasie przechowywania powstają w wyniku naturalnych procesów zachodzących w bulwach (oddychanie i parowanie) oraz przez czynniki chorobotwórcze.

Naturalne ubytki uzależnione są od cech odmianowych, ilości uszkodzeń mechanicznych powodowanych w czasie zbioru oraz stopnia dojrzałości bulw przeznaczonych do przechowywania i wahają się od 4% do 14%. (Sowa-Niedziałkowska, 2000). Uważa się, że ubytki naturalne w okresie przechowywania nie powinny przekroczyć 10%. Bulwy, które utraciły ponad 10% początkowej masy odznaczają się znacznie gorszą jakością. Duże nasilenie występowania chorób przechowalniczych obniża wartość konsumpcyjną i technologiczną bulw ziemniaka, ponadto wpływa na ich wartość sadzeniakową. Jedną z głównych przyczyn braku wschodów na niektórych plantacjach ziemniaków w Polsce może być duże porażenie sadzeniaków parchem srebrzystym (Kapsa i in., 1998). Jak donoszą Errampali i wsp. (2001) oraz Tsrer i wsp. (2002) podobne przyczyny braków wschodów stwierdzono w Holandii, Izraelu i innych krajach.

Do najważniejszych chorób okresu przechowywania zalicza się: zarazę ziemniaka (*Phytophthora infestans*), rizoktoniozę (*Rhizoctonia solani*), mokrą zgniliznę (*Erwinia carotovora* var. *carotovora*), suchą zgniliznę (*Fusarium* sp.), parcha srebrzystego (*Helminthosporium solani*) i gangrenę (*Phoma exigua* var. *foveata*).

Optymalne warunki przechowywania powodujące najmniejsze straty i zapewniające zachowanie wysokiej jakości bulw są do spełnienia tylko w nowoczesnych przechowalniach z możliwością kontrolowania atmosfery (Czerko, 2002). Obecnie ponad połowa zebranego plonu ziemniaków w danym roku jest przechowywana w tradycyjnych kopcach ziemnych, w których kontrola warunków przechowywania jest bardzo utrudniona.

Ubytki i straty w okresie przechowywania w Polsce według danych GUS (tab. 1) są nadal dość znaczne i w latach 1994–2002 wynosiły w granicach 10–15%.

Tabela 1

Straty bulw ziemniaka w okresie przechowywania w Polsce w latach 1990–1998
The losses of potato tubers during storage season in Poland in the years 1990–1998

Pozycja Item		Lata Years				
		1994–1995	1998–1999	1999–2000	2000–2001	2001–2002
Zbiory Harvest		23058	25949	19927	24232	19379
Import		262	327	131	39	32
Razem Total		23320	26276	20058	24271	19411
Straty The losses	tys. t thou. t	3020	3940	2451	3392	2810
	%	12,9	15,0	10,0	13,9	14,4

Źródło; Source: GUS

Jakość przechowywanych bulw ziemniaka zależy, bowiem w znacznym stopniu od nasilenia występowania chorób w okresie wegetacji, warunków i techniki zbioru wpływających na ilość uszkodzeń mechanicznych oraz od stopnia dojrzałości bulw przeznaczonych do przechowywania. Poza wyżej wymienionymi warunkami istnieje także możliwość stosowania preparatów do zaprawiania bulw, które ograniczają intensywność parowania wody w okresie przechowywania oraz rozwój grzybowych chorób przechowalniczych.

Celem badań przeprowadzonych w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin Oddział w Boninie w sezonie przechowalniczym 1999–2000 było określenie skuteczności działania fungicydów imazalil (Fungazil 100 SL) i tiabendazol (Tecto 450 FW) w ograniczeniu występowania grzybowych chorób przechowalniczych (sucha zgnilizna, gangrena, parch srebrzysty i rizoktonioza) w porównaniu do bulw niezaprawianych (kontrola).

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin Oddział w Boninie oraz w Stacji Doświadczalnej Oceny Odmian w Karżniczce na średnio późnej odmianie jadalnej Atol, charakteryzującej się dobrymi walorami smakowymi, lecz niską przydatnością do przechowywania (3 — według IHAR Oddział Jadwisin).

W doświadczeniu jednoczynnikowym założonym w 4 powtórzeniach porównywano następujące warianty jesiennego zaprawiania bulw ziemniaka po zbiorze:

- kontrola (bez zaprawiania),
- tiabendazol w dawce 90 ml/t bulw (Tecto 450 FW — preparat stracił rejestrację w połowie lat 90., użyty dla porównania),
- imazalil (Fungazil 100 SL) w dawce 150 ml/t bulw.

Fungicydy aplikowano na bulwy za pomocą urządzeń typu Mantis, w postaci oprysku drobnokroplistego. Środki stosowano w dzień po zbiorze plonu. Próby przeznaczone do przechowywania nie były myte, lecz były wolne od zanieczyszczeń. Wielkość próby do przechowywania wynosiła ok. 50 kg. Bulwy pochodziły z plantacji doświadczalnych z IHAR Oddział Bonin, a do SDOO w Karżniczce zostały dostarczone po zaprawieniu.

W okresie przechowywania (Bonin i Karżniczka) utrzymywano temperaturę w zakresie 4–6°C oraz wilgotność względną powietrza powyżej 90%.

Stopień porażenia chorobami okresu przechowywania określano na próbach o wadze ok. 8–10 kg, po okresie 6 miesięcy przebywania w przechowalni (w marcu). Ocenę porażenia na bulwach suchą zgnilizną i gangreną podano w procentach wagowych. Aktywność działania zapraw fungicydowych przeciwko gangrenie określano po uprzedniej sztucznej inokulacji bulw grzybem *Phoma exigua* var. *foveata*.

Wielkość nasilenia chorób: ospowatości (jedna z form rizoktoniozy) i parcha srebrzystego oceniano według 5 klas porażenia (procent pokrycia na bulwie):

- 1 — brak objawów,
- 2 — porażenie w zakresie 0,1–25,0%,
- 3 — porażenie w zakresie 25,1–50,0%,
- 4 — porażenie w zakresie 50,1–75,0%,
- 5 — porażenie powyżej 75,1%.

Następnie wyliczano indeks porażenia w procentach (%) według wzoru Townsenda-Heubergera (1989).

Wszystkie obliczenia statystyczne wykonano za pomocą analizy wariancji, a istotność różnic testem t-Studenta.

WYNIKI I DYSKUSJA

Zarówno w Boninie, jak i w Karżniczce nie stwierdzono istotnych różnic w porażeniu bulw suchą zgnilizną po zastosowaniu zapraw fungicydowych w porównaniu do obiektów niezaprawianych (tab. 2).

Tabela 2

Wpływ zapraw fungicydowych stosowanych po zbiorze na porażenie (% wag.) suchą zgnilizną i gangreną (sezon 1999/2000, odm. Atol)
Influence of fungicide seed dressers applied after harvest on infection (% weight) of dry rot and gangrene (season 1999/2000, var. Atol)

Warianty Treatments	Dawka na 1 t bulw Dose on 1 t of tubers	Sucha zgnilizna Dry rot	Gangrena Gangrene
Bonin*			
Kontrola Control	—	5,31	45,66
Tiabendazol	90 ml	11,10	32,98
Imazalil	150 ml	4,69	40,66
Karżniczka			
Kontrola Control	—	5,42	—
Tiabendazol	90 ml	4,36	—
Imazalil	150 ml	4,81	—

* Bonin, Karżniczka — miejscowość; localities

Po okresie przechowywania nie stwierdzono również istotnego wpływu badanych preparatów na porażenie bulw gangreną — po sztucznej inokracji bulw grzybem *Phoma exigua* var. *foveata*. Porażenie w wariancie kontrolnym wynosiło 45,66%, zaś zaprawiane Tecto 450 FW i Fungazil 100 SL, odpowiednio: 32,98% i 40,66%. Doświadczenia przeprowadzono tylko w IHAR Oddział w Boninie ze względu na to, że gangrena jest agrofagiem kwarantannowym (Smith i in., 1994).

W Boninie zaobserwowano istotne obniżenie indeksu porażenia bulw ospowatością po zastosowaniu do zaprawiania tiabendazolu i imazalilu w porównaniu do obiektu kontrolnego (bulwy niezaprawiane) po 6 miesiącach przechowywania. Po zastosowaniu testowanych zapraw indeks porażenia tej choroby był też niższy w Karżniczce, różnice jednak nie były istotne statystycznie (tab. 3). Na bulwach zbieranych w mokrych warunkach dochodzi do znacznego porażenia ospowatością (jedną z form chorobowych powodowanych przez grzyba *Rhizoctonia solani*) nie tylko w postaci sklerot, ale również w postaci grzybni, co może prowadzić do zwiększenia indeksu porażenia tą chorobą w okresie przechowywania (Häni i in., 1976; Niehuss, 1981; Meijers, 1981). Stosowanie do jesiennego zaprawiania badanych środków ogranicza rozwój rizoktoniozy na bulwach w czasie przechowywania.

Po zastosowaniu fungicydu imazalil (Fungazil 100 SL) do jesiennego zaprawiania zaobserwowano istotne obniżenie porażenia bulw parchem srebrzystym (35,43%) po sezonie przechowalniczym w Karżniczce w porównaniu do tiabendazolu (52,74%) i bulw niezaprawianych (45,25%). Nie stwierdzono istotnych różnic w występowaniu tej choroby w Boninie. Jesienne zaprawianie bulw ziemniaka fungicydami zawierającymi tiabendazol

lub imazalil ogranicza występowanie parcha srebrzystego na bulwach — podobne wyniki uzyskano w Holandii i Izraelu (Errampali i in., 2001; Tsror i in., 2002).

Tabela 3

Wpływ zapraw fungicydowych stosowanych po zbiorze na indeks porażenia (%) ospowatością i parchem srebrzystym (sezon 1999–2000, odm. Atol)
Influence of fungicide seed dressers applied after harvest on severity index (%) of silver scurf and black scurf (season 1999–2000, var. Atol)

Warianty Treatments	Dawka na 1 t bulw Dose on 1 t of tubers	Ospowatość Black scurf	Parch srebrzysty Silver scurf
Bonin*			
Kontrola Control	—	21,96	35,71
Tiabendazol	90 ml	12,72	47,30
Imazalil	150 ml	13,95	45,55
NIR _{α = 0,05}		5,56	n.i.
LSD _{α = 0,05}			
Karżniczka			
Kontrola Control	—	17,39	45,25
Tiabendazol	90 ml	9,82	52,74
Imazalil	150 ml	12,78	35,43
NIR _{α = 0,05}		n.i.	3,60
LSD _{α = 0,05}			

n.i. — Nieistotne; Not significant

* Bonin, Karżniczka — miejscowość; localities

Warto zwrócić uwagę na fakt, że Fungazil 100 SL jest jedynym fungicydem zarejestrowanym w Polsce do jesienno-letniego stosowania na bulwy w celu ochrony przed chorobami okresu przechowywania.

WNIOSEK

1. Zaprawa fungicydowa Fungazil 100 SL może być stosowana do jesienno-letniego zaprawiania bulw przed sezonem przechowalniczym cennych materiałów sadzeniowych, co może prowadzić do obniżenia porażenia chorobami grzybowymi okresu przechowywania.

LITERATURA

- Czerko Z. 2002. Technologia przechowywania oraz zasady budowy nowoczesnych obiektów przechowalniczych. W: Produkcja i rynek ziemniaków jadalnych. Pr. zbior. pod red. J. Chotkowskiego. Wyd. „Wieś Jutra”: 234 — 248.
- Errampalli D., Saunders J. M., Holley J. D. 2002. Evergreens of silver scurf (*Helmithosporium solani*) as an economically important disease of potato. Plant Pathology, vol. 50, iss. 2: 141.
- Häni G. A., Gindrat D., Munster J., Walther U., Corun P. 1976. Bekämpfung der Kartoffelpocken (*Rhizoctonia solani* Kuhn): quecksilberfreie Beizmittel und Bekämpfungsschwelle — Schweizerische landwirtschaftliche Forschung. Band 15, Heft 3/4: 473 — 487.
- Kapsa J., Lewosz J., Osowski J., Gawińska H. 1998. Parch srebrzysty (*Helmithosporium solani*) i jego występowanie w Polsce. Mat. konf. Ochrona Ziemniaka: 21 — 24.

- Meijers C. P. 1981. Maatregelen tegen nitbreiding van *Rhizoctonia* tijdens de bewaring van aardoppllen. Landbouw Machinisatie, 32: 19 — 21.
- Niehuss M. 1981. Angaben zur *Rhizoctonia solani* Kuhn an Kartofflen. Der Kartoffelbau 4: 33 — 35.
- Smith I. M., McNammara D. G., Scott R. R., Harris K. M. 1994. Grzyby — *Phoma exigua* var. *foveata*. Kwarantannowe Agrofagi Europy. Prac. zbior.: 594 — 600.
- Sowa-Niedziałkowska G. 2000. Wpływ warunków wzrostu roślin i magazynowania bulw odmian jadalnych ziemniaka na ich trwałość przechowalniczą. Biul. IHAR, 213: 225 — 232.
- Tsrer (Lahkim) L., Peretz-Alon I., van de Haar J. J. 2002. Control of silver scurf on potato. Mat. 15th Triennial Conference of the EAPR, Hamburg: 34.

GENOWEFA SOWA-NIEDZIAŁKOWSKA

Zakład Przechowalnictwa i Przetwórstwa Ziemniaka

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Oddział Jadwisin

Określenie strat przechowalniczych nowych odmian ziemniaka

Determination of storage losses for new potato cultivars

Celem badań było określenie trwałości przechowalniczej 25 nowych odmian ziemniaka. Badania przeprowadzono w Zakładzie Przechowalnictwa i Przetwórstwa Ziemniaka w Jadwisinie w sezonach 1997/1998–2001/2002. Bulwy ziemniaka badanych odmian rozmnażane były zawsze w tych samych warunkach i magazynowano je w przechowalni w temperaturze 2°, 4, 6°, 8°C (odmiany jadalne) i 2°, 4°, 6°C (odmiany skrobiowe) przy zachowaniu wilgotności względnej powietrza powyżej 90%. Po 6 miesiącach przechowywania oceniono ubytki naturalne, straty spowodowane kiełkowaniem i rozwojem chorób. Stwierdzono, że badane odmiany różniły się przydatnością do długotrwałego przechowywania, a trwałość przechowalnicza poszczególnych odmian uzależniona jest przede wszystkim od odporności odmiany na porażenie bulw chorobami.

Słowa kluczowe: choroby, trwałość przechowalnicza, ubytki naturalne, warunki przechowywania, ziemniak

The aim of the experiment was to determine storability of 25 new potato cultivars. The experiments were carried out in the seasons 1997/1998–2001/2002 at the Department of Potato Storage and Processing in Jadwisin. Potato tubers were always produced at the same location and were stored in a storehouse at 2°, 4°, 6°, 8°C (for table cultivars) and 2°, 4°, 6°C (for starch cultivars) at the relative air humidity above 90%. The following characters of varietal storability were assessed: physiological losses (natural and sprout losses) and infection of tubers with diseases. It was found that the cultivars were significantly differentiated in natural losses and losses caused by diseases. Losses caused by the diseases were dependent mainly on cultivar resistance.

Key words: diseases, natural losses, potato, storability, storage conditions

WSTĘP

Ziemniak, ze względu na duże znaczenie gospodarcze jest jedną z głównych roślin uprawianych w Polsce. Przyjmuje się, że około 95% ogólnej masy wyprodukowanych ziemniaków, każdego roku przeznaczana jest do przechowywania. Długość okresu przechowywania uzależniona jest od kierunku użytkowania i może nawet dochodzić do 9 miesięcy jak np. ziemniaków jadalnych. W tym czasie w bulwach ziemniaka zachodzą procesy, w wyniku których następuje:

- zmniejszenie wyjściowej masy bulw spowodowane procesami życiowymi oddychania i transpiracji;
- straty wywołane procesem kiełkowania;
- straty masy w wyniku porażenia bulw chorobami przechowalniczymi.

W pracach opublikowanych w Biuletynie IHAR nr 213 i 217 (Sowa-Niedziałkowska, 2000, 2001) zaprezentowano wyniki badań, dotyczące przydatności do długotrwałego przechowywania odmian jadalnych i przydatnych do przetwórstwa spożywczego magazynowanych w temperaturze 6°C. W niniejszej pracy natomiast zostaną przedstawione elementy trwałości, decydujące o przydatności do długotrwałego składowania w zróżnicowanych warunkach odmian ziemniaka różnej wczesności i różnego przeznaczenia, przetestowanych w sezonach 1997/1998–2001/2002.

Odmiany ziemniaka są bardzo zróżnicowane pod względem przydatności do długotrwałego magazynowania, stąd też wydaje się konieczne określenie elementów trwałości przechowalniczej, zwłaszcza odmian nowo zarejestrowanych.

MATERIAŁ I METODY

Ścisłe doświadczenie przechowalnicze zostało przeprowadzone w doświadczalnej przechowalni w Jadwisinie w sezonach 1997/1998–2001/2002. W tym czasie przebadano 25 odmian ziemniaka (trzy serie odmian) o zróżnicowanej wczesności. Wykaz wszystkich odmian przedstawiono w tabeli 1. Każda z wymienionych odmian przeszła trzyletni cykl badawczy.

Tabela 1

Wykaz badanych odmian ziemniaka
List of tested potato cultivars

Odmiana Cultivars	Wczesność Earliness	Lata badań Years of study
1	2	3
Albina	wczesna — early	1997/98–1999/2000
Baszta	średnio wczesna — mid-early	1997/98–1999/2000
Gloria	bardzo wczesna — first early	1997/98–1999/2000
Hinga s*	późna — late	1997/98–1999/2000
Ikar s	średnio wczesna — mid-early	1997/98–1999/2000
Omulew s	średnio późna — mid-late	1997/98–1999/2000
Orłan	średnio wczesna — mid-early	1997/98–1999/2000
Triada	średnio wczesna — mid-early	1997/98–1999/2000
Anielka	średnio późna — mid-late	1998/99–2000/01
Balbina	średnio wczesna — mid-early	1998/99–2000/01
Beata	średnio późna — mid-late	1998/99–2000/01
Jantar s	późna — late	1998/99–2000/01
Klepa s	średnio późna — mid-late	1998/99–2000/01
Koga s	późna — late	1998/99–2000/01
Meduza s	późna — late	1998/99–2000/01
Mors	średnio wczesna — mid-early	1998/99–2000/01
Rybitwa	średnio późna — mid-late	1998/99–2000/01

c.d. Tabela 1

1	2	3
Aksamitka	wczesna — early	1999/00–2001/02
Barycz	średnio wczesna — mid-early	1999/00–2001/02
Cykada	wczesna — early	1999/00–2001/02
Nimfy s	późna — late	1999/00–2001/02
Rywal	średnio późna — mid-late	1999/00–2001/02
Salto	średnio późna — mid-late	1999/00–2001/02
Tara	średnio wczesna — mid-early	1999/00–2001/02
Tokaj	średnio wczesna — mid-early	1999/00–2001/02

* s — Odmiany skrobiowe; Starch cultivar

Sadzeniaki wszystkich badanych odmian, każdego roku wysadzano w stopniu elity na polu doświadczalnym w Jadwisinie, celem zapewnienia takich samych warunków uprawy i wzrostu roślin. W okresie wegetacji przeprowadzono takie same zabiegi agrotechniczne jakie stosowane są na plantacjach produkcyjnych. Na trzy tygodnie przed zbiorem, nać niszczone rozbijaczem łęcin, po czym zbiór wykonywano kombajnem. Termin zbioru przypadał na przełom września i października. Warunki meteorologiczne w okresie wegetacji w latach badań przedstawia tabela 2. Zarówno opady jak i rozkład temperatury były zróżnicowane w poszczególnych okresach wegetacji. Najniższe opady w warunkach Jadwisina wystąpiły w 2000 roku, zaś najwyższa temperatura w 1999 roku. Wysokie temperatury powietrza w 1999 roku, a zwłaszcza w lipcu i sierpniu, przy bardzo małych opadach, sprawiły, że rok ten był bardzo niekorzystny dla wzrostu bulw ziemniaka.

Tabela 2

Opady i temperatura powietrza w sezonie wegetacyjnym w latach 1997-2001
Rainfalls and air temperatures in the vegetation seasons of the years 1997-2001

Lata Years	Miesiące Months					Suma Total (V–IX)
	V	VI	VII	VIII	IX	
	miesięczne sumy opadów (mm) monthly rainfalls (mm)					
1997	41,3	38,6	229,0	16,9	31,8	357,6
1998	54,9	195,3	64,2	58,8	3,8	377,0
1999	58,4	170,9	29,6	8,8	18,9	286,6
2000	35,6	21,1	94,8	40,3	40,1	231,9
2001	57,2	68,3	103,5	33,8	74,9	337,7
Średnie z lat Mean for 1967–2002	50,7	80,6	75,4	61,7	52,0	320,4
	średnia miesięczna temperatura powietrza (°C) average monthly air temperature (°C)					średnio (V–IX) mean (V–IX)
1997	13,6	17,0	17,9	19,2	13,1	16,2
1998	14,8	17,7	17,9	16,4	13,3	16,0
1999	12,9	18,6	21,2	18,1	16,1	17,4
2000	14,7	17,2	16,1	17,7	10,9	15,3
2001	13,8	14,5	20,2	18,9	11,5	15,8
Średnie z lat Mean for 1967–2002	13,8	16,6	18,3	17,8	13,0	15,9

Celem określenia trwałości przechowalniczej, bulwy badanych odmian składowano w następujących warunkach:

- W tzw. okresie przygotowawczym trwającym jeden miesiąc, bulwy wszystkich odmian (niezależnie od kierunku użytkowania) składowane były w przechowalni w identycznych warunkach. Przez pierwsze dwa tygodnie po zbiorach, temperaturę utrzymywano na poziomie około 15°C, przy wilgotności względnej powietrza powyżej 90%. Przez następne dwa tygodnie temperaturę stopniowo obniżano, utrzymując taką samą wilgotność powietrza;
- Po zakończeniu okresu przygotowawczego w tzw. okresie długotrwałego przechowywania, trwającym 5 miesięcy, bulwy odmian jadalnych magazynowane były w komorach przechowalni w temperaturze 2°, 4°, 6°, 8°C a odmian skrobiowych w temperaturze 2°, 4°, 6°C przy wilgotności względnej powietrza powyżej 90%.

Po zakończonym sezonie przechowalniczym określano ubytki naturalne, straty spowodowane kiełkowaniem i porażeniem miąższu bulw patogenami chorobotwórczymi oraz tzw. trwałość przechowalniczą odmian uwzględniającą straty ogółem (ubytki naturalne + kiełki + choroby). Wszystkie wyniki dotyczące elementów trwałości przechowalniczej odmian są średnimi z 3 lat badań i zróżnicowanych warunków termicznych w czasie magazynowania bulw ziemniaka.

Istotność zróżnicowania wpływu badanych czynników na analizowane parametry trwałości przechowalniczej określano przy zastosowaniu analiz wariancji, stosując test F „Snedecora” dla modelu stałego. Przy obliczaniu najmniejszej istotnej różnicy (NIR) stosowano test t-Studenta. W celu dokonania podziału odmian na istotnie różniące się grupy, odnośnie stabilności najważniejszych cech trwałości przechowalniczej (ubytki naturalne i straty przez rozwój chorób) w latach badań, wyliczono przedział ufności i podzielono je na 3 grupy: poniżej, w obrębie i powyżej przedziału ufności.

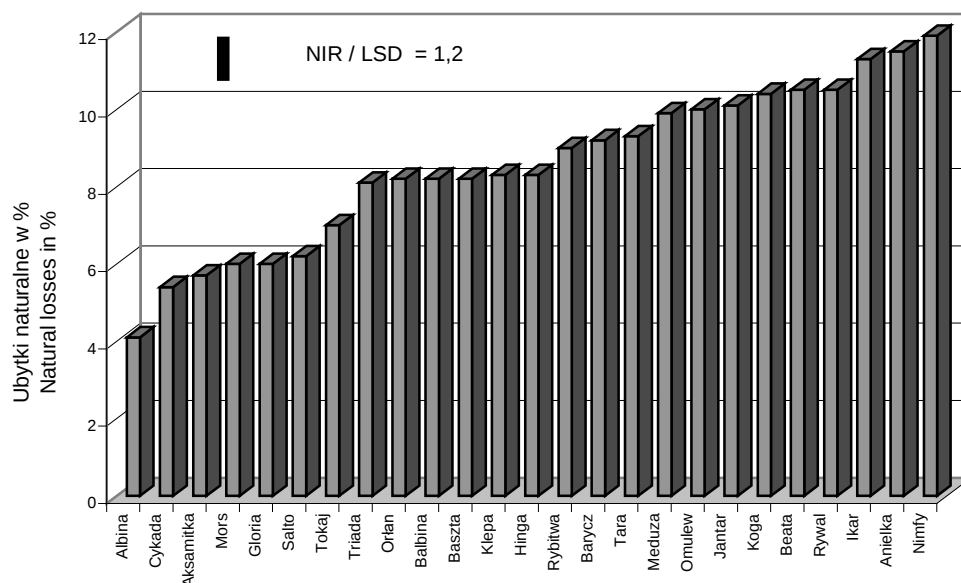
WYNIKI I DYSKUSJA

Ubytki naturalne

Zmniejszenie wyjściowej masy bulw, czyli tzw. ubytki naturalne uzależnione są od intensywności procesów fizjologicznych oddychania i transpiracji. Występują one w każdych warunkach przechowywania. Zmienna jest jedynie ich intensywność zależnie od warunków przechowywania, gdyż zachodzą one bez żadnych mechanizmów regulujących (Burton i in., 1992; Rastovski, 1981).

Wielkość ubytków naturalnych zależy od dojrzałości i zdrowotności bulw, od odmiany (budowy anatomicznej perydermy), uszkodzeń mechanicznych oraz od warunków termiczno-wilgotnościowych w miejscach magazynowania i czasu przechowywania (Burton i in., 1992; Thomas, 1982; Sowa-Niedziałkowska, 2000, 2001).

Niniejsze badania dowiodły, że testowane odmiany różniły się wielkością ubytków naturalnych. Ubytki te wahały się od 4,1% u odmiany Albina do około 12% u odmiany Nimfy (rys. 1). Powszechnie uważa się, że ubytki naturalne powyżej 10%, świadczą o zaburzeniach procesów życiowych zachodzących w bulwach i niekorzystnej utracie turgoru (Rastovski, 1981).



Rys. 1. Ubytki naturalne badanych odmian w % po 6 miesiącach przechowywania — średnia z 3 sezonów

Fig 1. Natural losses of the tested cultivars in %, after 6 months storage —means for three years

Jak wynika z danych przedstawionych na rysunku 1 do odmian które utraciły ponad 10% początkowej masy należą: Omulew, Jantar, Koga, Beata, Rywal, Ikar, Anielka i Nimfy.

Szczegółowa analiza uzyskanych wyników wskazuje, że badane odmiany zróżnicowane były również pod względem wielkości ubytków naturalnych w trzech kolejnych latach badań. Na podstawie wyliczeń statystycznych dokonano podziału odmian na trzy następujące grupy zróżnicowane istotnie (tab. 3):

- grupa odmian (11) stabilnych, w której różnice w trzech kolejnych sezonach przechowalniczych nie przewyższały 2%;
- grupa odmian (6) mało stabilnych o różnicach w latach badań w granicach 2,1–3,1%;
- grupa odmian (8) niestabilnych o różnicach powyżej 3,1%.

Z powyższego podziału odmian wynika, że zróżnicowanie wielkości ubytków naturalnych w trzech kolejnych sezonach przechowalniczych nie było ściśle związane z wczesnością odmian. W grupie pierwszej (odmian stabilnych) znalazły się wszystkie odmiany wczesne, ale są również odmiany późniejsze, a nawet późne (Koga i Nimfy). Grupę odmian mało stabilnych i niestabilnych reprezentują odmiany średnio wczesne, średnio późne i późne.

Nie stwierdzono również wyraźnego wpływu suchej i ciepłej pogody w okresie wegetacji (tak jak w 1999) na istotny wzrost ubytków naturalnych, co udowodnili wcześniej niektórzy autorzy (Iritani i in., 1977).

Tabela 3

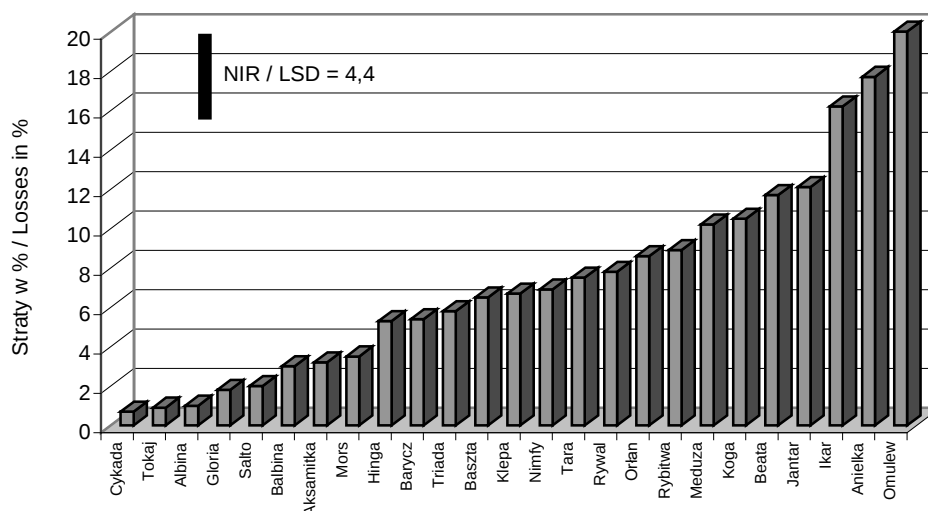
Podział odmian na 3 grupy różniące się ubytkami naturalnymi (%) w latach badań
Division of the cultivars into three groups depending on natural losses in the three seasons
of examination

Odmiany stabilne — różnice poniżej 2% Stable cultivars — difference below 2%	Odmiany mało stabilne — różnice 2,1–3,1% Little stable cultivars — difference 2.1–3.1%	Odmiany niestabilne — różnice powyżej 3,1% Unstable cultivars — difference above 3.1%
Albina 1,6	Balbina 2,3	Anielka 6,3
Aksamitka 1,9	Barycz 2,4	Beata 3,4
Baszta 1,8	Hinga 2,1	Jantar 5,4
Cykada 1,0	Ikar 2,5	Meduza 3,2
Gloria 0,7	Klepa 2,3	Omulew 3,7
Koga 1,5	Salto 2,4	Orłan 4,4
Mors 0,9		Tara 4,5
Nimfy 1,7		Triada 3,6
Rybitwa 1,6		
Rywal 1,5		
Tokaj 1,4		

Straty spowodowane porażeniem bulw chorobami przechowalniczymi

Następnym elementem trwałości przechowalniczej o bardzo dużym znaczeniu gospodarczym są straty spowodowane porażeniem miąższu bulw patogenami. To właśnie straty wywołane rozwojem chorób decydują w głównej mierze o przydatności odmiany do długotrwałego magazynowania, a ponadto wpływają na pogorszenie jakości konsumpcyjnej i wartości nasiennej sadzeniaków. Największe znaczenie mają następujące choroby ujawniające się w okresie przechowywania: zaraza ziemniaka, sucha i mokra bakteryjna zgnilizna, fomoza oraz alternarioza (Carnegie i in., 2001; Kushalappa, Zulfiqar, 2001; Hilton i in., 2002). W ostatnich latach, kiedy to w handlu detalicznym oferuje się konsumentom ziemniaki myte, coraz większym problemem stają się choroby skórki (parch zwykły, parch srebrzysty, rizoktonioza), które są bardziej widoczne na bulwach czystych. Należy przypuszczać, że tym chorobom poświęci się więcej uwagi w przyszłości w pracach badawczych (Martin, 2002; Gottschalk, 2002).

Zwalczanie i zapobieganie chorobom przechowalniczym powinno stać się jednym z głównych elementów kompleksowej uprawy, zbioru i obróbki ziemniaka. Bardzo duży wpływ na straty przechowalnicze wywierają uszkodzenia mechaniczne bulw, zwłaszcza głębokie powyżej 5 mm i odporność genetyczna odmiany na porażenie bulw chorobami okresu przechowywania (Peters, 1996; Sowa-Niedziałkowska, 2000). W badaniach własnych dowiedziono, że straty wywołane rozwojem chorób w większym stopniu zależą od odporności genetycznej odmian niż od warunków przechowywania (Sowa-Niedziałkowska, 2000). Potwierdzeniem tego jest również omawiany zestaw odmian, w którym straty przez rozwój chorób przechowalniczych były bardzo zróżnicowane i wahały się od 0,7% u odmiany Cykada do ponad 20% u odmiany Omulew (rys. 2). Dobrą odporność po 6 miesiącach magazynowania stwierdzono u odmian Cykada, Tokaj, Albina, Gloria, Salto, Balbina, Aksamitka i Mors, gdyż ich straty spowodowane rozwojem chorób nie przekroczyły 4%. Znacznie gorszą odporność wykazały odmiany Ikar, Anielka i Omulew, o stratach powyżej 16%.



Rys. 2. Porażenie bulw badanych odmian chorobami przechowalniczymi po 6 miesiącach magazynowania — straty w % — średnie z 3 sezonów

Fig. 2. Losses of the tested potato cultivars caused by diseases in %, after 6 months storage — means for three years

Tabela 4

Podział odmian na 3 grupy różniące się istotnie stratami spowodowanymi chorobami przechowalniczymi (%) w 3 kolejnych latach badań

Division of the cultivars into three groups depending on storage diseases in the three successive seasons of examination

Odmiany stabilne — różnice poniżej 5,0% Stable cultivars — difference below 5,0%	Odmiany mało stabilne — różnice 5,1–10,6% Little stable cultivars — difference 5,1–10,6%	Odmiany niestabilne — różnice powyżej 10,6% Unstable cultivars — difference above 10,6%
Albina 1,4	Aksamitka 8,5	Anielka 29,6
Balbina 3,3	Barycz 8,8	Beata 18,0
Cykada 0,8	Baszta 6,2	Jantar 14,2
Gloria 2,1	Koga 9,3	Klepa 12,0
Hinga 4,4	Mors 5,7	Orlan 11,9
Ikar 2,8	Nimfy 8,8	Tara 19,4
Meduza 3,9	Rywal 7,5	
Omulew 3,3	Triada 8,3	
Rybitwa 1,5		
Salto 2,4		
Tokaj 1,0		

Duża zmienność genetyczna w porażaniu bulw chorobami przechowalniczymi wskazuje na możliwość selekcji form odpornych i na postęp hodowlany w tworzeniu nowych odmian ziemniaka. Ponadto stwierdzono, że podobnie jak przy ubytkach naturalnych, tak i porażenie bulw chorobami przechowalniczymi było zróżnicowane

w trzech kolejnych sezonach badawczych. Na podstawie wyliczeń statystycznych wydzielono trzy grupy odmian zgodnie z uzyskanymi przedziałami ufności (grupa odmian stabilnych — poniżej przedziału, grupa odmian mało stabilnych — w obrębie dolnego i górnego przedziału i grupa odmian niestabilnych powyżej górnego przedziału ufności) — tabela 4:

- odmiany stabilne (11), których różnice w wielkości strat w latach badań nie przekroczyły 5%;
- grupa odmian mało stabilnych (8) o zróżnicowaniu strat w granicach 5,1–10,6%;
- grupa odmian niestabilnych (6), których różnice w trzech kolejnych latach badań wynosiły ponad 10,6%. Grupę tę reprezentują odmiany o obniżonej odporności na choroby przechowalnicze.

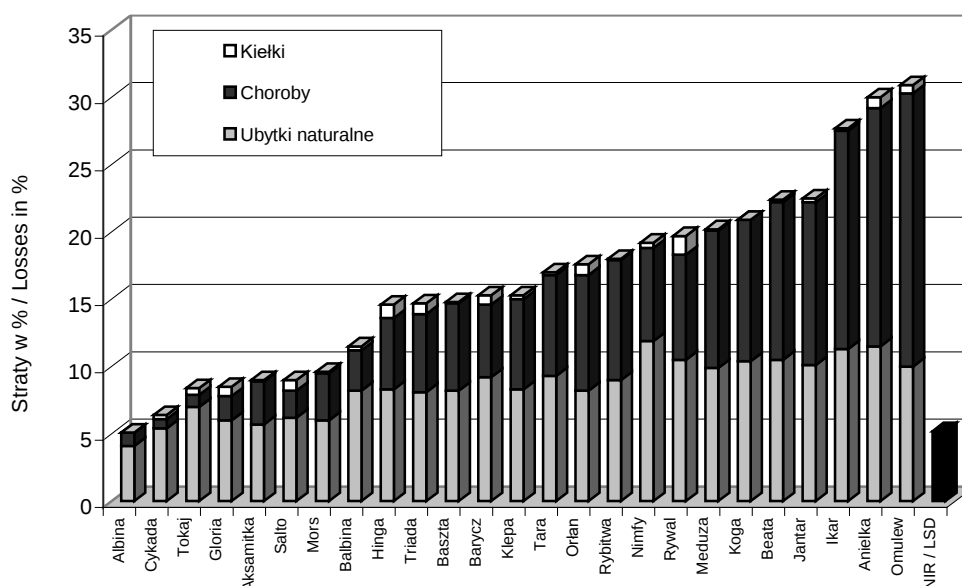
Przeprowadzone badania dowiodły, że aby odmianę zakwalifikować do którejś z wyżej wymienionych grup stabilności, konieczne są badania minimum trzyletnie. Wyniki badań pochodzące z dwóch sezonów przechowalniczych są niewystarczające, gdyż informacja o odmianie nie będzie pełna i prawdziwa. Dotyczy to szczególnie odmian podatnych na porażenie chorobami przechowalniczymi.

Zaobserwowano także wpływ suchej i ciepłej pogody w czasie wegetacji w 1999 r. na intensywniejszy rozwój chorób podczas przechowywania. Podobne obserwacje poczyniła w swoich badaniach Kuźniewicz (1982). Sucha i ciepła pogoda w okresie wegetacji stymulowała rozwój chorób przechowalniczych przede wszystkim o obniżonej odporności (np. Tara).

Straty ogółem po 6 miesiącach przechowywania

Straty ogólne (suma ubytków naturalnych, kiełków i chorób) po całym okresie magazynowania, decydują o trwałości przechowalniczej odmiany. W przypadku badanych odmian straty te wahały się od 5,1% u odmiany Albina do aż 30% u odmian Anielka i Omulew (rys. 3). Najlepszą trwałość przechowalniczą wykazały odmiany, których straty ogólne po 6 miesiącach magazynowania nie przekroczyły 10%. Do tych odmian należą: Albina, Cykada, Tokaj, Gloria, Aksamitka, Salto i Mors. W zestawie badanych odmian znalazły się odmiany, które po takim samym okresie przechowywania miały dwukrotnie wyższe straty ogólne, a nawet przekraczające 30%. Do odmian o małej przydatności do długotrwałego magazynowania, czyli o obniżonej trwałości przechowalniczej należą: Meduza, Koga, Beata, Jantar, Ikar, Anielka i Omulew. Pozostałe 11 odmian wykazały średnią trwałość przechowalniczą o stratach ogólnych w granicach 14,6–19,7%. Uzyskane wyniki badań przedstawione na rysunku 3 dowiodły, że odmiany ziemniaka wchodzące sukcesywnie do Rejestru Odmian i przebadane w sezonach 1997/1998–2001/2002 były bardzo zróżnicowane pod względem trwałości przechowalniczej a tym samym pod względem przydatności do długotrwałego magazynowania. Stąd też zasadniczą informacją potrzebną producentowi w chwili podejmowania decyzji o wyborze odmiany powinna być aktualna i pogłębiona charakterystyka nowych odmian ziemniaka, również w zakresie trwałości przechowalniczej. Wzrost strat o każdy procent rzutuje na obniżenie oczekiwanych korzyści finansowych. Należy mieć świadomość, że przy dużej konkurencji, jedynie ziemniaki dobrej jakości mają szansę zbytu. Dlatego też w przechowalnictwie ciągle poszukuje się nowych rozwiązań, które zagwarantują niskie straty i dobrą jakość

bulw. Koszty przechowywania powinny być rekompensowane przez jakość bulw (Gottschalk, 2002; Martin, 2002).



Rys. 3. Trwałość przechowalnicza badanych odmian po 6 miesiącach magazynowania — straty w %.
Średnie z 3 sezonów

Fig. 3. Storability of the tested cultivars after 6 months storage — losses in % — means for three years

WNIOSKI

1. Powszechnie uprawiane odmiany są bardzo zróżnicowane pod względem przydatności do długotrwałego przechowywania.
2. Największy wpływ na trwałość przechowalniczą poszczególnych odmian mają straty spowodowane rozwojem chorób szerzących się w czasie długotrwałego magazynowania i ubytki naturalne wywołane procesami fizjologicznymi.
3. Ubytki naturalne i straty spowodowane porażeniem bulw chorobami przechowalniczymi zależą głównie od odmiany, chociaż warunki uprawy mogą modyfikować te parametry. Dużą stabilność w latach badań wykazały odmiany: Albina, Cykada, Gloria, Rybitwa i Tokaj. Najmniej stabilne były odmiany: Anielka, Beata, Jantar, Orłan i Tara.
4. Przeznaczanie w pierwszej kolejności do zagospodarowania odmian o obniżonej trwałości przechowalniczej (o intensywnych procesach życiowych i podatnych na choroby przechowalnicze) wpływa na ograniczenie strat ilościowych w czasie długotrwałego składowania bulw ziemniaka.

LITERATURA

- Burton W. G., van Es A., Hartmans K. J. 1992. The physics and physiology of storage. In: The potato crop. Ed. by Harris P. Second edition. Chapman and Hall, London: 608 — 709.
- Carnegie S. F., Cameron A. M., Haddon P. 2001. The effect of date of haulm destruction and harvest on the development of dry rot caused by *Fusarium Solani* var. *coeruleum* on potato tubers. *Ann. Appl. Biol.* 139: 209 — 216.
- Gottschalk K. 2002. Potato storage — climate control — air flow methods and trends. Abstracts of 15th Trien. Conf. of the EAPR, Hamburg, Germany: 173.
- Hilton A. J., Stevenson L. R., Clayton R. C. 2002. Factors affecting dry rot of potatoes in storage. Abstracts of 15th Trien. Conf. of the EAPR, Hamburg, Germany: 174.
- Kushalappa A. C., Zulfiqar M. 2001. Effect of wet incubation time and temperature on infection and of storage time and temperature on soft rot lesion expansion in potatoes inoculated with *Erwinia carotovora* ssp. *carotovora*. *Potato Res.* 44: 233 — 242.
- Kuźniewicz M. 1982. Czynniki warunkujące występowanie chorób w czasie przechowywania ziemniaków oraz możliwości ograniczania ich rozwoju. Pr. doktor. Inst. Ziem. Bonin.
- Martin M. 2002. The use of different storage techniques to control the compartment of potato tubers. Abstracts of 15th Trien. Conf. of the EAPR, Hamburg, Germany: 159.
- Peters R. 1996. Damage of potato tubers, a review. *Potato Res.* 39: 479 — 484.
- Rastovski A. 1981. Storage losses. In: Storage of Potatoes. Rastovski A., van Es A. (ed.) PUDOC, Wageningen: 169 — 172.
- Sowa-Niedziałkowska G. 2000. Wpływ warunków wzrostu roślin i magazynowania bulw odmian jadalnych ziemniaka na ich trwałość przechowalniczą. *Biul. IHAR.* 213: 225 — 232.
- Sowa-Niedziałkowska G. 2001. Ocena odmian przydatnych do przetwórstwa spożywczego pod względem ubytków i strat w czasie przechowywania bulw ziemniaka. *Biul. IHAR* 217: 213 — 220.
- Thomas P. 1982. Wound — induced suberization and periderm development in potato tubers as affected by temperature and gamma irradiation. *Potato Res.* 25: 155 — 164.

MICHAŁ KOSTIWZakład Nasiennictwa i Ochrony Ziemniaka w Boninie
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie

Biologiczne i przyrodnicze uwarunkowania nasiennictwa ziemniaka w Polsce

Biological and natural conditions of potato seed production in Poland

W pracy dokonano oceny ważniejszych biologicznych i przyrodniczych uwarunkowań nasiennictwa ziemniaka w Polsce. Nakreślono zmiany zachodzące w tym zakresie oraz wyszczególniono zmiany korzystne i niekorzystne dla produkcji zdrowego sadzeniaka. Zmiany korzystne to malejąca liczba źródeł wirusów w terenie i zwiększająca się izolacja przestrzenna między poszczególnymi plantacjami. W obu przypadkach jest to efekt zmniejszającej się powierzchni uprawy ziemniaków w Polsce (w latach 1962–2000, ok. 2,5-krotnie). Innym czynnikiem sprzyjającym produkcji nasiennej jest zmniejszająca się presja (liczebność) niektórych gatunków mszyc, wektorów wirusów. Z kolei do zmian niekorzystnych należy zaliczyć zwiększający się w ostatnich latach napływ do rejestru, odmian charakteryzujących się znaczną podatnością na wirusy oraz obserwowaną wcześniejszą migracją wiosenną niektórych gatunków mszyc, wektorów wirusów, zwiększającą zagrożenie roślin infekcją wirusową już we wczesnym okresie ich wegetacji.

Słowa kluczowe: czynniki biologiczne i przyrodnicze, mszyce, nasiennictwo ziemniaka, wirusy

The decreasing number of viruses' sources and growing spatial isolation between seed plantations, resulting from the decrease of potato cultivation area, are the conducive factors. On the other hand, recent registration of numerous cultivars susceptible to viral diseases and earlier spring migration of some aphid species (the vectors) augment the danger of viral infection at early growth stages.

Key words: aphids, biological and natural factors, potato seed production, viruses.

WSTĘP

W roku 2002 powierzchnia plantacji nasiennych ziemniaka wyniosła w Polsce około 7000 ha. Podobna wielkość utrzymuje się już od wielu lat. Jest ona o wiele za mała w stosunku do ogólnej powierzchni uprawy tej rośliny (około 860000 ha). Ta duża dysproporcja potwierdza znaną już zależność, iż znacząca większość produkcji ziemniaka w naszym kraju pochodzi z plantacji obsiewanych materiałem niekwalifikowanym nabywanym w ramach z tzw. nierejestrowanego handlu.

Sadzeniak jest jak wiadomo podstawowym środkiem do produkcji. Wpływu jego złej jakości biologicznej nie da się już wyeliminować w okresie wegetacji roślin, stosowaniem choćby najbardziej nowoczesnych technologii uprawy.

Można wyróżnić wiele przyczyn zbyt małej produkcji sadzeniaków w Polsce. Do najważniejszych należy zaliczyć niski popyt na materiał nasienny związany z bardzo wysokimi kosztami jego wymiany oraz niezwykle niska towarowość produkcji ziemniaków w naszym kraju. Czynniki te sprawiają, że przy produkcji ziemniaków na potrzeby własne, częsta wymiana sadzeniaków jest zupełnie nieuzasadniona ekonomicznie (Chotkowski, Rembeza, 1999). Konsekwencją takiego stanu jest zaledwie ok. 3–5% udział kwalifikatów w całkowitej masie wysadzonego u nas materiału. Owe uwarunkowania nie sprzyjają efektywnej pracy nasiennej. Stanowią element utrudniający wdrożenie do szerszej praktyki programów ochrony upraw nasiennych przed infekcją powodowaną przez wirusy, wykorzystujących systemy prognozowania i sygnalizacji terminów zwalczania mszyc, wektorów wirusów w uprawach nasiennych ziemniaka oraz niszczenia naci jako jednego z zabiegów stosowanych w nasiennictwie ograniczającego porażenie bulw przez wirusy. Z kolei zaniedbania w tym zakresie zwiększają ryzyko degradacji bądź dyskwalifikacji plantacji nasiennych. Zgodnie z danymi Głównego Inspektoratu Inspekcji Nasiennej (obecnie Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa), w dalszym ciągu utrzymuje się w Polsce dość wysoki odsetek plantacji nasiennych degradowanych lub dyskwalifikowanych (tab. 1). Po klęskowym dla produkcji nasiennej ziemniaka 1989 roku (łącznie zdegradowano lub zdyskwalifikowano 43,1 procent plantacji), w kolejnych kilku latach odsetek ten w dalszym ciągu utrzymywał się na wysokim poziomie i wahał się od 34,8% w roku 1990 do 26,6% w roku 1995. W ostatnich latach jest wprawdzie znacznie niższy (np. w roku 1996 degradacja lub dyskwalifikacja osiągnęła poziom 18,5%, a w latach 1999 i 2001 — odpowiednio 21,7% i 16,8%. Niestety, nadal przeciętnie prawie co piąta plantacja jest degradowana lub dyskwalifikowana.

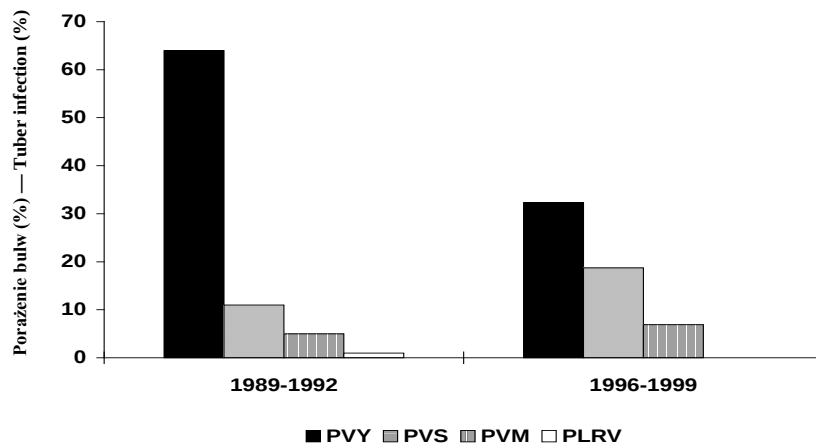
Tabela 1

Degradacja i dyskwalifikacja plantacji nasiennych ziemniaka w Polsce w latach 1989–2001 (wg danych Inspektoratu Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa)
Degradation and disqualification of seed potato plantations in Poland during 1989–2001 (acc. to Plant Protection and Seed Service)

Rok — Year	Degradacja — Degradation	Dyskwalifikacja — Disqualification	Łącznie — Total
1989	32,7	10,4	43,1
1990	21,8	12,5	34,3
1991	17,6	10,0	27,6
1992	20,4	13,0	33,4
1993	16,0	10,2	26,2
1994	18,0	14,9	32,9
1995	18,2	8,4	26,6
1996	12,8	5,7	18,5
1997	11,4	3,5	14,9
1998	12,9	3,4	16,3
1999	10,3	11,4	21,7
2000	13,8	9,4	23,2
2001	4,9	11,9	16,8

W Polsce są rejony sprzyjające efektywnemu nasiennictwu ziemniaka. Generalnie jest to północny pas kraju, a szczególnie jego północno-wschodnia część. Obszar północno-zachodniej Polski już w tradycji historycznej zapisał się jako rejon badawczy nad ziemniakiem. Od XIX wieku prowadzono tu hodowlę i właśnie produkcję nasienną tej rośliny. Wybór właściwej lokalizacji ma znaczenie kluczowe. Produkcja nasienne ziemniaka jest niezmiernie trudna, ponieważ jest objęta wieloma rygorystycznymi normami. Ich utrzymanie jest konieczne, gdyż stanowi gwarancję uzyskania właściwego potencjału biologicznego bulw.

Podstawowe znaczenie w produkcji sadzeniaków mają choroby wirusowe, przy czym wyraźnie największe znaczenie ma obecnie wirus Y (potato virus Y — PVY), będący główną przyczyną degradacji lub dyskwalifikacji plantacji nasiennych. Znacznie mniejszą rolę odgrywają wirusy S, M i liściozwoju (potato virus S — PVS, potato virus M — PVM i potato leafroll virus — PLRV). Dane porównawcze porażenia bulw PVY, PVS, PVM i PLRV w Boninie w latach 1989–1992 i 1996–1999 (Kostiw, 2002) wykazały, że najintensywniej szerzył się PVY, a następnie PVS i PVM. Porażenie PLRV było w tym czasie wyjątkowo niskie (znacznie poniżej jednego procenta — rys. 1). Znaczenie PVM może być duże w przypadku porażenia roślin odmian wyraźnie reagujących na infekcję tym patogenem, bowiem zgodnie z obowiązującymi przepisami silne symptomy chorobowe są kwalifikowane jako ostre schorzenia.



Rys. 1. Przenoszenie PVY, PVS, PVM i PLRV w Boninie w latach 1989–1992 i 1996–1999
Fig. 1. The spread of PVY, PVS, PVM and PLRV at Bonin during 1989–1992 and 1996–1999

Można wyróżnić wiele czynników wpływających na infekcję roślin i bulw wywoływaną przez wirusy. Na niektóre z nich człowiek nie ma wpływu (np. na liczbę wektorów, która jest zależna od warunków pogody, na efektywność przenoszenia przez nie wirusów, czyli na skład gatunkowy mszyc oraz na termin ich migracji). Z kolei inne czynniki są wyraźnie zależne od działalności człowieka (np. na odporność odmian wpływ ma hodowca, liczba źródeł wirusów na plantacji uzależniona jest od terminu i jakości

wykonanej selekcji negatywnej). Wyraźnie największe znaczenie mają dwa czynniki: odporność odmiany oraz strefa presji infekcyjnej, czyli skład gatunkowy mszyc rozumiany jako efektywność wektorów w przenoszeniu wirusów, termin ich migracji i liczebność oraz dodatkowo liczebność źródeł wirusów

W pracy dokonano oceny najważniejszych czynników biologicznych i przyrodniczych, wpływających na efektywność produkcji nasiennej ziemniaka w Polsce, z uwzględnieniem zaistniałych zmian w tym zakresie.

MATERIAŁ I METODY

Na podstawie danych Centralnego Ośrodka Badania Odmian Roślin Uprawnych (COBORU) opracowano zestawienie porównawcze dotyczące odporności odmian na PVY i PLRV, wyszczególniając grupę odmian charakteryzujących się odpornością na poziomie „6” i niższym oraz „6,5” i wyższym, w skali 9-stopniowej, gdzie „1” oznacza ocenę najgorszą (wysoka podatność odmian), a „9” — ocenę najlepszą (skrajna odporność).

Monitoring mszyc uskrzydłych prowadzono w latach 1971–2000 w 5 miejscowościach położonych w różnych rejonach kraju: Bonin — województwo zachodniopomorskie; Zamarte — województwo kujawsko-pomorskie; Szyldak — województwo warmińsko-mazurskie; Jadwisin — województwo mazowieckie i Stare Olesno — województwo opolskie. Obserwacje prowadzono w okresie od maja do sierpnia na podstawie odłowu owadów do 2 żółtych szalek Moericke’go wypełnionych w 3/4 wodą z dodatkiem kilku kropli płynu, obniżającego napięcie powierzchniowe cieczy, umieszczonych w łanie ziemniaka na kwadratowym ugorze o boku 20 m. Szalki opróżniano każdego dnia lub co drugi dzień — zależnie od miejscowości. Analizowano średnią liczbę mszyc z 2 szalek po zastosowaniu transformacji logarytmicznej według wzoru $\lg(\eta + 1)$, gdzie „ η ” oznacza liczbę mszyc.

WYNIKI

Z danych zestawionych w tabeli 2 widać, że w poszczególnych grupach wczesności jest wiele odmian o względnie niskiej odporności na infekcję powodowaną przez PVY i PLRV, odznaczających się oceną „6” i niższą w skali 9-stopniowej. Dotyczy to szczególnie odmian wcześniejszych (bardzo wczesne, wczesne i średnio wczesne), przy czym wyraźnie niższą odpornością, we wszystkich grupach wczesności, odznaczają się odmiany zagraniczne. Dla przykładu, w najliczniejszej pod względem liczby grupie odmian jadalnych średnio wczesnych na 12 odmian zagranicznych aż 9 posiada odporność na PVY, wyróżniającą się oceną „6” i niższą. Odmiany krajowe są znacznie odporniejsze. Na 21 odmian jedynie 5 posiada odporność równą lub niższą niż ocena „6”. W praktyce ocena 6 i niższa oznacza, że odmiana jest trudna w produkcji nasiennej. Należy przy tym zauważyć, że o wyborze odmiany do produkcji decyduje wiele elementów. Jak wykazuje praktyka kluczową rolę odgrywają cechy jakościowe. Sama odporność nie jest już czynnikiem najważniejszym.

Tabela 2

Odporność odmian ziemniaka na PVY i PLRV na podstawie danych COBORU
The resistance of potato cultivars to PVY and PLRV, acc. to COBORU (National Centre for Cultivar Testing) data

Wczesność Earliness	Liczba odmian Number of cultivars	Liczba odmian odpornych na: Number of cultivars resistant to:			
		PVY		PLRV	
		stopień odporności "6" i niższy* resistance degree "6" and lower	stopień odporności "6,5" i wyższy resistance degree "6,5" and higher	stopień odporności "6" i niższy resistance degree "6" and lower	stopień odporności "6,5" i wyższy resistance degree "6,5" and higher
1	2	3	4	5	6
odmiany jadalne table potato cultivars					
bardzo wczesne very early					
Krajowe Domestic	9	2	7	4	5
Zagraniczne Forgein	8	7	1	5	3
Razem Total	17	9	8	9	8
wczesne early					
Krajowe Domestic	9	1	8	6	3
Zagraniczne Forgein	10	7	3	5	5
Razem Total	19	8	11	11	8
średnio wczesne mid-early					
Krajowe Domestic	21	5	16	13	8
Zagraniczne Forgein	12	9	3	8	4
Razem Total	33	14	19	21	12
średnio późne mid-late					
Krajowe Domestic	12	2	10	6	6
Zagraniczne Forgein	1	1	0	0	1
Razem Total	13	3	10	6	7
późne late					
Krajowe Domestic	1		1	1	
Zagraniczne Forgein	0		0	0	
Razem Total	1		1	1	

c.d. Tabela 2

1	2	3	4	5	6
odmiany skrobiowe starch cultivars					
bardzo wczesne very early					
Krajowe Domestic					
Zagraniczne Forgein					
Razem Total					
wczesne early					
Krajowe Domestic	3		3		3
Zagraniczne Forgein	0		0		0
Razem Total	3		3		3
średnio wczesne mid-early					
Krajowe Domestic	8		8	4	4
Zagraniczne Forgein	1		1	0	1
Razem Total	9		9	4	5
średnio późne mid-late					
Krajowe Domestic	7	1	6	3	4
Zagraniczne Forgein	2	2	0	0	2
Razem Total	9	3	6	3	6
późne late					
Krajowe Domestic	14		14	4	10
Zagraniczne Forgein	0		0	0	0
Razem Total	14		14	4	10

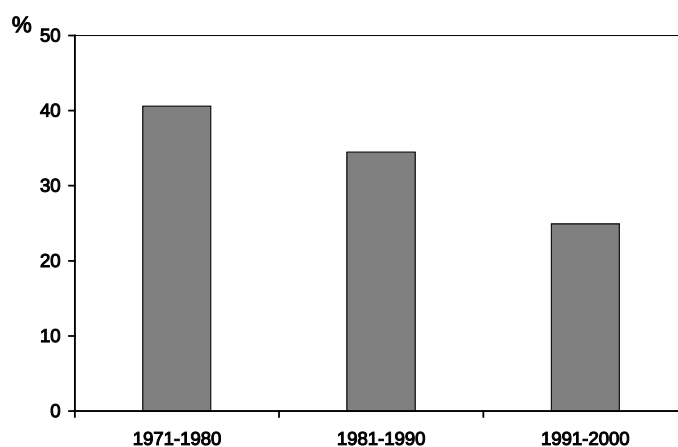
* Ocena w skali 1 do 9, gdzie 1 = podatny, 9 = skrajnie odporny

* Evalution in the 1–9 grade scale, where 1 = susceptible, 9 = extremely resistant

W ostatnich latach w Polsce rejestruje się coraz więcej odmian podatnych na wirusy, głównie odmian zagranicznych. Ich nasiennictwo będzie trudne. Zwiększy się więc i znaczenie odmiany w produkcji nasiennej, a tym samym i znaczenie ochrony przed infekcją powodowaną przez wirusy.

Głównymi wektorami chorób wirusowych ziemniaka są jak wiadomo mszyce. Z punktu widzenia epidemiologii tych chorób ważny jest zarówno termin migracji wiosennej wektorów, jak i dynamika liczebności w okresie całego sezonu wegetacyjnego. Na

podstawie wieloletniego monitoringu przeprowadzonego w latach 1971–2000 w pięciu miejscowościach, Kostiw i Robak (2003) stwierdzili, że migracja *Myzus persicae* (Sulz.) rozpoczynała się w latach 1981–1990 i 1991–2000 średnio około 14 dni wcześniej niż w latach 1971–1980. *M. persicae* jest w Polsce jedynym — o praktycznym znaczeniu — wektorem PLRV. Bardzo efektywnie przenosi PVY oraz inne wirusy porażające ziemniaki. Wczesna migracja wiosenna mszyc jest szczególnie groźna, gdyż zbiega się w czasie, gdy rośliny nie nabyły jeszcze odporności związanej z wiekiem i dlatego są szczególnie podatne na infekcję powodowaną przez wirusy. Jednocześnie wyniki omawianych badań wykazały postępujący spadek liczebności mszyc w miarę upływu czasu. Np. łączny udział 5 gatunków mszyc (*M. persicae*, *Aphis nasturtii* Kalt., *Aphis frangulae* Kalt., *Macrosiphum euphorbiae* (Thom.) i *Aulacorthum solani* (Kalt.) zmniejszył się średnio z 41% w latach 1971–1980 do 34% w latach 1981–1990 i 25% w latach 1991–2000 (rys. 2).



Rys. 2. Łączny udział (%) 5 gatunków mszyc uskrzydłych (*M. persicae*, *A. nasturtii*, *A. frangulae*, *M. euphorbiae* i *A. solani*) w latach: 1971–1980; 1981–1990 i 1991–2000 (średnia z 5 miejscowości)
 Fig. 2. Total share (%) of 5 winged aphid species (*M. persicae*, *A. nasturtii*, *A. frangulae*, *M. euphorbiae*, *A. solani*) in the years: 1971–1980, 1981–1990, 1991–2000 (means for 5 localities)

Wielkość zmian u poszczególnych gatunków była różna. Największą stwierdzono u *M. euphorbiae*, której udział zmniejszył się średnio z 60% w latach 1971–1980 do 31% w latach 1981–1990 i zaledwie 10% w latach 1991–2000. Należy jednak podkreślić, że liczebność tej mszycy w uprawach ziemniaka jest na ogół bardzo niewielka w całej Polsce (Kostiw, 1987), stąd i jej znaczenie jako wektora wirusów może być jedynie marginalne. Uwaga ta dotyczy również innego gatunku mszycy, a mianowicie *A. solani*. Podobny kierunek znacznych zmian odnotowano też u *A. frangulae* (średnio 51%, 35% i 14% udziału w poszczególnych dekadach, odpowiednio z lat: 1971–1980, 1981–1990 i 1991–2000). Udział *A. nasturtii* był bardzo zbliżony w latach 1971–1980 i 1981–1990 wynosząc odpowiednio: 37% i 38%. W ostatniej dekadzie (z lat 1991–2000) był już o około 10% niższy osiągając poziom 27%. Podobnych zmian nie stwierdzono u mszyc *M. persicae*.

Procentowy jej udział utrzymywał się w całym omawianym okresie z lat 1971–2000 na bardzo zbliżonym poziomie — średnio 33%–34%. Analizując dane z poszczególnych miejscowości stwierdzono, że najbardziej jednoznaczne zmiany wystąpiły u *A. frangulae* i *M. euphorbiae*. We wszystkich miejscowościach udział tych mszyc wyraźnie zmniejszał się z upływem lat. Na przykład w Boninie (północ Polski) odpowiednio z 48,2% i 59,7% w latach 1971–1980 do 32,7% i 21,8% w latach 1981–1990 oraz 19,1% i 18,5% w latach 1991–2000, a w Starym Oleśnie (południe kraju) odpowiednio z: 56,9% i 67,2% w latach 1971–1980 do 36,1% i 27,4% w latach 1981–1990 oraz 6,9% i 5,4% w latach 1991–2000. Udział *A. nasturtii* i *A. solani* malał w trzech miejscowościach (Szyldak, Jadwisin, Stare Olesno). W Boninie utrzymywał się na podobnym poziomie, natomiast w Zamartem na ogół zwiększał się odpowiednio: z 20,3% i 6,1% w latach 1971–1980 do 38,2% i 59,1% w latach 1981–1990 i do 41,5% i 34,8% w latach 1991–2000.

Zmiany w występowaniu *M. persicae* wystąpiły jedynie w dwóch miejscowościach. W Zamartem stwierdzono zwiększenie się udziału z 23% w latach 1971–1980 do bardzo zbliżonego poziomu (38% i 39%) odpowiednio w latach 1981–1990 i 1991–2000. W Szyldaku wystąpił w zasadzie trend odwrotny, bowiem lata 1981–1990 i 1991–2000 charakteryzowały się wprawdzie podobnym poziomem udziału wynoszącym odpowiednio 25% i 26%, ale wyraźnie najliczniejszy udział zanotowano w latach 1971–1980 (49%). W trzech pozostałych miejscowościach (Bonin, Jadwisin, Stare Olesno) liczebność *M. persicae* utrzymywała się na zbliżonym poziomie przez cały okres obserwacji.

DYSKUSJA

Stwierdzone zmiany w presji niektórych gatunków mszyc, wyrażające się postępującym zmniejszaniem się ich liczebności (procentowego udziału) wraz z upływem czasu, świadczą o malejącej roli tych gatunków w epidemiologii chorób wirusowych ziemniaka. Określenie przyczyn tych zmian jest obecnie trudne. Można jednakże przypuszczać, że zjawisko to może mieć związek z malejącą od lat powierzchnią uprawy ziemniaka w Polsce (w roku 2000 była niemal 2,5-krotnie mniejsza niż w 1962 roku — największa w okresie powojennym). Jak już wspomniano aktualnie wynosi ok. 860000 ha.

Nie ulega jednak wątpliwości, że naturalnym efektem malejącego areалу uprawy jest zmniejszająca się liczba źródeł wirusów w terenie, a tym samym i ich dostępność dla mszyc wektorów oraz zwiększająca się izolacja przestrzenna między poszczególnymi plantacjami tej rośliny, co z kolei znacznie ogranicza możliwość przeniesienia wirusów nietrwałych na dalsze odległości. Jest to związane ze zjawiskiem retencji wirusa w wektorze, polegającym na “gubieniu” patogenu w stosunkowo krótkim czasie po nabyciu go z rośliny porażonej. Większe odległości między plantacjami sprawiają, że mniejsza jest też i presja mszyc nalatujących z zewnątrz. Tak więc z punktu widzenia produkcji nasiennej ziemniaka, malejąca powierzchnia uprawy tej rośliny jest czynnikiem sprzyjającym wytwarzaniu zdrowego sadzeniaka. Natomiast odrębnym zagadnieniem jest ocena tego zjawiska w kontekście znaczenia ziemniaka w gospodarce narodowej, w tym jako ważnej rośliny płodozmianowej. Zgodnie z danymi Gójskiego (2000) średnia wielkość plantacji nasiennej ziemniaka wynosi u nas ok. 1 ha i ma tendencję wzrostową.

Świadczy to o zachodzącej koncentracji produkcji, co jest elementem pozytywnym, sprzyjającym poprawie efektywności nasiennictwa.

Wymienione czynniki powinny sprzyjać wzrostowi efektywności ochrony ziemniaka przed porażeniem przez wirusy poprzez chemiczne zwalczanie ich wektorów. Zniszczona populacja mszyc wewnątrz plantacji nie będzie w stanie się odbudować w krótkim czasie jeżeli naloty z zewnątrz będą niewielkie.

W Polsce należy koniecznie wprowadzić do praktyki system prognozowania i sygnalizacji terminów zwalczania wektorów chorób wirusowych i niszczenia naci wraz z systemem przekazywania informacji w tym zakresie. Zwiększający się udział w rejestrze odmian podatnych na PVY sprawi, że ochrona plantacji nasiennych będzie nabierała jeszcze większego znaczenia niż dotychczas.

WNIOSKI

Przeprowadzona analiza biologicznych i przyrodniczych uwarunkowań nasiennictwa ziemniaka w Polsce oraz zachodzących w tym zakresie zmian, pozwoliła na wyróżnienie zmian korzystnych i niekorzystnych dla efektywnej produkcji materiału nasiennego.

Zmiany korzystne:

1. zmniejszająca się powierzchnia uprawy ziemniaków w Polsce. Jej naturalnym efektem jest:
 - malejąca liczba źródeł wirusów w terenie,
 - zwiększająca się izolacja przestrzenna między poszczególnymi plantacjami, utrudniająca z kolei przenoszenie przez mszyce wirusów nietrwałych na dalekie odległości (zjawisko retencji wirusa);
2. zwiększająca się powierzchnia plantacji nasiennej ziemniaka (koncentracja produkcji), obecnie osiągająca powierzchnię około 1 ha. Czynniki te:
 - sprzyja bardziej efektywnemu zwalczaniu chorób na plantacji, w tym szczególnie chorób wirusowych,
 - może sprzyjać zmniejszaniu się kosztów produkcji;
3. zmniejszająca się presja (liczebność) niektórych gatunków mszyc, wektorów wirusów, efektem której jest mniejsze zagrożenie infekcją wirusową.

Zmiany niekorzystne:

4. zwiększony napływ do rejestru odmian, kreacji podatnych na wirusy, szczególnie PVY;
5. przeciętnie wcześniejsza migracja wiosenna niektórych gatunków mszyc, wektorów wirusów w ostatnim 20-leciu w porównaniu z okresem z lat 1971–1980, stwarzająca większe zagrożenie infekcją dla młodych roślin ziemniaka już w początkowym okresie ich wegetacji (nie nabyły jeszcze odporności na wirusy związanej z wiekiem).

LITERATURA

- Chotkowski J., Rembeza J. 1999. Kierunki przekształceń w nasiennictwie w aspekcie wzrostu konkurencyjności rolnictwa. Biul. IHAR 210: 13 — 20.
- Gójski B. 2000. Sytuacja w nasiennictwie ziemniaka w Polsce z perspektywy przystąpienia do Unii Europejskiej. Wieś Jutra 3 (20): 5 — 6.
- Kostiw M. 2002. The spread of PVY, PVM, PVS and PLRV at Bonin conditions during 1996–1999. J. Plant Protection Res. Vol. 42, No.2.
- Kostiw M., Robak B. 2003. Selected issues concerning the ecology of green peach aphid (*Myzus persicae* Sulz.) on potato crops. Journal of Plant Protection Res. Vol. 43, No. 4: 325

SŁAWOMIR WRÓBEL**EWA TURSKA**Zakład Nasiennictwa i Ochrony Ziemniaka w Boninie
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Radzików

Możliwość stosowania uprawy zagonowej w nasiennictwie ziemniaka

Possibility of application of bed planting in seed potato production

W latach 2000–2002 porównywano wpływ dwóch sposobów uprawy ziemniaków (uprawa tradycyjna — redlinowa oraz uprawa zagonowa) na poziom porażenia bulw wirusami ziemniaka. Doświadczenie przeprowadzono na średnio wczesnej odmianie Balbina w Boninie k/Koszalin. Oprócz sposobu uprawy analizowano również trzy gęstości sadzenia w rzędzie: 21 cm, 27 cm i 36 cm, różnicując w ten sposób obsadę roślin na 1 ha. Stwierdzono wyraźnie wyższe porażenie wirusem liściozwoju przy rzadszym sadzeniu (mniejszej obsadzie). Poza tym najbardziej korzystna ze względu na zdrowotność wydaje się obsada w granicach 63 tys. roślin/ha w przypadku uprawy redlinowej oraz 74 tys. roślin/ha w uprawie zagonowej. Nie stwierdzono tak wyraźnych zależności metody uprawy oraz obsady na porażenie wirusami Y i M jak w przypadku wirusa liściozwoju.

Słowa kluczowe: ziemniak, uprawa redlinowa, uprawa zagonowa, PLRV

The influence of two methods of potato cultivation (traditional cultivation — hill planting and bed planting) on tuber infection by potato viruses was compared in the years 2000–2002. Trials were carried out in Bonin near Koszalin on a mid-early cultivar Balbina. Besides the methods of potato cultivation, three distances of plants spacing in row (21 cm, 27 cm and 36 cm) were studied to diversity number of plants per ha. It was affirmed that there was more PLRV infection at the loose planting. The most profitable densities of planting were 63 thousand plants/ha at hill planting and 74 thousand plants/ha at bed planting. However, the investigated methods of potato cultivation and number of plants per ha have no clear influence on PVY and PVM infection like in the case of a potato leafroll virus (PLRV).

Key words: potato, hill planting, bed planting, PLRV

WSTĘP

Uprawa ziemniaków w postaci 2- lub 3-rzędowych zagonów jest dość popularna i stosowana w krajach Europy Zachodniej między innymi w Wielkiej Brytanii, Francji czy Niemczech. W Polsce coraz częściej można już spotkać pierwsze próby praktycznego wykorzystania tej metody uprawy ziemniaków na plantacjach towarowych, w szczególności na potrzeby przetwórstwa. Badania prowadzone do tej pory miały na celu określenie przede wszystkim agrotechnicznych efektów tej metody uprawy ziemniaków. Wykazano,

że uprawa zagonowa w porównaniu do tradycyjnej uprawy w redlinach charakteryzowała się między innymi mniejszym procentem uszkodzeń bulw (Marks, 1997, 1998), jak również ponad 50% mniejszym udziałem bulw zazielenionych (Scholz, 1990). Jabłoński (2002) stwierdził, że ze względu na płytsze zaleganie bulw w zagonach udział bulw zazielenionych jest większy. Poza tym poziom plonowania jak również udział frakcji sadzeniakowej w uprawie zagonowej był wyższy (Jabłoński, 2002) i zależny od nawożenia (Skwarski i Skwarska, 1995), natomiast według Scholza (1990) wyższe plony można osiągnąć dopiero po zastosowaniu deszczowania. Innego zdania są Spiess i Heusser (1995), którzy w doświadczeniach stwierdzili niższe plony ogólne jak i frakcji jadalnej w uprawie zagonowej. Skwarski i Skwarska (1995) wykazali ponadto większą efektywność ekonomiczną stosowania uprawy alternatywnej (zagonowej) w stosunku do uprawy tradycyjnej. Bardzo ważne dla rozmnożeń nasiennych są zdecydowanie wcześniejsze wschody ziemniaków na plantacji sadzonej w zagony (Spiess i Heusser, 1995), dzięki czemu rośliny ziemniaka uzyskują wcześniej odporność na porażenie wirusami związaną z wiekiem.

W uprawie zagonowej ze względu na większe zagęszczenie plantacji w stosunku do uprawy tradycyjnej, istnieje możliwość otrzymania wyższych plonów sadzeniaków w jednym sezonie wegetacyjnym. Poziom porażenia przez wirusy jest podstawowym czynnikiem kwalifikującym jakość sadzeniaków, a każda innowacja technologiczna, różnicująca zagrożenie wirusami może mieć istotne praktyczne znaczenie dla ich zdrowotności, zarówno w kierunku jej poprawy jak i pogorszenia. Do tej pory brak było wyników badań określających przydatność uprawy zagonowej w produkcji materiału nasiennego w porównaniu do uprawy tradycyjnej (redlinowej), dlatego celem przeprowadzonych badań było określenie możliwości zastosowania tego sposobu uprawy w produkcji nasiennej ziemniaka w warunkach Polski Północnej.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie przeprowadzono w Zakładzie Nasiennictwa i Ochrony Ziemniaka IHAR w Boninie w latach 2000–2002 w czterech powtórzeniach na średnio wczesnej odmianie Balbina, dość podatnej na wirus liściozwoju (ocena 5,5 w skali 9-stopniowej) i wirus M oraz średnio podatnej na wirus Y (ocena 6,5). Obiektami badawczymi były dwa sposoby uprawy ziemniaków: uprawa tradycyjna — redlinowa oraz uprawa zagonowa (3 rzędy w jednym zagonie). Poza tym dodatkowo oceniano trzy różne gęstości sadzenia w rzędzie: 21 cm, 27 cm i 36 cm, różnicując w ten sposób obsadę roślin na 1 ha. Dla uprawy redlinowej obsada wynosiła analogicznie: 63, 49 i 37 tys. roślin/ha, natomiast w uprawie zagonowej: 95, 74 i 55 tys. roślin/ha. Ziemniaki sadzono mechanicznie zarówno w uprawie tradycyjnej, jak i zagonowej wykorzystując do tego celu specjalnie przystosowaną sadzarkę produkcji krajowej. Ziemniaki sadzono w rozstawie 75 cm dla uprawy redlinowej, natomiast w zagonie odstęp między rzędami wynosił 37,5 cm, przy szerokości zagonu u podstawy 150 cm.

Dla wyrównania stopnia zagrożenia, pomiędzy poletkami doświadczalnymi wysadzono dodatkowe źródła infekcji wirusa liściozwoju (ok. 800 bulw wtórnie porażonych wirusem PLRV), co zwiększyło prawdopodobieństwo szerzenia się tego wirusa.

Pod koniec okresu wegetacji pobierano z poletka po jednej bulwie potomnej spod każdej rośliny, a następnie oceniano w próbie oczkowej stopień porażenia roślin ziemniaka wirusami przy użyciu testu DAS ELISA.

WYNIKI I DYSKUSJA

W okresie 3-letnich doświadczeń polowych jedynie w roku 2002 wystąpiły warunki sprzyjające szerzeniu się wirusów związane m.in. z przebiegiem temperatur w okresie wegetacji roślin ziemniaka i rozwojem populacji mszyc wektorów wirusów, dlatego w zakresie analizy zjawisk z zakresu epidemiologii wirusów (podobnie jak i innych patogenów) uzyskane wyniki w warunkach zagrożenia mają większą wartość i mogą być podstawą do bardziej ogólnego wnioskowania.

Stwierdzono wyraźnie wyższe porażenie wirusem liściozwoju badanego materiału przy rzadszym sadzeniu zarówno w zagonach, jak i w redlinach (tab. 1).

Tabela 1

Szerzenie się wirusa liściozwoju ziemniaka (PLRV) w uprawie tradycyjnej i zagonowej The spread of potato leafroll virus (PLRV) at till and bed planting

Sposoby uprawy Methods of planting	Gęstość sadzenia w rzędzie Planting spacing	Lata Years			
		2000 ¹⁾	2001 ²⁾	2002 ³⁾	średnia mean ⁴⁾
Uprawa redlinowa Hill planting	21 cm (63 tys./ha)	1,4	1,0	2,8	1,7
	27 cm (49 tys./ha)	0,6	1,0	18,6	6,7
	36 cm (37 tys./ha)	1,6	0,6	24,2	8,8
Średnia Mean		1,2	0,9	15,2	
Uprawa zagonowa Bed planting	21 cm (95 tys./ha)	0,4	0,9	7,5	2,9
	27 cm (74 tys./ha)	0,4	0,5	2,5	1,1
	36 cm (55 tys./ha)	2,7	1,4	12,9	5,7
Średnia Mean		1,2	0,9	7,6	

^{1,2,4)} Różnice nieistotne; Not significant

³⁾ NIR_{0,01} dla gęstości sadzenia; LSD_{0,01} for planting spacing = 0,5

NIR_{0,01} dla sposobów sadzenia; LSD_{0,01} for methods of planting = 0,4

NIR_{0,01} dla interakcji; LSD_{0,01} for interaction = 0,8

W praktyce mniejsza obsada roślin na jednostce powierzchni na plantacji nasiennej w warunkach wyższego zagrożenia wirusami może mieć poważne konsekwencje w zdrowotności materiału (Gabriel, 1989). Najmniejsze porażenie badanym wirusem w uprawie zagonowej notowano przy obsadzie roślin 74 tys. roślin/ha (dla gęstości sadzenia w rzędzie 27 cm). Podobnie niskie porażenie stwierdzono w uprawie redlinowej przy obsadzie ok. 63 tys. roślin/ha (dla gęstości sadzenia w rzędzie 21 cm). Mniejsza obsada (49 i 37 tys. roślin/ha) w uprawie redlinowej powodowała znaczny wzrost porażenia podobnie jak i wysoka obsada (95 tys. roślin/ha) w przypadku uprawy

zagonowej. Przypuszcza się, że tak wysokie zagęszczenie roślin może powodować zaburzenia w ich rozwoju związane z niedoborem światła, wody i składników pokarmowych, a wszelkie nieprawidłowości rozwoju mogą zwiększać podatność roślin na infekcje wirusowe. Poza tym zwarty łan roślin ziemniaka może także sprzyjać zwiększeniu porażenia ze względu na łatwiejszy kontakt roślin chorych i zdrowych. Od dawna przyjęto zasadę gęstszego sadzenia na plantacjach nasiennych, zalecaną ze względu na możliwość uzyskiwania większej liczby bulw odpowiadających wielkością frakcji sadzeniakowej. Dotychczas brakuje jednoznacznych wyników badań odnośnie wpływu takich czynników jak obsada roślin na 1 ha i wynikająca stąd zwartość łanu na zdrowotność, a ściślej porażenie bulw wirusami.

Podobne tendencje, jak w przypadku wirusa liściozwoju, wystąpiły w porażeniu bulw wirusem M ziemniaka w roku 2002 (tab. 2).

Tabela 2

Szerzenie się wirusa M ziemniaka (PVM) w uprawie tradycyjnej i zagonowej
The spread of potato virus M (PVM) at till and bed planting

Sposoby uprawy Methods of planting	Gęstość sadzenia w rzędzie Planting spacing	Lata Years			
		2000 ¹⁾	2001 ²⁾	2002 ³⁾	średnia mean ⁴⁾
Uprawa redlinowa Hill planting	21 cm (63 tys./ha)	0,9	1,0	4,9	2,3
	27 cm (49 tys./ha)	4,8	0,8	6,2	3,9
	36 cm (37 tys./ha)	1,2	1,3	10,2	4,2
Średnia Mean		2,3	1,0	7,1	
Uprawa zagonowa Bed planting	21 cm (95 tys./ha)	0,6	0,3	7,2	2,7
	27 cm (74 tys./ha)	0,6	0,8	7,5	3,0
	36 cm (55 tys./ha)	2,0	1,0	11,0	4,7
Średnia Mean		1,1	0,7	8,6	

^{1,2,3)} Różnice nieistotne; Not significant

⁴⁾ NIR_{0,01} dla gęstości sadzenia; LSD_{0,01} for planting spacing = 0,3

Dla sposobów sadzenia i interakcji — różnice nieistotne; For methods of planting and interaction — not significant

Można zatem sądzić, że w warunkach produkcyjnych, na dużych plantacjach nasiennych mają miejsce zbliżone relacje, pod warunkiem braku źródeł infekcji wirusa M wewnątrz plantacji. W takich okolicznościach porażenie wirusami w większym stopniu jest zależne od mszyc zasiedlających plantacje z ładunkiem infekcji pochodzącej ze źródeł zewnętrznych (Gabriel, 1989). Nie zanotowano natomiast jakichkolwiek zależności w przypadku wirusa Y ziemniaka.

WNIOSKI

1. Stwierdzono wyraźnie wyższy poziom porażenia wirusem liściozwoju przy rzadszym sadzeniu (mniejszej obsadzie).
2. Najbardziej korzystna ze względu na zdrowotność w aspekcie porażenia wirusami wydaje się obsada w granicach 63 tys. roślin/ha w przypadku uprawy redlinowej oraz 74 tys. roślin/ha w uprawie zagonowej.

3. Nie stwierdzono tak wyraźnych zależności metody uprawy oraz obsady na porażenie wirusami Y i M jak w przypadku wirusa liściozwoju.
4. Można stwierdzić, że zagonowy sposób uprawy ziemniaka może być przydatny w produkcji sadzeniaków ze względu na zwiększenie współczynnika rozmnażania, a nawet wskazany ze względu na możliwość poprawy ich zdrowotności w aspekcie chorób wirusowych.

LITERATURA

- Gabriel W. 1989. Epidemiologia chorób wirusowych ziemniaka. PWN Warszawa.
- Jabłoński K. 2002. Agrotechniczne efekty bezorkowej i zagonowej uprawy ziemniaka. Ziem. Pol. 4: 4 — 13.
- Marks N. 1998. Wpływ techniki uprawy na plon i cechy jakościowe ziemniaka. Inżynieria Rolnicza 2: 175 — 185.
- Marks N., Baran D., Baran P., Krzysztofiak B., Sobol Z. 1997. Wpływ nowej techniki uprawy na powstawanie mechanicznych uszkodzeń bulw ziemniaka. Inżynieria Rolnicza 1: 71 — 76.
- Scholtz B. 1990. Anbau von Kartoffeln in Dämmen oder Beeten? Kartoffelbau 41 (3): 80 — 83.
- Skwarski B., Skwarska O. 1995. Agrotechniczne, ekonomiczne i ekologiczne aspekty alternatywnych technologii uprawy ziemniaka. Problemy Inżynierii Rolniczej 4: 67 — 78.
- Spiess E., Heusser J. 1995. Beetanbau: Eine Alternative im Kartoffelbau? Teil 1. Kartoffelbau 46 (2): 45 — 49.
- Spiess E., Heusser J. 1995. Beetanbau: Eine Alternative im Kartoffelbau? Teil 2. Kartoffelbau 46 (3): 123 — 127.

LESZEK STYSZKOKatedra Biologii Środowiskowej
Politechnika Koszalińska, Koszalin

Hodowla odmian ziemniaka skrobiowego o wysokich parametrach użytkowych

Breeding of starch potato cultivars with high utility parameters

Opracowanie dotyczy problematyki hodowli ziemniaka skrobiowego w Polsce. Zwrócono uwagę na cechy użytkowe (zawartość skrobi w bulwach, plon skrobi, współzależność pomiędzy zawartością skrobi a innymi cechami), trwałość przechowalniczą oraz na cechy jakości ziemniaka skrobiowego (wielkość ziaren skrobi, ich skład chemiczny, ciemnienie mięszu bulw surowych i zawartość glikoalkaloidów).

Słowa kluczowe: ziemniak, hodowla, skrobia, plon, jakość skrobi

The elaboration concerns the problem of starch potato cultivars breeding in Poland. The attention was paid to some agronomical features (starch content in tubers, starch yield and correlation between starch content and other features), storage durability and quality of starch potato (size of starch grains, chemical composition, darkening of raw tubers flesh and glicoalkaloids content).

Key words: potato, breeding, starch, yield, quality of starch

WSTĘP

W hodowli ziemniaka skrobiowego w Polsce, kryteria jakości skrobi mają mniejsze znaczenie niż kryteria zawartości skrobi w bulwach i jej plonu. Obowiązujące do 2000 roku kryteria (Kamasa i Borys, 1991) w ostatnich latach zostały złagodzone w odniesieniu do odporności odmian na choroby, głównie na wirusy i zarazę ziemniaka, a podwyższone w stosunku do mątwika ziemniaczanego. Wartościowe odmiany ziemniaka skrobiowego rejonizowane są z odpornością poniżej tych wartości granicznych.

CECHY UŻYTKOWE I PRZECHOWALNICZE UWZGLĘDNIANE W HODOWLI NOWYCH ODMIAN

Chodzi tutaj o zawartość skrobi w bulwach, plon skrobi oraz trwałość przechowalniczą. W większości zakładów przetwórczych, parametry te są jedynymi, na które zwraca się uwagę przy wyborze odmiany.

Plon skrobi

Plon skrobi jest iloczynem plonu ogólnego i zawartości skrobi w bulwach. Plenność oraz zawartość skrobi w bulwach zależą od odmiany oraz poprawności zastosowanej agrotechniki (Roztropowicz, 1993). Znaczenie ich dla plonu i gromadzenia skrobi nie jest jednakowe. Plon skrobi w większym stopniu zależy od poprawności agrotechniki niż od cech genetycznych, a zawartość skrobi — w większym stopniu od cech genetycznych, a w mniejszym — od poprawności agrotechniki.

W doświadczeniach COBORU w latach 1976–1996 odmiany o wyższej odporności liści na zarazę dawały istotnie wyższe plony skrobi niż podatne (Styszko i in., 2001). Zależności tej nie obserwowano przy odporności na wirusy Y i liściozwoju ziemniaka. Odmiany odporniejsze na suchą zgniliznę i parcha zwykłego, PWM oraz odporne na mątwika ziemniaczanego w niektórych latach zawierały istotnie mniej skrobi i dały niższy jej plon. Plon skrobi jest determinowany przez plon bulw w 72–92%, a przez zawartość skrobi w bulwach 14–15% zależnie od odmiany (Świeżyński, 1977). Plenność odmian warunkowana jest poligenicznie, i im dłuższy jest okres wegetacji, tym łatwiej jest uzyskać duży plon skrobi (Prueffer, 1966). Przeciętna plenność potomstwa jest tym wyższa, im bardziej pełne są formy rodzicielskie.

Zawartość skrobi w bulwach

Odmiany ziemniaka istotnie różnią się zawartością skrobi w bulwach. Jest ona oceniana w doświadczeniach odmianowych prowadzonych w systemie Porejestrowego Doświadczalnictwa Odmianowego (PDO) (Kamasa, 2002). W tych doświadczeniach 11 odmian miało zawartość skrobi powyżej 20% (Albatros — 20,4%, Ikar — 22,6%, Dunajec — 22,3%, Grot — 20,7%, Hinga — 22,5%, Jantar — 21,4%, Klepa — 21,6%, Koga — 20,8%, Meduza — 23,0%, Nimfy — 23,1% i Skawa 21,8%).

Odmiany o wyższej odporności liści i bulw na zarazę oraz na wirusy Y i liściozwoju posiadają przeważnie wyższą zawartość skrobi (Styszko i in., 2001). Tej zależności nie obserwowano przy odporności na wirusy M ziemniaka, czarną nóżkę, suchą zgniliznę, parcha zwykłego i przy mątwiku ziemniaczanym. Zawartość skrobi w bulwach warunkowana jest przez kilka genów, przeważnie o charakterze dominującym (Prueffer, 1966). Odmiany ziemniaka pod względem tej cechy są heterozygotyczne. Przy krzyżowaniu odmian otrzymuje się wyższy procent form wysokoskrobiowych w potomstwie rodziców odznaczających się wyższą zawartością skrobi i większą zdolnością do jej przekazywania. Użycie do krzyżowania jednego rodzica o niższej skrobi zmniejsza ilość potomstwa o wyższej zawartości. Przy krzyżowaniu z dzikimi gatunkami o wysokiej zawartości skrobi dziedziczy się wiele niepożądanych cech np. długie stolony, niekształtne bulwy i późne dojrzewanie. Poziom zawartości skrobi w bulwach można stwierdzić już w siewkach polowych lub ramszach. Wyższa zawartość skrobi stwierdzona u siewki, podobnie jak i głębokość oczek na bulwie, utrzymuje się w dalszych rozmnożeniach wegetatywnych. Wysoka zawartość skrobi potwierdzona na etapie linii ramszowych jest wystarczająca do uznania rodu za wysokoskrobiowy.

Zmienność zawartości skrobi w bulwach

Znane są przypadki, że u tej samej odmiany uprawianej w różnych środowiskach występuje różna zawartość skrobi. Główną przyczyną takiego zróżnicowania obok

wpływów klimatycznych i zaniedbań agrotechnicznych, jest faktyczne porażenie roślin zarazą ziemniaka i wirusami. Jest ono pochodną odporności odmian, presji infekcyjnej i obecności źródeł infekcji na plantacji. W warunkach produkcyjnych, oprócz efektów pogody, gleby i agrotechniki, występuje zróżnicowane porażeniem roślin patogenami ograniczającymi wydajność asymilacji. Właściwa genotypowi zawartość skrobi w bulwach daje się ustalić pod koniec kwitnienia. Po tym okresie zawartość skrobi w bulwach występuje w ujemnej korelacji z wilgotnością gleby (Świeżyński, 1977). W plonie najbardziej wyrównaną zawartością skrobi w okresie wegetacji charakteryzują się bulwy duże ($>5,5$ cm), a bardzo duża zmienność występuje w bulwach mniejszych ($<5,5$ cm) (Świeżyński, 1977). Obecnie do oceny genotypów pod względem zawartości skrobi używa się bulw największych. Przy porażeniu wirusami istotne różnice w zawartości skrobi w bulwach uwidaczniają się przy kilkudziesięcioprocentowym porażeniu roślin wirusami.

Współzależność pomiędzy zawartością skrobi a innymi cechami

Większość odmian skrobiowych ma długi okres wegetacji. Na 31 odmian wpisanych do Rejestru w 2004 roku najwięcej jest odmian późnych — 12 (Bzura, Gandawa, Hinga, Jasia, Koga, Meduza, Neptun, Rudawa, Skawa, Sonda, Ślęza i Umiak), nieco mniej odmian średnio wczesnych — 9 (Albatros, Alicja, Glada, Harpun, Ikar, Kuba, Monsun, Pasat i Rumpel) i średnio późnych — 7 (Fregata, Grot, Klepa, Lawina, Panda, Pasja i Saturna), a mało wczesnych — 3 (Cedron, Dorota i Gabi). Potwierdza się zasada, że im dłuższy jest okres wegetacji, tym łatwiej uzyskać duży plon skrobi. Występuje dodatnia korelacja pomiędzy procentem skrobi a długością okresu wegetacji, plonem bulw, średnią masą bulwy i masą naci, a ujemna — z wczesnością wschodów, wielkością bulw i zawartością białka (Świeżyński, 1977). Tym nie mniej funkcjonowanie w rejestrach światowych wczesnych i bardzo wczesnych odmian skrobiowych wskazuje na możliwości znacznego skrócenia okresu wegetacji w tym kierunku hodowli. Odmiany wczesne są poszukiwane przez przemysł ziemniaczany.

Plenność ziemniaka związana jest z liczbą bulw. Odmiany o większej ilości bulw pod krzakiem plonują wyżej. Ziemniak do przerobu na krochmal nie może być jednak zbyt drobny, bowiem w małych bulwach jest mało skrobi, a dużo glikoalkaloidów. W badaniach autora drobne bulwy zawierały więcej małych ziarn skrobi (do 40 μ m) niż grube, chociaż istnieje współdziałanie odmian z wielkością bulw.

Bulwy do przerobu na krochmal nie powinny mieć głębszych uszkodzeń oraz głębokich oczek, gdyż nie zostaną właściwie umyte a resztki ziemi przejdą do końcowego produktu obniżając jego jakość. Wiele odmian i rodów wysokoskrobiowych używanych jako formy rodzicielskie posiada drobne bulwy o głębokich oczkach i o nieregularnym kształcie. Dlatego w analizach zależności pomiędzy zawartością skrobi a cechami morfologii bulw takimi jak: regularność kształtu, głębokość oczek, wygląd ogólny bulw i wielkość bulw uzyskano ujemne korelacje w materiałach hodowlanych z lat 1976–1996 (Styszko i in., 2001). W cytowanych badaniach wystąpiły też istotne ujemne zależności pomiędzy plonem skrobi a regularnością kształtu, głębokością oczek, jakością skórki bulw i ich ogólnym wyglądem, a dodatnie z wielkością bulw.

Trwałość przechowalnicza

Rozmiary strat oraz zmiany jakości bulw w okresie przechowywania ziemniaków zależą od wielu czynników, a w tym od odmiany oraz warunków wegetacji, zbioru i przechowywania. Syntetyczne informacje o trwałości przechowalniczej dostarczają badania Zakładu Przechowalnictwa i Przetwórstwa IHAR w Oddziale Jadwisin (Sowa-Niedziałkowska, 1996). Cecha ta ma bardzo duże znaczenie w praktyce rolniczej. Ocena trwałości przechowalniczej uwzględnia sumę strat spowodowanych ubytkami naturalnymi, chorobami i kiełkowaniem. Do zespołu cech warunkowanych genetycznie określających przydatność ziemniaków do długotrwałego przechowywania za Kubickim (1972) można zaliczyć:

- długi i głęboki okres spoczynku naturalnego bulw po osiągnięciu przez nie pełnej dojrzałości technicznej,
- mała skłonność bulw do kiełkowania i do wzrostu kielków w okresie przechowywania,
- ograniczona intensywność przebiegu procesów życiowych w bulwach podczas ich przechowywania,
- odporność na mechaniczne uszkodzenia w czasie zbioru, transportu i sortowania,
- odporność na porażenie chorobami grzybowymi i bakteryjnymi w czasie wegetacji.

Wzrost mechanizacji produkcji i przerobu ziemniaków stworzył zapotrzebowanie na odmiany o bulwach odporniejszych na uszkodzanie mechaniczne. Hodowla odmian odpornych na zgnilizny bulw jest zadaniem trudnym. Materiały wyjściowe z wysoką kompleksową odpornością na zgnilizny bulw nie gwarantują równie odpornego potomstwa. W krzyżówkach odporny x podatny procent odpornego potomstwa bywa niewielki, a czasem nie znajduje się go wcale (Ratuszniak, 1990). W przeszłości podejmowano w Polsce próby hodowli odpornościowej na zgnilizny bulw, ale okazały się one mało skuteczne.

CECHY JAKOŚCI ZIEMNIAKA SKROBIOWEGO UWZGLĘDNIANE W PROCESIE HODOWLANYM ODMIAN

Do cech tych należą: wielkość ziaren skrobi, skład chemiczny skrobi, ciemnienie bulw surowych i zawartość glikoalkaloidów. Przemysł przetwórczy skrobi obecnie zwraca mniejszą uwagę na cechy jakości niż na cechy użytkowe odmian skrobiowych, które zostały wymienione w poprzednim rozdziale. Również od ponad 30 lat cechy jakości skrobi są pomijane przy rejestracji odmian ziemniaka. Sytuacja ta powoduje w chwili obecnej brak rozpoznania tej problematyki. Ograniczone próby w tym zakresie podjął autor (dane niepublikowane).

Wielkość ziaren skrobi

Skrobia ziemniaczana występuje w postaci gałeczek o średnicy 5–110 μm , a wagowo jest najwięcej ziaren o średnicy 20–60 μm (Leszczyński 2001, 2000). Podczas wmywania skrobi z miazgi ziemniaczanej duże ziarna skrobi łatwo oddzielają się od wycierki pod wpływem strumienia wody. Małe gałeczki o średnicy poniżej 15–20 μm silnie przylegają do miazgi ziemniaczanej i zostają nie wymyte z wycierki powiększając w ten sposób straty skrobi. Przy separacji ziaren skrobi od wody, duże ziarna odrzucane są siłą odśrodkową

i przepływają w strumieniu zagęszczonego mleczka przez dysze. Małe ziarna usuwane są z wirówki wraz z wodą sokową oraz na cyklonie, skąd z powietrzem unoszą się do atmosfery. W badaniach Styszki i Mazurczyka (dane niepublikowane) ze zbioru 2001 roku bardzo małą ilością (<5%) ziaren skrobi o średnicy < 20 µm charakteryzowały się odmiany: Ikar, Fregata, Pasat i Klepa, a większą ilością (>10%): Harpun, Nimfy, Głada i Grot. U odmian: Rumpel, Koga, Jantar, Pasja, Neptun, Umiak, Hinga, Sonda i Meduza znaleziono 5–10% najdrobniejszych ziaren skrobi.

Skrobia ziemniaczana zawierająca duże ziarna jest błyszcząca i biała, a składająca się z małych — matowa i kremowa (Leszczyński, 2000). Małe ziarna są mniej cenne przy przerobie skrobi na glukozę i dekstryny, są bardziej przydatne do produkcji koncentratu polietylenowo-skrobiowego. Worki na śmieci wytworzone z użyciem drobnych ziaren skrobi są bardziej wytrzymałe mechanicznie niż z dużych (Walkowski i in., 1995).

Skrobia przeznaczona na różne cele powinna mieć określone uziarnienie. Za ziarna małe w Niemczech przyjmuje się ziarna o średnicy < 43 µm, a wielkość ziaren skrobi i procent ziaren większych jest cechą odmianową (Haase, 2000). Według tego autora dużym udziałem drobnych ziarnami skrobi charakteryzują się odmiany: Ponto, Pepo, Kardal, Helios, Producent, Mira i Indira, średnim: Patrona, Elkana, Assia, Sibiu, Tomensa, Petra, Bonanza, Kanja, Calla, Karnico, Sommergold, Atila, Sirius i Aika, małym: Astarte i Combi, a najmniejszym — Tristan. Dużą ilością dużych ziaren skrobi w Polsce charakteryzowała się odmiana Parnasja, a drobniejszymi ziarnami — odmiany Bem i Lenino (Prueffer, 1966) oraz Zorza, Mars i Uran (Janicki i in., 1967). W badaniach Styszki i Mazurczyka (2002, dane niepublikowane) ze zbioru 2001 roku małą ilość ziaren skrobi o średnicy < 40 µm posiadała odmiana Ikar (27%), a dużo (50–70%): Nimfy (56,3%), Pasja (58,5%), Sonda (58,5%), Hinga (58,7%), Głada (59,7%) i Harpun (68,4%). Średnią zawartość małych ziaren skrobi charakteryzowały się odmiany: Pasat (35,5%), Rumpel (40,0%), Jantar (41,7%), Neptun (43,5%), Klepa (43,7%), Koga (46,2%), Meduza (48,2%), Fregata (48,7%) i Umiak (49,8%).

Wielkość ziaren skrobi zależy również od warunków glebowych i uprawy. Istnieje dodatnia korelacja między wielkością bulw i ziaren skrobi. Przy szybkim dopływie asymilatów do bulwy tworzą się drobne ziarna, a przy wolniejszym (np. u roślin o długim okresie wegetacji, roślin zawirusowanych, w bulwach dojrzałych) — ziarna są lepiej wykształcone (Lewosz, 1985). Ze zbioru 2001 roku przeciętnie z 18 odmian skrobiowych bulwy o średnicy 3–4 cm zawierały 54,3% ziaren małych (do 40 µm), a bulwy większe (6 cm) — 45,0%.

Nawożenie fosforem i potasem sprzyja tworzeniu dużych ziaren, a nawożenie azotem i nawozami organicznymi daje efekt odwrotny. Obecnie nie uwzględnia się cechy wielkości ziaren skrobi w cyklu hodowli nowych odmian skrobiowych.

Skład chemiczny skrobi

Skrobia syntetyzowana jest i gromadzona w amyloplastach w postaci ziaren. Wielocukier ten składa się z dwóch składników: amylozy i amylopektyny.

Amyloza

Amyloza występuje wewnątrz ziaren, chociaż zdania są podzielone. Mechanizm jej syntezy dotąd nie został dokładnie poznany. Zawartość amylozy w bulwach 493 odmian ziemniaka światowej kolekcji ze zbioru 1963 roku wahała się 18,1–23,9% (Simek 1974). W badaniach Janickiego i wsp. (1967) znaleziono 6 rodów o zawartości amylozy powyżej 30%. Na przebadanych 21 genotypów ziemniaka ze zbioru 2000 roku w IHAR Bonin, odmiany te zaliczono do klas zawartości amylozy: do 20% — 1 odmiana, 20–22% — 1 odmiana, 22–24% — 9 odmian, 24–26% — 9 odmian i powyżej 26% — 1 odmiana. Należy nadmienić, że zawartość amylozy w skrobi jest podstawową cechą różnicującą jej właściwości fizykochemiczne i użytkowe.

Amylopektyny

Amylopektyny w bulwach ziemniaka jest przeważnie 70–80%. Metodami inżynierii genetycznej można wyhodować bezamylozowe odmiany ziemniaka (Hammink, 1997). Skrobie takie mają znaczenie w przemyśle spożywczym poprawiając teksturę, jakość i wytrzymałość produktów.

Bulwa ziemniaka zawiera substancje skrobiowe nierozpuszczalne w wodzie, którymi są: celuloza, hemiceluloza, część pektyn, białka i lignina. W procesie produkcji krochmalu przechodzą one do wycierki. W wycierce, w zależności od użytego typu tarek, w niezniszczonych komórkach znajduje się ok. 30–40% skrobi, przeważnie związanej. Skrobia ta zaliczana jest do strat produkcyjnych. Przy wyższej zawartości w bulwie substancji skrobiowych nierozpuszczalnych, powstaje większa ilość wycierki i dlatego straty skrobi są większe. Stąd odmiany ziemniaka powinny charakteryzować się małą zawartością substancji nierozpuszczalnych w wodzie.

W trakcie wymywania skrobi z bulw, do surowego mleczka skrobiowego przechodzą także substancje rozpuszczalne w soku, do których należą glikoalkaloidy, wolne aminokwasy, rozpuszczalne białka (Leszczyński, 2000). Substancje te obniżają napięcie powierzchniowe i powodują tworzenie się piany utrudniającej dalszy przerób. Ziemniak skrobiowy powinien odznaczać się niską pienistością, a także zawierać mało glikoalkaloidów i białka.

Ciemnienie miększu bulw surowych

Rozdrobnione bulwy ulegają ciemnieniu enzymatycznemu na skutek utlenienia oksydazą polifenolową tyrozyny i innych związków z grupy fenoli. Enzym ten można inaktywować w wyższej temperaturze. Ciemnienie enzymatyczne może być osłabione przez stosowanie NaCl lub siarczynowania (wolny SO_2) oraz w obecności kwasu askorbinowego. Ciemnienie występuje dopiero wtedy, gdy cała ilość kwasu askorbinowego ulegnie utlenieniu. Powstający ciemny barwnik jest absorbowany przez skrobię, która zamiast być błyszczącą staje się szara i matowa.

Ziemniak przemysłowy do produkcji krochmalu powinien mieć małą skłonność do ciemnienia enzymatycznego. Cecha ta jest właściwością odmianową. Odporność ziemniaka na patogeny związana jest z wyższą zawartością związków fenolowych, w tym kwasu chlorogenowego i tyrozyny.

W analizach 127 odmian ziemniaka wykazano, że odporność odmian na wirusy ziemniaka Y i liściozwoju oraz liści i bulw na zarazę ujemnie korelowała z ciemnieniem bulw surowych (Styszko, Ohanowicz, 1998).

Zawartość glikoalkaloidów

Drobny ziemniak krochmalniczy zawiera mało skrobi, a dużo glikoalkaloidów. Glikoalkaloidy są fitotoksynami; są termostabilne i ulegają rozpadowi dopiero w temperaturach $>250^{\circ}\text{C}$. Glikoalkaloidy odgrywają pewną rolę w odporności na choroby grzybowe i szkodniki. Spotyka się informacje o różnicach odmianowych w zawartości glikoalkaloidów w bulwach. Wykazano dodatnią zależność pomiędzy zawartością glikoalkaloidów w bulwach a odpornością odmian na wirusy: Y, liściozwoju i M ziemniaka, czarną nóżkę, mokrą i suchą zgniliznę, parcha zwykłego, liści i bulw na zarazę oraz na mątwika ziemniaczanego (Styszko i in., 1999). Synteza glikoalkaloidów była większa u odmian odpornych i o dużej zawartości skrobi niż u odmian podatnych i o małej zawartości skrobi.

OSIĄGNIĘCIA POLSKIEJ HODOWLI ODMIAN ZIEMNIAKA SKROBIOWEGO

W perspektywie 30 lat można stwierdzić, że decyzje o specjalizacji w hodowli ziemniaka skrobiowego kilku ośrodków Polsce podjęte w 1973 roku zaowocowały powstaniem wielu wartościowych odmian. W uprawie nasiennej w 2002 roku odmiany skrobiowe zajmowały 2321,2 ha, tj. 33,5% upraw nasiennych ziemniaka, z czego odmiany należące do PMHZ Strzekęcin zajmowały 1084,3 ha, tj. na 46,7%, HZ Zamarte — 928,0 ha, tj. na 40,0% i HR Szyldak na 6,0 ha, tj. na 0,2% i hodowle zagraniczne 302,9 ha, tj. 13,1% upraw nasiennych odmian skrobiowych. W I kwartale 2004 roku po zmianach w Rejestrze Odmian w Polsce nadal dominują odmiany krajowe (31) nad zagranicznymi (3). Według wczesności udział odmian jest następujący: wczesne — 3, średnio wczesne — 9 (w tym 1 zagraniczna), średnio późne — 7 (w tym 2 zagraniczne) i późne — 12 odmian. PMHZ Strzekęcin jest właścicielem 18 odmian skrobiowych (6 średnio wczesnych, 5 średnio późnych i 6 późnych, HZ Zamarte — 11 odmian (3 wczesne, 2 średnio wczesne i 6 późnych), a hodowle zagraniczne — 3 odmian (1 średnio wczesne i 2 średnio późne). Odmiany zagraniczne wykorzystywane są przede wszystkim przez przemysł przetwórczy do produkcji chipsów.

Charakterystyka wartości gospodarczej odmian skrobiowych podawana jest corocznie przez COBORU w liście opisowej odmian, a wiele informacji o tych odmianach dostarczają publikacje pracowników IHAR (Chotkowski i in., 2002; Głuska, 2002).

Realizacja programu hodowlanego ziemniaka skrobiowego musi pogodzić wiele sprzeczności wynikających z zależności biologicznych, które zasygnalizowano wcześniej. Zasadniczym celem hodowli ziemniaków skrobiowych w Polsce jest wyhodowanie odmiany ziemniaka o bardzo wysokim plonie skrobi z hektara. Cel ten jest nadrzędnym nad innymi dotąd realizowanymi. Pozostałe cele hodowlane związane z odpornościami na ważne gospodarczo patogeny i szkodniki, wydają się mieć obecnie mniejsze znaczenie niż w przeszłości. Realizowane programy hodowlane ziemniaka skrobiowego są otwarte na potrzeby przemysłu skrobiowego. W tej chwili zwraca się uwagę na:

- wysoką zawartość skrobi (wczesne formy > 18%, a późniejsze > 20%),
- wysoki plon skrobi (powyżej plenności czołowych odmian),
- dużą rozpiętość okresu wegetacji, kładąc duży nacisk na formy o krótkiej wegetacji,
- podwyższoną odporność na zarazę ziemniaka, choroby gnilne oraz wirusowe,
- poprawną morfologię bulw (głębokość oczek, wielkość bulw),
- odporność na raka ziemniaka i mątwika ziemniaczanego. Odporność na raka ziemniaka prawdopodobnie przestanie obowiązywać po 10 latach od wstąpienia do UE.

Cechy jakości skrobi i elementy wpływające na jej uzysk w przerobie przemysłowym są zagadnieniem, na które jeszcze nie zwraca się uwagi, gdyż hodowle nie są wyposażone w odpowiednie narzędzia badawcze. W zakres tych cech wchodzi: wielkość ziaren, ciemnienie enzymatyczne, zawartość substancji nieskrobiowych nierozpuszczalnych w wodzie, a także glikoalkaloidów, rozpuszczalnych białek i aminokwasów oraz na podwyższoną zawartość amylozy lub amylopektyny.

W hodowli ziemniaka skrobiowego udziały kategorii hodowlanych w przeliczeniu na jedną wyhodowaną odmianę są niższe niż przy ziemniakach jadalnych, co wynika z większej dostępności w przeszłości materiałów wyjściowych z syntezy na ten kierunek (Styszko, 2002).

PODSUMOWANIE

1. Hodowla ziemniaka skrobiowego w Polsce ma i mieć będzie w najbliższych latach duże znaczenie dla przemysłu skrobiowego. Jej przyszłość w dużym stopniu zależy od możliwości zgromadzenia funduszy na jej funkcjonowanie. Obecnie w Polsce hodowla nowych odmian ziemniaka skrobiowego w małym stopniu finansowana jest z opłat licencyjnych i hodowlanych, a głównie z dotacji bezpośrednich i pośrednich. Fundusze gromadzone z opłat licencyjnych i hodowlanych są nadal bardzo skromne, a zakłady przetwórcze nie są zainteresowane podnoszeniem cen zakupu sadzeniaków oraz stawek opłat licencyjnych do poziomu stosowanego w UE.
2. Dostępność wysoko specjalistycznych materiałów wyjściowych z Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin z programu syntezy na kierunek skrobiowy ma nadal w pośrednim finansowaniu hodowli duże znaczenie. Poszerzanie zasobów genowych o materiały charakteryzujące się wysoką zawartością skrobi, krótkim okresem wegetacji, podwyższoną odpornością na zarazę liści i bulw oraz na choroby wywoływane przez *Erwinię* sp., a także posiadających korzystne cechy jakościowe (duże ziarna skrobi, podwyższona zawartość amylozy, mała zawartość substancji skrobiowych nierozpuszczalnych w wodzie oraz substancji rozpuszczalnych w soku komórkowym, a w tym glikoalkaloidów, wolnych aminokwasów i rozpuszczalnych białek) są bardzo ważne dla hodowli komercyjnych.

LITERATURA

- Chotkowski J., Turska E., Borys J. 2002. Kryteria doboru i charakterystyka skrobiowych odmian ziemniaka. W: *Ekonomia i technologia produkcji ziemniaków skrobiowych* pod redakcją Jacka Chotkowskiego. Wydawnictwo „Wiś Jutra” Sp. z o.o. Warszawa: 74 — 85.

- Doering M. 1999. Neue Stärke aus Gen-Kartoffeln. Kartoffelbau 50. Jg (1/2): 48 — 49.
- Głuska A. 2002. Aktualny rejestr odmian ziemniaka. W: Podręcznik producenta ziemniaków. IHAR Jadwisin: 123 — 129.
- Haase N. U. 2000. Bringt eine gezielte Sortenauswahl Vorteile bei Stärkekartoffeln? Kartoffelbau, 51, 4: 170 — 173.
- Janicki J., Szegotko K., Grzeszkowiak Zb., Piasecki M., Pioruński J. 1967. Badania nad przydatnością polskich odmian i rodów ziemniaka dla celów przemysłowych. Cz. I. Charakterystyka skrobi niektórych odmian i rodów ziemniaka w aspekcie przydatności jej dla celów przemysłowych. Hod. Rośl. Aklim., 11, z. 4: 455 — 471.
- Kamasa J., Borys J. 1991. Ocena wartości gospodarczej odmian ziemniaka w Polsce. W: Synteza materiałów wyjściowych dla hodowli ziemniaka — dorobek i perspektywa. Inst. Ziemn. Bonin, 1991: 127 — 131.
- Kamasa J. 2002. Ziemniak. W: Lista opisowa odmian 2002. Prac. zbior. red R. Szymczyk. Słupia Wielka 2002: 121 — 149.
- Kubicki K. 1972. Zasady przechowywania ziemniaków. PWRiL, Warszawa: 83 s.
- Leszczyński W. 2000. Kryteria oceny jakości ziemniaka konsumpcyjnego i skrobiowego. W: Ziemniak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie. Konf. Nauk. Polanica Zdrój, 8 — 11 maja 2000, Wrocław 2000: 41 — 49.
- Leszczyński W. 2001. Zróżnicowanie właściwości skrobi. Przemysł spożywczy 3, 38 — 39.
- Lewosz J. 1985. Wybrane zagadnienia z biochemii ziemniaka. W: Biologia ziemniaka. Red. W. Gabriel. PWN, Warszawa: 120 — 312.
- Pałasiński M. 1972. Ziemniak jako surowiec przemysłowy. W: Technologia przetwórstwa ziemniaczanego. Red. Fr. Nowotny. Wyd. Nauk.-Tech. Warszawa: 24 — 76.
- Prueffer B. 1966. Metodyka hodowli na poszczególne cechy gospodarcze. W: Hodowla ziemniaka. Pr. zb. red. K. Roguski. PWRiL, Warszawa, 1966: 202 — 236.
- Ratuszniak E. 1990. Problematyka hodowli ziemniaka odpornego na główne zgnilizny bulw. Bonin: 91 s.
- Roztropowicz S. 1993. Zasady uprawy ziemniaków skrobiowych do przerobu na krochmal. W: Produkcja ziemniaków. Technologia — Ekonomia — Marketing. I. Ziem. Bonin: 85 — 89.
- Simek J. 1974. Amylosegehalt in der Stärke von Kartoffelweltsortiment. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 159: 87 — 92.
- Sowa-Niedziałkowska G. 1996. Analiza trwałości przechowalniczej polskich odmian ziemniaka w 30 letnim cyklu badawczy. Genetyczno-hodowlane podstawy postępu biologicznego w produkcji ziemniaka. I. Ziemn., Bonin: 74.
- Styszko L. 2002. Kierunki hodowli ziemniaka skrobiowego. W: Ekonomia i technologia produkcji ziemniaków skrobiowych pod redakcją Jacka Chotkowskiego. Wydawnictwo „Wieś Jutra” Sp. z o.o. Warszawa: 61 — 73.
- Styszko L., Ohanowicz T. 1998. Relacje pomiędzy ciemnieniem miąższu bulw surowych i gotowanych a odpornością odmian ziemniaka na patogeny. Progress in Plant Protection/ Postępy w Ochronie Roślin, Poznań, vol. 38 (2): 516 — 518.
- Styszko L., Kamasa J., Ohanowicz T. 1999. Relacje pomiędzy zawartością glikoalkaloidów w bulwach a odpornością odmian ziemniaka na ważniejsze patogeny i mątwika ziemniaczanego. Materiały VIII Ogólnopolskiego Zjazdu Naukowego „Hodowla roślin ogrodnich u progu XXI wieku”. Lublin 3–5 luty 1999. AR Lublin t. 2: 467 — 470.
- Styszko L., Modzelewski T., Kamasa J., Majewski A. 2001. Relacje pomiędzy odpornością odmian ziemniaka na ważniejsze patogeny a zawartością skrobi w bulwach i jej plonem. Mat. XXXXI Sesji naukowej IOR Poznań: 647 — 469.
- Styszko L., Modzelewski T., Kamasa J., Majewski A. 2001. Relacje pomiędzy cechami morfologii bulw ziemniaka a zawartością skrobi w bulwach i jej plonem. Zesz. Nauk. AR Wrocław, seria Rolnictwo, LXXX, 415: 283 — 293.
- Świeżyński K. 1977. Hodowla ziemniaka. W: Hodowla i nasiennictwo ziemniaka. Gabriel W., Świeżyński K (red.) PWRiL Warszawa: 11 — 230.
- Walkowski A., Lewandowicz G. Fornal J. 1995. Tworzywa biodegradowalne na bazie surowców skrobiowych. Opakowanie, 3: 16 — 18.

AGNIESZKA TAJNER-CZOPEK**GRAŻYNA LISIŃSKA**Katedra Technologii Rolnej i Przechowywalnictwa
Akademia Rolnicza we Wrocławiu

Wpływ blanszowania na jakość frytek ziemniaczanych

The influence of blanching process on the quality of French fries

Materiał do badań stanowiły bulwy 4 odmian ziemniaka: Orlik (bardzo wczesna), Sumak (wczesna), Ekra (średnio wczesna, skrobiowa) i Bryza (średnio późna). Z surowca sporządzono frytki, metodą dwustopniowego smażenia, stosując blanszowanie krajanki w roztworach: 0,4% chlorku wapnia i 0,4% chlorku magnezu. W ziemniakach oznaczono podstawowy skład chemiczny, natomiast we frytkach zawartość tłuszczu, jonów wapnia i magnezu — metodą (ASA) oraz określono konsystencję gotowego produktu metodą obiektywną. Stwierdzono, że dodatek jonów wapnia i magnezu do blanszowania spowodował wyraźne zmniejszenie zawartości tłuszczu we frytkach otrzymanych z ziemniaka odmiany Bryza i Orlik. Blanszowanie frytek w roztworach soli wapnia i magnezu spowodowało zwiększenie w nich zawartości jonów wapnia i magnezu, co poprawiło konsystencję gotowego produktu otrzymanego zwłaszcza z ziemniaków odmian wczesnych. Dodatek soli magnezu do blanszowania w większym stopniu kształtuje teksturę frytek niż dodatek soli wapnia.

Słowa kluczowe: blanszowanie, frytki, jony wapnia i magnezu, odmiana ziemniaka

Four varieties of potato: Orlik (very early), Sumak (early), Ekra (mid-early, starchy) and Bryza (very late) were used in the experiment. The French fries were prepared from the raw material by the two-stage method. Potato strips were blanched in the following solutions: 0.4% calcium chloride and 0.4% magnesium chloride. The basic chemical composition was determined in potatoes. In French fries, the following parameters were studied: fat content, calcium and magnesium ions content — by the ASA method and the texture by the objective method. It was stated that blanching in the solutions caused a significant decrease of fat content in French fries obtained from the Bryza and Orlik varieties. Blanching of potato strips in the solutions of 0.4% calcium chloride and 0.4% magnesium chloride caused increase of Ca and Mg contents in French fries and improvement of the texture of ready products, particularly of those obtained from potatoes of early varieties. The addition of magnesium salt to blanching solution influenced the texture of French fries to higher degree than the addition of calcium salt.

Key words: blanching, French fries, calcium and magnesium ions, potato variety

WSTĘP

Cechy jakościowe frytek zależą przede wszystkim od właściwości surowca użytego do ich sporządzenia, dlatego tak ważny jest dobór odmiany ziemniaka do przerobu. Właściwości surowca uwarunkowane są przede wszystkim genetycznie (cecha odmianowa), ale również duże znaczenie w kształtowaniu większości cech jakościowych ziemniaka odgrywają czynniki środowiskowe, uprawowe oraz warunki przechowywania (Leszczyński, 1994; Frydecka-Mazurczyk, Zgórska, 1996; Lutomińska, 1999).

Podstawowymi wskaźnikami charakteryzującymi jakość frytek jest ich barwa, smak, zapach, tekstura oraz zawartość tłuszczu (Talbert, Smith, 1987; Lisińska, Leszczyński, 1989). Wyróżniki te mają duży wpływ na tzw. „atrakcyjność” gotowego produktu. Obecnie otrzymanie frytek o prawidłowej barwie, smaku i zapachu nie nastręcza producentom trudności. Większą uwagę skupiają natomiast na konsystencji produktu i zawartości w nim tłuszczu.

Zawartość tłuszczu we frytkach uzależniona jest przede wszystkim od zawartości w ziemniakach suchej substancji i skrobi; im wyższa zawartość tych składników w bulwach, tym mniejsza zawartość tłuszczu we frytkach (Lisińska i in., 1995). Dodatkowo na ilość tłuszczu wchłoniętego przez frytki ma wpływ: rodzaj użytego do smażenia oleju oraz czynniki technologiczne, tj. grubość słupków, rodzaj blanszowania, temperatura i czas podsuszania (Lisińska, Leszczyński, 1989).

Frytki powinny charakteryzować się delikatną, chrupką skórką i mączystym wnętrzem, przy czym po przełamaniu frytki jej powierzchnia powinna być wyrównana i bez spękań. Produkt o takiej konsystencji można otrzymać tylko z nielicznych odmian ziemniaka o odpowiednich cechach fizycznych i składzie chemicznym (Talbert, Smith, 1987; Burton, 1989; Lisińska, Leszczyński, 1989; Jaswał, 1991). Na konsystencję gotowego produktu może mieć wpływ nie tylko zawartość suchej substancji i skrobi w bulwach, ale również cechy jakościowe skrobi, tj.: stosunek amylozy do amylopektyny i wielkość gałęzcek skrobiowych (Talbert, Smith, 1987). Zawartość polisacharydów, skład polisacharydów nieskrobiowych i ligniny, a zwłaszcza substancji pektynowych w bulwach, odgrywa istotną rolę w kształtowaniu konsystencji produktu smażonego z ziemniaka (Jaswał, 1969; Tajner-Czopek, 2000; Kita, 2002; Tajner-Czopek, 2003). Substancje pektynowe, stanowiące składnik ściany komórkowej tkanki roślinnej odgrywają dużą rolę w kształtowaniu tekstury świeżych warzyw jak i tych poddanych obróbce termicznej (Marle i in., 1994). Z grupy związków pektynowych, frakcja protopektyny odgrywa najistotniejszą funkcję w blaszce środkowej, tzn. cementującą i usztywniającą, a także wykazuje szczególną zdolność do wiązania jonów wapnia, (Lisińska, Leszczyński, 1989) w związku z tym może stanowić czynnik teksturotwórczy.

Do podstawowych procesów technologicznych produkcji frytek zaliczane są: blanszowanie, podsuszanie, podsmażanie i smażenie (Single, 1988; Abglor, Scanlon, 1998). Wszystkie te procesy mogą mieć wpływ na konsystencję gotowego produktu. Blanszowanie stanowi jeden z ważniejszych i coraz częściej modyfikowanych etapów procesu technologicznego produkcji frytek. W praktyce przemysłowej stosuje się blanszowanie frytek w wodzie o różnej temperaturze i przez różny okres czasu, w układzie

jednego lub dwóch blanszowników (Jaswal, 1970; Lisińska, Leszczyński, 1989). Właściwy dobór parametrów tego procesu oraz zastosowanie roztworów soli do blanszowania, pozwala na uzyskanie produktu o prawidłowej jakości, a także umożliwia poprawę cech frytek (Lisińska, Plizga, 1992). Zastosowanie w badaniach naukowych roztworów soli wapnia i magnezu do blanszowania frytek przyczyniło się do powstania na powierzchni słupków spoistej warstwy, która stanowiła ochronę struktury komórek ziemniaka poddawanego procesowi smażenia (Jaswal, 1970). Jony wapnia i magnezu mogą tworzyć „skrzyżowane” połączenia z molekułami pektyn, zapobiegając ich rozpuszczeniu w „blaszce środkowej” i powodując tym samym zwiększenie stabilności struktury ścian komórkowych (Burton, 1989; Nyman, Svanberg, 2002).

Celem pracy było określenie wpływu dodatku soli wapniowych i magnezowych do blanszowania na kształtowanie konsystencji i zawartości tłuszczu we frytkach sporządzonych z bulw czterech odmian ziemniaka.

MATERIAŁ I METODY

Materiałem użytym do badań były bulwy 4 odmian ziemniaka: Orlik-bardzo wczesna, Sumak-wczesna, Ekra-średnio wczesna, skrobiowa i Bryza-średnio późna.

W bulwach ziemniaka badanych odmian oznaczono zawartość suchej substancji — metodą suszenia do stałej masy w temperaturze 105°C, skrobi metodą Eversa-Grossfelda w modyfikacji Hardona i Bifera (Leszczyński, 1975) oraz białka ogółem metodą Kjeldahla przy użyciu aparatu Büchi Distillation Unit B-316 (instrukcja obsługi Büchi Distillation Unit B-316).

Z bulw każdej odmiany ziemniaka wydzielono próby do sporządzenia frytek metodą dwustopniowego smażenia (Lisińska i in., 1989). Bulwy po umyciu i obraniu krojono w słupki o przekroju 1 × 1 cm i długości 6–7 cm, które poddano jednostopniowemu blanszowaniu przez 5 minut w następujących wodnych roztworach o temp. 75°C: chlorku magnezu o stężeniu 0,4% i chlorku wapnia o stężeniu 0,4%. Próbę kontrolną stanowiła krajanka blanszowana w wodzie o temp. 75°C przez 5 minut. Krajankę smażyono w oleju palmowym o temperaturze 180°C przez okres 1 minuty (I stopień smażenia). Frytki odsączano z tłuszczu, chłodzono i zamrażano do temperatury -18°C. Następnie dosmażano przez 5 minut w oleju, o temperaturze 180°C (II stopień smażenia). W gotowych frytkach oznaczono konsystencję przy użyciu aparatu pomiarowego typu Stevens QTS-25 z przystawką nożową QTS-25-SB „Shear blade”. Do pomiaru konsystencji pobierano każdorazowo 15 frytek w każdym z trzech powtórzeń laboratoryjnych i wyznaczano maksymalną siłę [N] potrzebną do ich przecięcia.

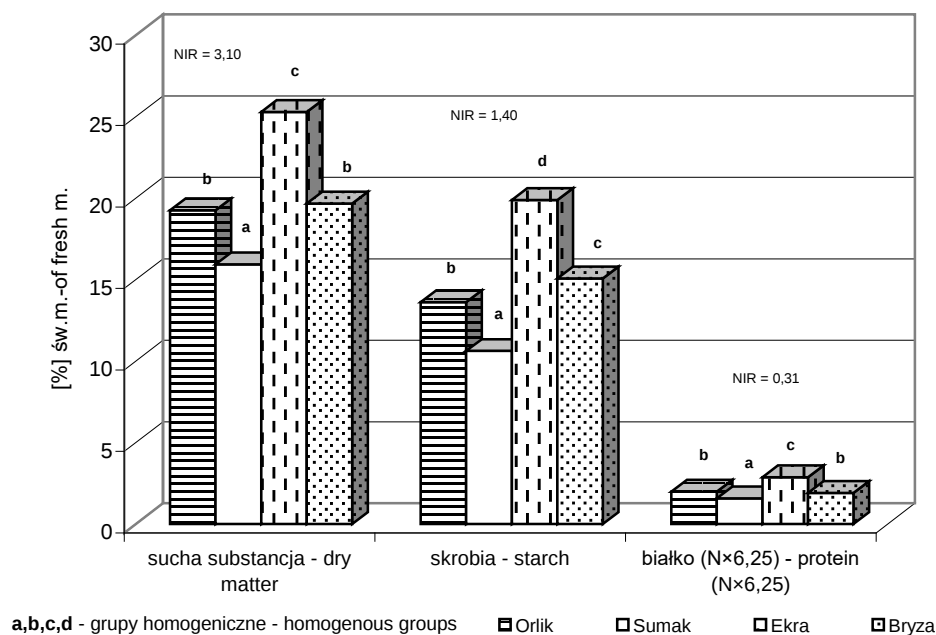
W gotowym produkcie oznaczono zawartość tłuszczu metodą Soxhleta (Kręłowska-Kułas, 1993), przy użyciu aparatu Büchi Extraxtion System B-811 oraz zawartość jonów wapnia i magnezu — metodą spektrofotometrii absorpcyjno-atomowej (ASA) (Herlich, 1990).

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej przy użyciu programu Statgraphics stosując jednoczynnikową analizę wariancji. Po stwierdzeniu statystycznie istotnych różnic, wyznaczano grupy homogeniczne za pomocą testu Duncana, na poziomie istotności

$\alpha = 0,05$. W celu zbadania zależności wpływu roztworów blanszujących: 0,4% chlorku magnezu i 0,4% chlorku wapnia na kształtowanie konsystencji frytek zastosowano metodę dwuczynnikowej analizy wariancji.

WYNIKI I DYSKUSJA

Badane odmiany ziemniaka charakteryzowały się zróżnicowaną zawartością podstawowych składników chemicznych. Zawartość suchej substancji w bulwach wahała się w granicach od 15% do 25%, skrobi od 10% do 19% i białka od 1,80% do 2,40% (rys. 1).

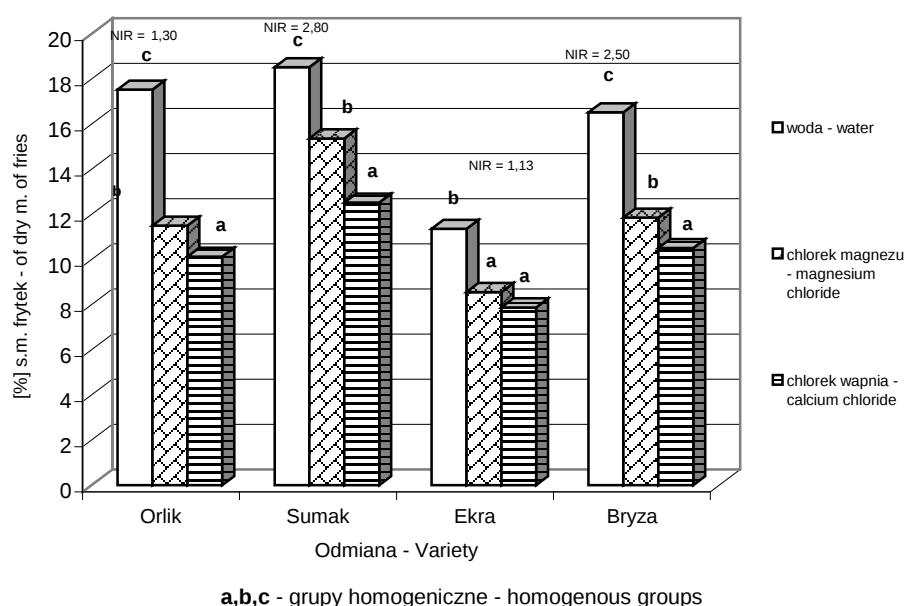


Rys. 1. Zawartość podstawowych składników chemicznych w bulwach 4 odmian ziemniaka (%)
Fig. 1 The content of the basic chemical components in tubers of four potato varieties (%)

Na rysunku 2 przedstawiono zawartość tłuszczu we frytkach sporządzonych z ziemniaków badanych odmian, blanszowanych w 0,4% roztworach chlorku magnezu i wapnia. Zawartość tłuszczu we frytkach otrzymanych tradycyjnym sposobem (blanszowanie w wodzie), kształtowała się na stosunkowo wysokim poziomie: od 11% — frytki z ziemniaków odmiany skrobiowej Ekra do 18% — frytki z ziemniaków odmiany wczesnej Sumak, zawierający najmniej suchej substancji i skrobi. Według wielu autorów (Terman i in., 1950; Kirkpatrick i in., 1956; Lisińska, Leszczyński, 1989), sucha substancja i zawartość skrobi są zasadniczymi czynnikami kształtującymi zawartość tłuszczu w produktach smażonych.

Na podstawie przeprowadzonych badań (rys. 2) można stwierdzić, że dodatek jonów magnezu i wapnia do roztworów blanszujących wpłynął istotnie na zmianę zawartości tłuszczu we frytkach, przy czym wielkość tych zmian zależała od przerabianej odmiany ziemniaka. Dodatek jonów Mg i Ca do blanszowania przyczynił się do wyraźnego zmniejszenia zawartości tłuszczu we frytkach sporządzonych z ziemniaków odmiany Orlik i Bryza.

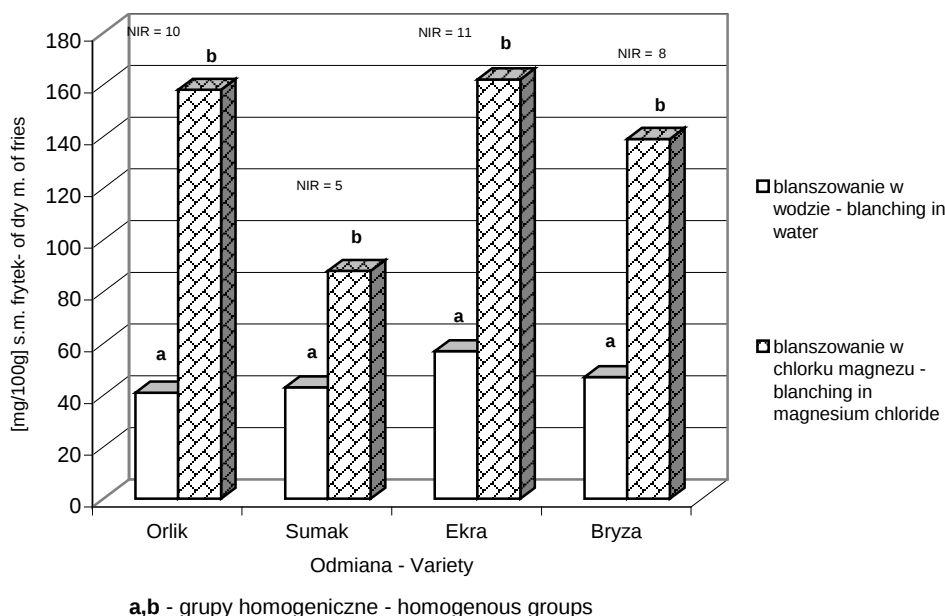
Według Von Spiess i wsp. (1975) oraz Adambounou, Castaigne (1981) stosowanie dodatku soli wapnia i magnezu do blanszowania oraz blanszowanie w roztworze skrobi na ogół obniża chłonność tłuszczu.



Rys. 2. Zawartość tłuszczu we frytkach sporządzonych z bulw 4 odmian ziemniaka, blanszowanych w wodzie i w roztworach: 0,4% chlorku magnezu i 0,4% chlorku wapnia
Fig. 2. The oil content in French fries prepared from tubers of 4 potato varieties, blanched in water and solutions of: 0,4% magnesium chloride and 0,4% calcium chloride

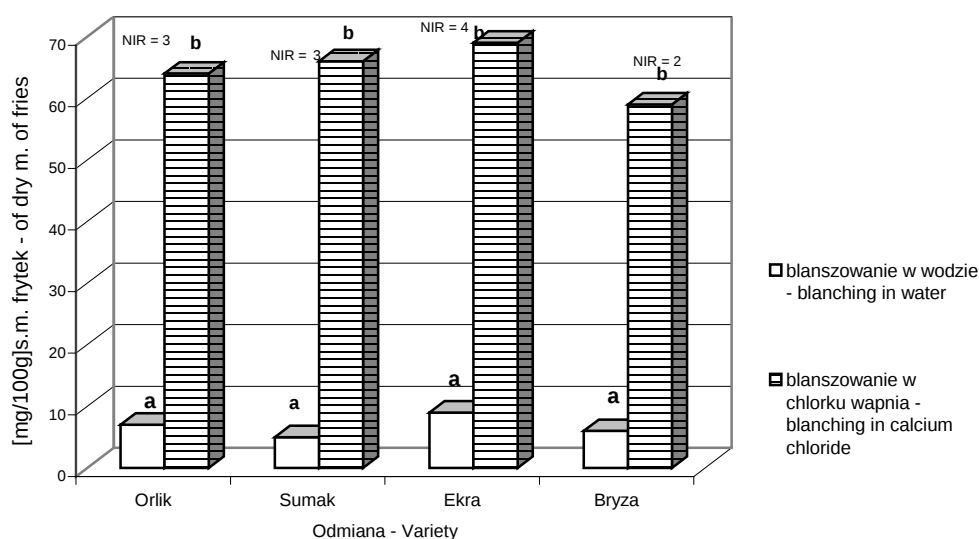
Jak wynika z danych, przedstawionych na rysunkach 3 i 4, zawartość jonów magnezu i wapnia we frytkach zwiększyła się istotnie w próbach blanszowanych w 0,4% roztworze chlorku magnezu i 0,4% chlorku wapnia w porównaniu z próbami kontrolnymi (blanszowanymi w wodzie). Zawartość jonów magnezu (rys. 3) we frytkach blanszowanych w 0,4% chlorku magnezu w porównaniu z próbą kontrolną (blanszowanie w wodzie), zwiększyła się w zakresie od 51% w gotowym produkcie sporządzonym z bulw ziemniaka odmiany wczesnej Sumak do 75% we frytkach otrzymanych z bulw ziemniaka odmiany bardzo wczesnej Orlik.

Zawartość jonów wapnia (rys. 4) we frytkach blanszowanych w 0,4% roztworze chlorku wapnia w porównaniu z próbami kontrolnymi, zwiększyła się w zakresie od 87% we frytkach otrzymanych z bulw ziemniaka odmiany skrobiowej Ekra do 92% w gotowym produkcie sporządzonym z bulw ziemniaka odmiany wczesnej Sumak. Wiązanie jonów wapnia i magnezu we frytkach umożliwiają zawarte w ścianach komórkowych ziemniaka substancje pektynowe (Von Spiess i in., 1975). Blanszowanie frytek w roztworach soli magnezu i wapnia powoduje wzrost w nich zawartości jonów wapnia i magnezu (Tajner-Czopek, 2003).



Rys. 3. Zawartość jonów magnezu we frytkach sporządzonych z bulw 4 odmian ziemniaka, blanszowanych w wodzie (próba kontrolna) i w roztworze 0,4% chlorku magnezu (mg/100g)
Fig. 3. The content of magnesium ions in French fries prepared from tubers of four potato varieties, blanching in water (control sample) and in 0.4% magnesium chloride solution (mg/100g)

Na rysunku 5 przedstawiono wyniki oznaczeń konsystencji frytek [N] sporządzonych z bulw 4 odmian ziemniaka blanszowanych w wodzie i 0,4% roztworach chlorku magnezu i chlorku wapnia. Na podstawie pomiaru konsystencji frytek blanszowanych w wodzie można stwierdzić, że najtwardszą konsystencją charakteryzowały się frytki otrzymane z bulw ziemniaka odmiany skrobiowej Ekra (20N). Frytki sporządzone z pozostałych odmian ziemniaków miały bardziej miękką konsystencję — wartości [N] od 14 do 18.

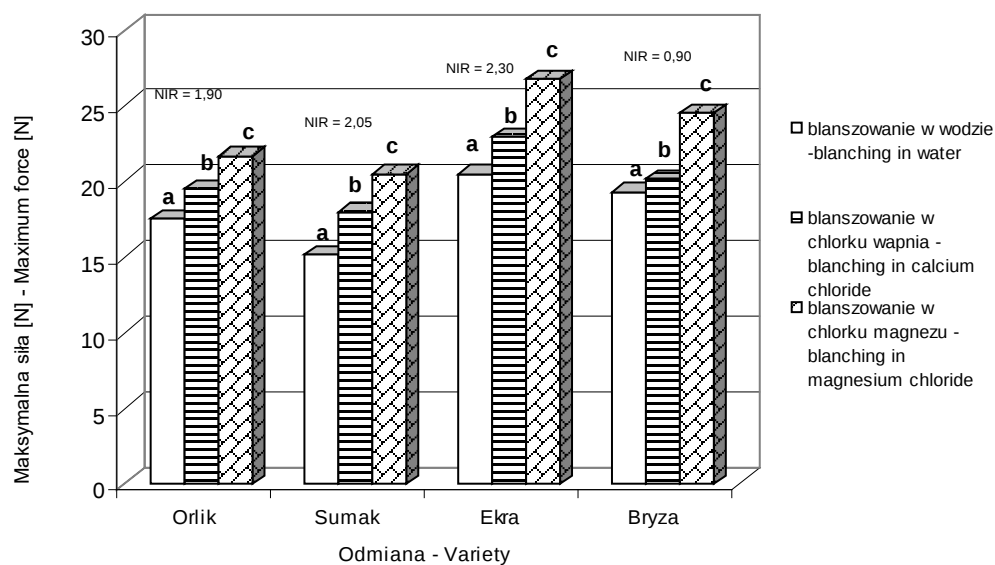


a,b - grupy homogeniczne homogenous groups

Rys. 4. Zawartość jonów wapnia we frytkach sporządzonych z bulw 4 odmian ziemniaka, blanszowanych w wodzie (próba kontrolna) i w roztworze 0,4% chlorku wapnia (mg/100g)
Fig. 4. The content of calcium ions in French fries prepared from tubers of four potato varieties, blanched in water (control sample) and in 0,4% calcium chloride solution (mg/100g)

Porównując dane przedstawione na rysunkach 3, 4 i 5 można stwierdzić, że użycie do blanszowania roztworów soli wapnia i magnezu spowodowało zwiększenie zawartości jonów wapnia i magnezu we frytkach, a także umożliwiło poprawę jakości frytek, zwłaszcza tych sporządzonych z surowca o składzie chemicznym odbiegającym od norm. Dwuwartościowe jony wapnia i magnezu formują „mostki” pomiędzy molekułami pektyn powodując mniejszą ich rozpuszczalność (Andersson i in., 1994), a tym samym przyczyniają się do tworzenia bardziej zwartej konsystencji frytek. Frytki sporządzone z ziemniaków wczesnych odmian (Orlik, Sumak) charakteryzowały się znacznie lepszą konsystencją po blanszowaniu w roztworach chlorku magnezu i wapnia w porównaniu do frytek blanszowanych w wodzie.

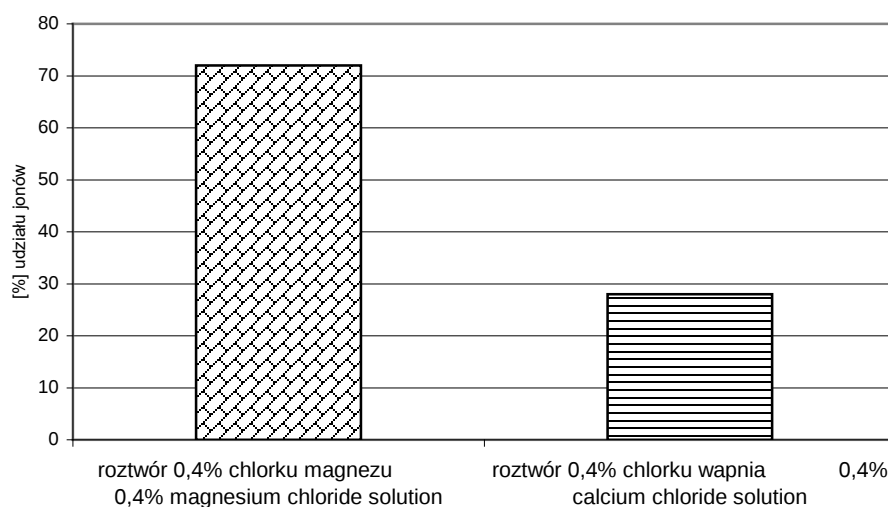
Rezultatem blanszowania w roztworach z dodatkiem soli wapnia i magnezu było natomiast nadmierne zwiększenie twardości frytek sporządzonych z ziemniaków odmiany skrobiowej Ekra (rys. 3, 4 i 5). Autorzy Jaswal (1970), Müller (1984), Gekas i wsp. (1993), Jeremiaś (1996) dużo uwagi poświęcają jonom wapnia i magnezu, jako składnikom odgrywającym istotną rolę w kształtowaniu tekstury produktów żywnościowych. Stwierdzono, że jony wapnia powodują zarówno wzrost twardości tkanek w roślinach, jak i zapobiegają utracie turgoru (Jeremiaś, 1996). Linenhan i Hughes (1969) stwierdzili, że na konsystencję ugotowanych ziemniaków w istotny sposób wpływa poziom wapnia i magnezu. Składniki te, tworząc jonowe połączenia wewnątrz komórek sprawiają, że miąższ bulw jest bardziej związany.



a,b,c - grupy homogeniczne - homogenous groups

Rys. 5. Konsystencja frytek sporządzonych z bulw 4 odmian ziemniaka, blanszowanych w wodzie i w roztworach: 0,4% chlorku magnezu i 0,4% chlorku wapnia

Fig. 5. The texture of French fries prepared from tubers of four potato varieties, blanched in water and solutions of 0,4% magnesium chloride and 0,4% calcium chloride



Rys. 6. Wpływ roztworów blanszujących na kształtowanie konsystencji frytek wyrażony w procentach (%)

Fig. 6. The influence of blanching solutions on the French fries texture expressed in percentage (%)

Na rysunku 6 zamieszczono dane dotyczące wpływu roztworów blanszujących na kształtowanie konsystencji frytek wyrażony w procentach. Na podstawie wyników analizy regresji wielokrotnej stwierdzono, że 0,4% roztwór chlorku magnezu użyty do blanszowania, miał zdecydowanie większy (o 45%) wpływ na kształtowanie konsystencji frytek w porównaniu z 0,4% roztworem chlorku wapnia. Zarówno jony wapnia i magnezu mają zdolność do tworzenia tzw. mostków wapniowych i usztywnienia ściany komórkowej ziemniaka, ale jak wynika z danych przedstawionych na rysunkach 3, 4 i 6 ilość jonów magnezu we frytkach blanszowanych w wodzie, a zwłaszcza w tych blanszowanych w 0,4% $MgCl_2$ jest zdecydowanie większa niż jonów wapnia w badanych próbach. Dlatego też, dodatek do blanszowania soli magnezu w większym stopniu kształtuje konsystencję gotowego produktu, niż dodatek soli wapnia.

WNIOSKI

1. Dodatek jonów wapnia i magnezu do roztworów blanszujących wpłynął na zmianę zawartości tłuszczu we frytkach. Wpływ ten był różny w zależności od przerabianej odmiany ziemniaka. Wyraźne zmniejszenie zawartości tłuszczu pod wpływem dodatku jonów wapnia i magnezu stwierdzono we frytkach z ziemniaków odmiany Bryza i Orlik.
2. Blanszowanie frytek w roztworach soli wapnia i magnezu spowodowało zwiększenie w nich zawartości jonów wapnia i magnezu, co poprawiło konsystencję gotowego produktu otrzymanego zwłaszcza z ziemniaków odmian wczesnych.
3. Stwierdzono, że dodatek soli magnezu do blanszowania w większym stopniu kształtuje konsystencję frytek niż dodatek soli wapnia.

LITERATURA

- Abglor A., Scanlon M. G. 1998. Effects of blanching conditions on the mechanical properties of French Fry strips. *Amer. J. of Potato Res.* 75: 245 — 255.
- Adamounou T. L., Castaigne F. 1981. Influence d'un sechage partiel sur l'absorption eu huile et sur la texture des pommes de terre frites. *Canadian Institute of Food Science and Technology. Canada.* 14: 304 — 309.
- Andersson A., Gekas V., Lind I., Oliveira F., Öste R. 1994. Effect of preheating on the potato texture. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 34, 3: 229 — 251.
- Burton W. G. 1989. *The Potato.* (3 ed.) Longman Scientific and Technical. J. Wiley and Sons Inc. New York.
- Frydecka-Mazurczyk A., Zgórska K. 1996. Wpływ warunków klimatycznych podczas wegetacji oraz przechowywania na jakość ziemniaków przeznaczonych na produkty smażone. *Mat. Konf. Nauk. "Ziemniak jako surowiec do przetwórstwa spożywczego".* Bonin: 44 — 47.
- Gekas V., Öste R., Lamberg I. 1993. Diffusion in heated potato tissues. *J. Food Sci.* 58, 827 — 831.
- Helrich K. 1990. *Official methods of analysis of the association of official analytical chemists.* AOAC. Inc. (15th ed). Arlington.
- Jaswal A. S. 1969. Pectic substances and the texture of French fries potato. *Am. Potato J.* 46: 168 — 173.
- Jaswal A. S. 1970. Effects of various chemical blanching on the texture of French fried potato. *Am. Potato J.* 47: 13 — 18.
- Jaswal A.S. 1991. Texture of French fries potato: Quantitative determination of non-starch polysaccharides. *Am. Potato J.* 68: 835 — 841.
- Jeremiah L.E. 1996. *Freezing effects on food quality.* Marcel Dekker. Inc. New York, Basel, Hong Kong.

- Kirkpatrick M. C., Heinz P. H., Craft C. C., Mountjoy B. M., Falatko C. E. 1956. French-frying quality of potatoes as influenced by cooking, storage conditions and specific gravity of tubers. *Tech. Bul.* 1142. US Dept. Agric. Washington, DC.
- Kita A. 2002. The influence of potato chemical composition on chips texture. *Food Chem.* 76: 173 — 179.
- Krełowska-Kułas M. 1993. Badanie jakości produktów spożywczych. Państw. Wydaw. Ekonom. Warszawa.
- Leszczyński W. 1975. Krytyczna ocena metod oznaczania zawartości skrobi w bulwach ziemniaka. *Przem. Ferment. Rol.* 19, 11: 22 — 24.
- Leszczyński W. 1994. Ziemniak jako produkt spożywczy. *Post. Nauk. Rol.* 1: 15 — 29.
- Linenhan D. J., Hughes J. C. 1969. Texture of cooked potato. I. Introduction. *J. Sci. Food. Agric.* 20: 113 — 123.
- Lingle R. 1988. 21st century processing at Carnation's potato plant. *Prepared Foods.* 157, 5: 86 — 91.
- Lisińska G., Jaworska A., Kolanek J. 1989. Jakość ziemniaka smażonego. Cz. X. Wpływ temperatury i czasu smażenia na jakość frytek ziemniaczanych. *Zesz. Nauk. AR Wroc., Technol. Żyw.* V, 184: 133 — 141.
- Lisińska G., Leszczyński W. 1989. *Potato Science and Technology.* Elsevier Applied Science. London, New York.
- Lisińska G., Pęksa A., Tajner A., Pawliczko H. 1995. Jakość ziemniaka smażonego. Cz. XI. Wpływ podsuszania frytek ziemniaczanych po blanszowaniu na ich jakość. *Zesz. Nauk. AR Wroc. Technol. Żyw.* VIII, 273: 83 — 92.
- Lisińska G., Plizga I. 1992. Wpływ blanszowania na jakość frytek ziemniaczanych. *Przem. Spoż.* 2: 49 — 51.
- Lutomirska B. 1999. Zmienność wybranych cech jakości bulw ziemniaka odmian jadalnych i przydatnych dla przemysłu spożywczego. *Mat. Konferencji. Nauk. "Ziemniak jadalny i dla przetwórstwa spożywczego – czynniki agrotechniczne i przechowalnicze warunkujące jakość".* IHAR, Radzików: 15 — 17.
- Marle J. T. van, Dijk C. van, Voragen A. G. J., Biekman E. S. A. 1994. Comparison of the cooking behaviour of the potato cultivars Nicola and Irene with respect to pectin breakdown and the transfer of ions. *Potato Res.* 37: 183 — 195.
- Müller K. 1984. Über Zellgerüst — und Strukturelemente in der Kartoffel und ihre Bedeutung für die Verwertungseignung der Knolle. 6. Kartoffeln — Tagung. Detmold. 57 — 66.
- Nyman E. M. G. L., Svanberg S. J. M. 2002. Modification of physicochemical properties of dietary fibre in by mono- and divalent cations. *Food Chem.* 76: 273 — 280.
- Tajner-Czopek A. 2000. Konsystencja frytek ziemniaczanych w zależności od zawartości i składu polisacharydów w surowcu. *Żywn. Nauk. Technol. Jakość. PTTŻ Kraków.* 4, 25 Suplement.: 70 — 83.
- Tajner-Czopek A. 2003. The changes of pectin substances concentration in potatoes and French fries and the effect of those substances on the texture of the final product. *Nahrung /Food.* 47, 4: 228 — 231.
- Talbut W. F., Smith O. 1987. *Potato Processing.* (4 ed.) An Avi Book, Published by Van Nostrand Reinhold Comp. New York.
- Terman G. L., Goven M., Cunningham C. E. 1950. Effect of storage temperature and size on French fry quality, shrinkage and specific gravity on Maine potatoes. *Am. Potato J.* 27: 417 — 424.
- Von Spiess W. E. L., Gutschmidt J., Putz B. 1975. Untersuchungen über den Einfluss der Verarbeitungsbedingungen auf die Qualität von Tiefgefrorenen Pommes frites. *Die Stärke.*

JERZY OSOWSKIZakład Nasiennictwa i Ochrony Ziemniaka w Boninie
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie

Wpływ wiosennego zaprawiania bulw ziemniaka na występowanie rizoktoniozy oraz wielkość i jakość plonu

Influence of seed potato spring dressing on occurrence of black scurf and yield quantity and quality

W doświadczeniu polowym oceniano skuteczność chemicznego ograniczania rozwoju rizoktoniozy (*Rhizoctonia solani*) na roślinach i bulwach ziemniaka. Bulwy ziemniaka zaprawiano preparatami: Vitavax 200 FS i Monceren 250 FS 2–3 dni przed sadzeniem. Po zbiorach z każdego poletka pobierano próby o wadze 10 kg i po umyciu oceniano porażenie bulw ospowatością i podział plonu na frakcje. Wyniki uzyskane w doświadczeniach wykazują skuteczność testowanych zapraw w ograniczaniu ospowatości bulw w latach 1999–2002. Zastosowanie zaprawiania spowodowało wzrost plonu bulw dużych od 26,5% do 48,5% na odmianie Bryza i od 0,5 do 12,0% dla Rywala.

Słowa kluczowe: *Rhizoctonia solani*, zaprawy, ziemniaki

The effectiveness of the chemical control of black scurf (*Rhizoctonia solani*) development on the potato plants and tubers was estimated in field trials. Potato seed tubers were dressed with the chemicals: Vitavax 200 FS and Monceren 250 FS 2–3 days before planting. After harvest, 10 kg samples of tubers (from each plot) were washed and visually assessed for black scurf and crop fractions. The results showed that all the tested chemicals were efficient in the black scurf control in the years 1999–2002 (statistically significant). The use of dressing caused yield increase of large tubers from 26.5% to 48.5% for the variety Bryza and from 0.5 to 12.0% for the variety Rywal.

Key words: potato, *Rhizoctonia solani*, seed dressing, potatoes

WSTĘP

W warunkach klimatycznych Polski do ważnych gospodarczo chorób występujących na roślinach i bulwach ziemniaka zaliczyć możemy rizoktoniozę powodowaną przez grzyb *Thanatephorus cucumeris* i jego stadium strzępkowe *Rhizoctonia solani*. Straty powodowane przez sprawcę tej choroby mogą sięgać od kilku do kilkunastu (Kochman i Węgorek, 1997), a nawet 50% (Häni i in., 1998). Według Lutomirskiej i Szutkowskiej (2000) najgroźniejsza z form rizoktoniozy (gnicie kielków) może spowodować

w sprzyjających do rozwoju choroby warunkach (niska temperatura, wysoka wilgotność) straty w obsadzie na plantacji wynoszące 15–20%. Rośliny wyrosłe z bulw o porażonych kielkach są słabsze i często jednopędowe, co obniża dodatkowo liczbę łodyg na plantacji. Liczba łodyg na plantacji jest jednym z czynników mających wpływ na wielkość i strukturę plonu (Zarzyńska, Gruczek, 2000; Zarzyńska, Szutkowska, 2002). Optymalna liczba łodyg na hektarze pozwala osiągnąć maksymalny plon pożądanej frakcji bulw (w zależności od kierunku uprawy). Ograniczanie szkodliwego działania patogenu możemy uzyskać poprzez prawidłowo prowadzone zabiegi agrotechniczne oraz stosując zaprawianie bulw ziemniaka.

Zaprawianie bulw ziemniaka jako zabieg ochronny nabiera dużego znaczenia nie tylko przy uprawie ziemniaka na sadzeniaki, ale staje się ważnym zabiegiem mającym wpływ na wielkość i jakość plonu ziemniaków uprawianych dla przemysłu spożywczego (frytki, chipsy, susze, produkty mrożone). Od wielu lat obserwujemy rosnące zainteresowanie spożyciem tego rodzaju produktów, które powoduje, że wzrasta wielkość produkcji ziemniaków przeznaczanych na ten rodzaj przerobu (tab. 1).

Tabela 1

Przemysłowy przerób ziemniaków (tys. ton) na przetwory spożywcze w latach 1997–2001
Industrial processing of potatoes (th. tons) into food products in the years 1997–2001

Kierunek przerobu Direction of processing	1997–1998	1998–1999		1999–2000		2000–2001		2001–2002	
	(t)	(t)	(%)	(t)	(%)	(t)	(%)	(t)	(%)
Na przetwory spożywcze To food products	246	317	+28,8*	350	+10,4	450	+28,6	530	+17,8

* Rok poprzedni = 100%; Previous year = 100%

Źródło; Source: Rynek ziemniaka, Listopad 2002

Celem badań prowadzonych w IHAR Bonin, w latach 1999–2002 było sprawdzenie skuteczności wiosennego stosowania zapraw w ograniczaniu porażenia bulw przez sprawców chorób skórki i wpływu na frakcje plonu, szczególnie wykorzystywane do produkcji przetworów spożywczych.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie sprawdzające skuteczność wiosennego zaprawiania w ograniczaniu rizoktoniozy przeprowadzono w latach 1999–2002 w dwóch punktach badawczych (Bonin, Stare Olesno) na odmianach Bryza i Rywal. W doświadczeniu testowano skuteczność dwóch środków chemicznych: pencycuron (Monceren 250 FS) w dawce 60 ml/100 kg bulw i karboksyna + tiuram (Vitavax 200 FS) w dwóch dawkach 150 i 200 ml/100 kg bulw. Zaprawianie bulw wykonano metodą oprysku drobnokroplistego 2 dni przed sadzeniem. W czasie wegetacji na poletkach doświadczalnych obserwowano wschody i tempo wzrostu roślin oraz porażenie przez rizoktoniozę i czarną nóżkę ziemniaka. Ocenę skuteczności działania zapraw obejmującą porażenie przez rizoktoniozę oraz podział plonu na frakcje prowadzono na próbach o wadze 10 kg pobranych w trakcie zbioru. Wielkość nasilenia choroby oceniano według 5 klas porażenia (procent pokrycia bulwy sklerocjami), gdzie:

- 1 — oznacza brak objawów,
- 2 — pokrycie w zakresie 0,1–25,0%,
- 3 — w zakresie 25,1–50,0%,
- 4 — w zakresie 50,1–75,0%
- 5 — porażenie > 75,0%.

Otrzymane wyniki przeliczono na indeks porażenia według wzoru Townsenda-Heubergera (1989). Obliczenia statystyczne wykonano za pomocą analizy wariancji.

WYNIKI

W przeprowadzonych w latach 1999–2002 badaniach stwierdzono istotny wpływ stosowania zapraw na wysokość porażenia bulw potomnych rizoktoniozą w porównaniu z niezaprawianą kontrolą (tab. 2). Najwyższą skuteczność w ograniczaniu porażenia rizoktoniozą uzyskano w serii I (odm. Bryza) dla pencycuronu (0,4%). W serii II (odm. Rywał) najwyższą skuteczność stwierdzono dla kombinacji karboksyna + tiuram w dawce 200 ml/100 kg bulw (0,8%).

Tabela 2

Indeks porażenia (%) plonu przez grzyb *Rhizoctonia solani* w zależności od kombinacji i serii badań
The severity index (%) of *Rhizoctonia solani* in dependence on combination and series of investigation

Seria Series	Warianty Treatments	Dawka na 100 kg bulw Dose on 100 kg of tubers	Indeks porażenia (%) severity index (%)	Seria Series	Warianty Treatments	Dawka na 100 kg bulw Dose on 100 kg of tubers	Indeks porażenia (%) severity index (%)
I Bryza	kontrola control	—	7,3	II Rywał	kontrola control	—	6,7
	pencycuron	60 ml	0,4		pencycuron	60 ml	1,6
	karboksyna* + tiuram	150 ml	0,7		karboksyna + tiuram	150 ml	0,9
	karboksyna + tiuram	200 ml	0,6		karboksyna + tiuram	200 ml	0,8
	NIR _{α = 0,05}		3,7		NIR _{α = 0,05}		4,5
	LSD _{α = 0,05}				LSD _{α = 0,05}		

*Carboxine

Kolejnym elementem testowania skuteczności zapraw była ocena plonu pod względem jego wielkości i przydatności do sprzedaży (tab. 3). Próby ziemniaków pobrane w okresie zbioru podzielono na frakcje, które wielkością odpowiadały bulwom przydatnym do przetwórstwa (frytki, chipsy, susze, produkty mrożone) i na sadzeniaki. W ocenie plonu według jego przydatności do sprzedaży uzyskano wyższą plonu handlowego bulw na odmianie Bryza w kombinacjach, na których stosowano zaprawianie. Wzrost plonu w porównaniu z niezaprawianą kontrolą wynosił od 4,2% na kombinacji pencycuron do 16,8% w kombinacji karboksyna + tiuram w dawce 200 ml/100 kg bulw. Istotną statystycznie różnicę w ilości plonu uzyskanego z ocenianych kombinacji stwierdzono w plonie bulw dużych (frakcja > 6 cm). Procentowa wyżka plonu w tej frakcji wynosiła od 26,5% (pencycuron) do 48,5% (karboksyna + tiuram w dawce 150 ml/100 kg).

Tabela 3

Podział plonu według jego wielkości i przydatności do sprzedaży. Średnie z lat 1999–2002
The division of crop according to its size and marketability. Means from the years 1999–2002

Warianty Treatments		Dawka na 100 kg bulw Dose on 100 kg of tubers	Plon t/ha Yield t/ha			
			ogólny total	handlowy marketable	sadzeniaków seed - potatoes	bulw dużych big tuber
Bryza	kontrola control	—	28,8	21,4	14,6	6,8
	pencycuron	60 ml	29,0	22,3	13,7	8,6
	karboksyna* + tiuram	150 ml	31,2	23,4	13,3	10,1
	karboksyna + tiuram	200 ml	32,6	25,0	15,7	9,3
	NIR _{α = 0,05}					3,3
	LSD _{α = 0,05}					
Rywal	kontrola control	-	35,1	32,8	14,5	18,3
	pencycuron	60 ml	34,1	32,1	13,5	18,5
	karboksyna + tiuram	150 ml	31,0	29,5	11,2	18,4
	karboksyna + tiuram	200 ml	31,3	29,1	8,5	20,5
	NIR _{α = 0,05}					5,1
	LSD _{α = 0,05}					

*Carboxine

W drugiej serii (odmiana Rywal) nie stwierdzono wyżki plonu handlowego. Uzyskano natomiast istotne zróżnicowanie plonu we frakcji sadzeniaków. Najniższy plon frakcji sadzeniaka stwierdzono w kombinacji karboksyna + tiuram w dawce 200 ml/100 kg bulw. W plonie bulw dużych przydatnych do przetwórstwa spożywczego na kombinacjach zaprawianych stwierdzono wyżkę plonu, która wynosiła od 0,5% (karboksyna + tiuram - 150 ml/100 kg) do 12% (karboksyna + tiuram — 200 ml/100 kg). W każdej z serii doświadczeń stwierdzono wzrost plonu bulw dużych w porównaniu z niezaprawianą kontrolą.

DYSKUSJA

Jednym z czynników, które ograniczają wysokość i jakość plonu są choroby grzybowe. Do najgroźniejszych i najczęściej występujących chorób grzybowych w okresie wegetacji oprócz zarazy ziemniaka i alternariozy zaliczyć możemy rizoktoniozę powodowaną przez grzyb *Rhizoctonia solani*. Straty powodowane przez tę chorobę są znaczne i w sprzyjających rozwojowi choroby warunkach sięgać mogą do 50% (Häni i in., 1998). Agrotechniczne metody ograniczania rozwoju tej choroby (termin sadzenia, podkielkowanie bulw i selekcja negatywna) są często niewystarczające do skutecznego jej zahamowania. Ważnym czynnikiem ograniczającym szkodliwość rizoktoniozy jest stosowanie chemicznego zaprawiania bulw przed sadzeniem.

W przeprowadzonych badaniach podjęto próbę oceny skuteczności stosowanych zapraw do ograniczania porażenia bulw ziemniaka przez sprawcę rizoktoniozy grzyba

Rhizoctonia solani. Zadaniem wiosennego zaprawiania jest ochrona bulw ziemniaka przed najgroźniejszą z form choroby (gnicie kielków), która w sprzyjających do swojego rozwoju warunkach może spowodować straty wynoszące 15–20% obsady plantacji (Lutomirska i Szutkowska, 2000).

Niższe (w porównaniu z niezaprawianą kontrolą) o 76,0% (odm. Rywal) i 94,5% (odm. Bryza) porażenie bulw rizoktoniozą stwierdzone po zastosowaniu pencycuronu potwierdza doniesienia innych autorów (Wainwright i in., 1996; Wróbel i Erlichowski, 1998) o przydatności zaprawy Monceren 250 FS do ograniczania rozwoju tego patogenu. Zastosowanie zapraw nie wpłynęło w każdej z serii doświadczeń na wzrost plonu ogólnego, ale wpłynęło na polepszenie jego jakości. Na odmianie Bryza każda z zastosowanych zapraw spowodowała wzrost ilości plonu handlowego, który w zależności od kombinacji wynosił od 4,2% (pencycuron) do 16,8% (karboksyna + tiuram w dawce 200 ml/100 kg). Wyniki uzyskane w tych doświadczeniach potwierdzają także doniesienia innych autorów (Lumkes i Vervet, 1979; Platt i MacLean, 1997; Rahkonen i in., 1999; Gudmestad Neil, 2002; Osowski, 2002) o korzystnym wpływie zaprawiania na wielkość bulw i wysokość plonu handlowego.

Tabela 4

Uproszczona kalkulacja kosztów (PLN/ha) — odmiana Bryza
Simplified calculation of costs (PLN/ha) — cultivar Bryza

Wyszczególnienie Specification	Kontrola Control	Monceren 250 FS	Vitavax 200 FS (150 ml/0,1t)	Vitavax 200 FS (200 ml/0,1t)
Plon handlowy (t/ha) Marketable yield (t/ha)	28,9	29,1	31,2	32,6
Plon sadzeniaków (t/ha) Seed-tuber yield (t/ha)	14,6	13,8	13,3	15,6
Plon bulw dużych (t/ha) Big tuber yield (t/ha)	6,8	8,5	10,1	9,4
Zysk ze sprzedaży × 0,35 PLN Profit of sale × 0,45 PLN	5110 3060	4830 3825	4655 4545	5460 4230
Suma Sum	8170	8655	9200	9690
Ochrona (chwasty, stonka, zaraza) Protection (weed, Colorado beetle, late blight)	900	900	900	900
Koszty zaprawiania Costs of seed dressing	—	250	270	300
Zysk Profit	3560	3795	4320	4780
Dodatkowy zysk po zastosowaniu zaprawiania Additional profit after seed dressing	—	235,0	760,0	1220,0

Wzrost plonu bulw przydatnych do przetwórstwa spożywczego wynoszący od 0,5 do 12% dla odmiany Rywal i od 26,5% do 46,5% dla odmiany Bryza może przynieść dodatkowy zysk dla producenta ziemniaków (tab. 4). Zysk w zależności od zastosowanej zaprawy wynosi od ok. 230 PLN dla Moncerenu 250 FS do ok. 1200 PLN dla Vitavaxu 200 FS w dawce 200 ml/100 kg bulw.

WNIOSKI

1. Testowane zaprawy istotnie ograniczały wielkość porażenia bulw potomnych ospowatością dając w efekcie plon o większej zdrowotności.
2. Zaprawianie bulw wpłynęło na wzrost plonu bulw dużych (od 26,5% do 46,5% dla odmiany Bryza i od 0,5 do 12% dla Rywala), których sprzedaż daje producentom ziemniaka dodatkowe zyski.
3. Dodatkowy zysk ze sprzedaży uzyskanego w wyniku zaprawiania plonu wynosi od 6,6 do 34,3%.

LITERATURA

- Gudmestad Neil C. 2002. Rhizoctonia canker of potato www.ndsu.nodak.edu/instruct/gudmesta/lateblight/rhizoctext.html.
- Häni F., Popow G., Reinhard A. 1998. Ochrona roślin rolniczych w uprawie integrowanej. PWRiL, Warszawa: 130 — 131.
- Kochman J., Węgorz W. 1997. Ochrona roślin. Plantpress, Kraków: 525 — 526.
- Lumkes A., Vervet H. 1979. Bericht PAGV — Lelystadt, Intern. Verlag, Nr 81.
- Lutomirska B., Szutkowska M. 2000. Poradnik producentów ziemniaka sezon 2000/2001. IHAR Oddz. Jadwisin: 63 — 77.
- Osowski J. 2002. Wpływ zaprawiania na zdrowotność bulw ziemniaka. Biul. IHAR 223/224: 369 — 373.
- Platt H. W., MacLean V. M. 1997. Efficacy of chemical control products for control of soil-borne potato diseases caused by soil-borne fungal pathogens in 1995. Tests of agrochemicals and cultivars. 1997, No. 18, 16–17, Annals of Applied Biology 130, Supplement: 1 ref.
- Rahkonen A., Pietilä L., Kuisma P. 1999. Controlling *Rhizoctonia solani* by seed dressing in Finland. 14th Triennial Conference of the European Association for Potato Research Abstracts of Conference Papers, Posters and Demonstrations May, 2–7, 1999, Sorrento, Italy: 178 — 179.
- Wainwright A., Nicholson T., Mann D. H. 1996. Control of silver scurf and black scurf in potatoes with a pencycuron/tolyleluanid seed tuber treatment. Brighton Crop Protection Conference Pests & Diseases: 275 — 300.
- Wróbel S., Erlichowski T. 1998. Możliwości zastosowania zaprawy fungicydowo-insektycydowej Prestige 290 FS w uprawie ziemniaka. Mat. Konf. „Ochrona Ziemniaka” 21–22 kwietnia, Kołobrzeg IHAR Oddz. Bonin: 29 — 32.
- Zarzyńska K., Gruczek T. 2000. Poradnik producentów ziemniaka sezon 2000/2001. IHAR Oddz. Jadwisin: 50 — 52.
- Zarzyńska K., Szutkowska M. 2002. Specyficzne elementy technologii uprawy na przetwory spożywcze W: Produkcja i rynek ziemniaków jadalnych. Pod red. J. Chotkowskiego, IHAR, Bonin: 121 — 124.

JADWIGA PIETRAK

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Oddział w Młochowie

Poziom odporności na wirusy odmian ziemniaka znajdujących się w Rejestrze w 2003 roku

The level of virus resistance of potato cultivars from the Polish National List in 2003

Oceniono odporność na wirusy odmian ziemniaka znajdujących się we Rejestrze w 2003 roku. W Rejestrze Odmian znajduje się 117 oryginalnych odmian ziemniaka: 83 pochodzi z hodowli krajowej i 34 z hodowli zagranicznych. Średnia odporność na wirus Y 83 odmian krajowych wynosi 7,5, a średnia odporność 34 odmian zagranicznych jest o 2,1 stopnia niższa od średniej odmian krajowych. Odporność na wirus M odmian krajowych rejestrowanych w ostatnich latach jest o jeden stopień wyższa niż w odmianach zagranicznych. Średnia odporność na wirus liściozwoju odmian krajowych i zagranicznych jest podobna, wynosi > 6.

Słowa kluczowe: odmiany, odporność, wirusy, ziemniak

The resistance to viruses of potato cultivars from the Polish National List for 2003 was analyzed. The Polish National List for 2003 contains 117 original potato cultivars: 83 from domestic breeding and 34 from abroad. The mean resistance to PVY of 83 Polish potato cultivars is high (7.5) when compared to that of 34 foreign ones, which are 2.1 grades lower. The level of resistance to PLRV of the Polish and the foreign cultivars is similar. The PVM resistance of the recently registered Polish cultivars is one degree higher in relation to the foreign ones

Key words: potato cultivars, resistance, potato viruses

WSTĘP

Odporność na wirusy nowych odmian ziemniaka oceniana jest w badaniach prowadzonych w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Młochowie na zlecenie COBORU. Prowadzenie oceny odporności w Młochowie jest uzasadnione odpowiednio silną presją infekcyjną wirusów Y i M ziemniaka w tym rejonie. Dla oceny porażenia wirusem liściozwoju prowadzone są dodatkowe doświadczenia w miejscowościach o silniejszej presji infekcyjnej w zachodnim i południowo-zachodnim rejonie Polski. Obecnie są one prowadzone w SDOO w Lubinicku k/Świebodzina i w Zybiszowie k/Wrocławia.

MATERIAŁ I METODY

Odporność na wirusy oceniana była w trzyletnich doświadczeniach polowych i dwukrotnych doświadczeniach szklarniowych (Pietrak, 1997, 2002).

Zdrowe bulwy odmian krajowych ziemniaka, przyjętych do doświadczeń rejestrowych, otrzymywano ze stacji hodowli twórczej ziemniaka, a bulwy odmian zagranicznych z COBORU. W doświadczeniach polowych prowadzone są trzy kolejne serie. W każdej serii zdrowe rośliny ocenianych odmian są rozmnażane w obsadzie źródeł wirusów: PVY, PLRV i PVM, a procent porażonych roślin jest określany przy użyciu testu ELISA w następnym roku w polu lub w próbie oczkowej w szklarni. W doświadczeniach szklarniowych rośliny są inokulowane wirusem Y mechanicznie, a wirusem liściozwoju przy użyciu mszyc (*Myzus persicae*) jako wektora.

Uzyskane wyniki polowe i szklarniowe pozwalają ocenić odporność na wirusy w skali 9-stopniowej (gdzie 9 — oznacza skrajną odporność, 1 — podatność). Dla uzyskania oceny w tej skali analizowano wyniki procentowego porażenia, które były transformowane według Wójcika i wsp. (1976) i Gabriela (1995). Ocena krańcowej odporności na wirus Y została uzyskana na podstawie testu szczepieniowego prowadzonego przez Chrzanowską (2000).

WYNIKI I DYSKUSJA

Wyniki oceny odporności na wirusy nowo rejestrowanych odmian były od 1996 roku publikowane corocznie w materiałach konferencyjnych „Ochrona Ziemniaka” (Kapsa i in., 1996, 1997; Pietrak i Kapsa, 1998; Pietrak i in., 1999; Kamasa, 2000; Pietrak i Kamasa, 2001). Charakterystykę reakcji na wirusy odmian zarejestrowanych w latach 2001–2002 przedstawiono w pracy Pietrak i Kamasy (2002).

Ocenę odporności na wirusy Y, liściozwoju i M odmian ziemniaka znajdujących się w Rejestrze w 2003 roku przedstawiono w tabeli 1.

W Rejestrze Odmian w 2003 roku znajduje się 117 oryginalnych odmian ziemniaka: 83 pochodzi z hodowli krajowej i 34 z hodowli zagranicznej.

Średnia odporność najstarszych odmian (Irys, Ruta, Perkoz, Miła i Bryza) wpisanych do Rejestru przed 1985 roku wynosiła 5,4 dla wirusa Y i 6,1 dla wirusa liściozwoju. Poziom odporności na wirus Y siedmiu odmian (Orlik, Aster, Ibis, Irga, Kolia, Fregata i Bzura) wpisanych do Rejestru w latach 1986–1990 był już o 2,2 stopnia wyższy niż odmian najstarszych. Wysoki poziom odporności na wirus Y (7,7) utrzymuje się u odmian krajowych rejestrowanych w latach 1991–2003.

Od 1995 roku w Rejestrze pojawiły się odmiany zagraniczne. Do 2001 roku wpisano do Rejestru 20 odmian zagranicznych, z których obecnie 17 jest zrejonizowanych, gdyż odmiany: Vital, Signal i Felsina zostały skreślone. Średnia odporność 17 odmian zagranicznych wynosi 5,8 na wirus Y i jest niższa o 1,8 stopnia niż 70 odmian krajowych.

Poziom odporności na wirus Y nowych 17 odmian zagranicznych zarejestrowanych w latach 2002–2003 jest stosunkowo niski (5,0) i aż o 2,5 stopnia niższy od 13 odmian krajowych rejestrowanych w tym okresie.

Tabela 1

Odporność na wirusy odmian ziemniaka znajdujących się w Rejestrze w 2003 roku
Resistance to viruses of potato cultivars present on the National List in 2003

Lp.	Odmiana Cultivar	Odporność w skali 1–9 na wirusy Resistance to viruses in 1–9 scale			L.p.	Odmiana Cultivar	Odporność w skali 1–9 na wirusy Resistance to viruses in 1–9 scale		
		PVY	PLRV	PVM			PVY	PLRV	PVM
		odmiany jadalne cooking cultivars					odmiany jadalne cooking cultivars		
bardzo wczesne — very early					45	<i>Folva</i>	4,5	5,5	3
1	<i>Accent</i>	5	6,5	4	46	<i>Ibis</i>	7,5	5	3,5
2	<i>Aster</i>	7,5	7,5	5	47	<i>Irga</i>	7	8	5
3	<i>Bard</i>	7,5	7,5	5	48	<i>Kolia</i>	6	7	2
4	<i>Denar</i>	7	7	4,5	49	<i>Maryna</i>	9	4,5	4
5	<i>Drop</i>	6,5	5	5	50	<i>Mila</i>	5,5	7	5
6	<i>Felka</i>	7	7,5	3	51	<i>Mors</i>	8	7	3
7	<i>Fresco</i>	5	5	4	52	<i>Muza</i>	7,5	5	2
8	<i>Gloria</i>	5,5	6	4,5	53	<i>Oda</i>	6	5,5	2,5
9	<i>Impala</i>	4	6	2	54	<i>Orłan</i>	5	5	2,5
10	<i>Irys</i>	5,5	4	3,5	55	<i>Pirol</i>	5	5	3,5
11	<i>Karatop</i>	6	7	4,5	56	<i>Redstar</i>	4	5	3
12	<i>Krasa</i>	4	6	5	57	<i>Romula</i>	8	7	4
13	<i>Lord</i>	7	7	4	58	<i>Sante</i>	9	6	3
14	<i>Molli</i>	7	7,5	4	59	<i>Satina</i>	5	7,5	4
15	<i>Orlik</i>	7,5	5	5	60	<i>Tara</i>	7	5	4
16	<i>Ruta</i>	6	5	5	61	<i>Timate</i>	5	6	2,5
17	<i>Velox</i>	4	5,5	2	62	<i>Tokaj</i>	7,5	7	5
wczesne — early					63	<i>Triada</i>	7,5	5,5	7
18	<i>Aksamitka</i>	8	6	5	64	<i>Victoria</i>	4	5,5	4
19	<i>Albina</i>	7,5	5,5	5	65	<i>Wigry</i>	7	5	3
20	<i>Augusta</i>	5	8	3	66	<i>Wiking</i>	7	6,5	4
21	<i>Bila</i>	7	6	4	67	<i>Zebra</i>	5	5	4
22	<i>Cykada</i>	6,5	5,5	4	68	<i>Żagiel</i>	6,5	8	3,5
23	<i>Delikat</i>	6	6,5	4	średnio późne — mid late				
24	<i>Gracja</i>	7	6,5	3	69	<i>Ania</i>	8	5	2
25	<i>Innovator</i>	4	5,5	3	70	<i>Anielka</i>	9	7	4
26	<i>Korona</i>	8	6,5	7	71	<i>Arkadia</i>	7,5	8	3,5
27	<i>Kuklik</i>	6,5	6	6	72	<i>Beata</i>	9	5	3
28	<i>Lady Claire</i>	4	4	2	73	<i>Bryza</i>	5	7	5
29	<i>Latona</i>	5	6	4	74	<i>Danusia</i>	9	5	3
30	<i>Nora</i>	5,5	5	3	75	<i>Fianna</i>	5	7	5
31	<i>Perkoz</i>	5	7,5	3,5	76	<i>Rybitwa</i>	7	6,5	4,5
32	<i>Rosalind</i>	5,5	6	3,5	77	<i>Rywal</i>	7,5	5	3
33	<i>Sumak</i>	7,5	5,5	4	78	<i>Salto</i>	5	7	3
34	<i>Vineta</i>	7	8	4	79	<i>Syrena</i>	8	5	3
35	<i>Vitara</i>	7,5	6,5	2	80	<i>Wolfram</i>	7	8	4
średnio wczesne — mid early					81	<i>Zeus</i>	7	5	3
36	<i>Andromeda</i>	6,5	6	3,5	późne — late				
37	<i>Asterix</i>	5	3,5	2,5	82	<i>Wawrzyn</i>	7	5	4
38	<i>Balbina</i>	6,5	5,5	3					
39	<i>Bartek</i>	8	8	3					
40	<i>Barycz</i>	9	5	3,5					
41	<i>Baszta</i>	9	6	5					
42	<i>Clarissa</i>	4,5	6	3					
43	<i>Cycloon</i>	7,5	7	4,5					
44	<i>Ditta</i>	5,5	7,5	4					

c.d. Tabela 1

L.p.	Odmiana Cultivar	Odporność w skali 1–9 na wirusy Resistance to viruses in 1–9 scale		
		PVY	PLRV	PVM
		odmiany skrobiowe starch cultivars		
		wczesne — early		
1	Cedron	6,5	6,5	3
2	Dorota	8	6,5	3,5
3	Gabi	9	6,5	4,5
4	<i>Karlana</i>	6,5	7,5	4,5
		średnio wczesne — mid early		
5	<i>Albatros</i>	8	7,5	3
6	Alicja	9	4	4
7	Głada	7,5	5,5	3
8	Harpun	7	7	5
9	Ikar	7,5	5,5	3,5
10	Kuba	9	6,5	5
11	Monsun	7	6,5	4
12	Pasat	8	5	4
13	Rumpel	9	6,5	3,5
		średnio późne — mid late		
14	Fregata	9	6	3,5
15	Grot	7,5	8	3,5
16	Klepa	9	7	2
17	Lawina	6	7,5	3,5
18	Omulew	9	5	2
19	<i>Panda</i>	5	7	4
20	Pasja	8	7,5	2
21	<i>Saturna</i>	4	6,5	4
22	Vistula	9	6	2
		późne — late		
23	Bzura	9	5	3,5
24	Dunajec	9	7	2
25	Hinga	9	5,5	2
26	Jantar	7,5	7	4
27	Jasia	9	7,5	4
28	Koga	8	8	4,5
29	Meduza	9	7	2
30	Neptun	8	8	4
31	Rudawa	8	6,5	3,5
32	Skawa	9	7,5	3
33	Sonda	8	4	2
34	Ślęza	7	34	4
35	Umiak	9	7,5	5

Objaśnienia:

Explanations:

Nazwy odmiany zagranicznych pisane italiem

Names of foreign cultivars written in by italic

Skala 1–9 (9 = Krańcowa odporność)

Scale 1–9 (9 = Extreme resistance)

Średnia odporność na wirus Y 83 odmian krajowych znajdujących się w 2003 roku w Rejestrze Odmian wynosi 7,5, a średnia 34 odmian zagranicznych jest o 2,1 stopnia niższa od średniej odmian krajowych. Pula odmian krajowych, odpornych na wirus Y

w Rejestrze Odmian powinna zapewnić wysokie plony ziemniaka i łatwiejsze nasienictwo.

Odmiany zagraniczne o odporności < 5 stopni w warunkach silnej presji infekcyjnej wirusa Y w Młochowie porażały się w 100%. W odmianach tych występują trudności z wyprodukowaniem zdrowych sadzeniaków. Niektóre z nich w kontroli weryfikacyjnej ulegają degradacji lub dyskwalifikacji (Turska, 1998).

Poziom odporności na wirus liściozwoju odmian krajowych i zagranicznych jest podobny. Średnia odporność na wirus liściozwoju wynosi > 6 .

W Rejestrze pojawiły się odmiany krajowe odporne na wirus M: Triada i Korona (7) oraz Kuklik (6). Średnia odporność odmian krajowych rejestrowanych w ostatnich latach jest o jeden stopień wyższa od odporności na wirus M odmian zagranicznych.

PODSUMOWANIE

1. Stwierdzono postęp w odporności na wirusy krajowych odmian ziemniaka rejestrowanych w ostatnich latach.
2. Większość odmian krajowych charakteryzuje się wysoką odpornością na wirus Y, o ponad 2 stopnie wyższą od odporności odmian zagranicznych.
3. Odmiany krajowe rejestrowane w ostatnich latach są również o 1 stopień odporniejsze na wirus M od odmian zagranicznych.
4. Poziom odporności na wirus liściozwoju odmian krajowych i zagranicznych jest podobny (> 6).

LITERATURA

- Chrzanowska M. 2000. Krańcowa odporność na wirusy Y i X ziemniaka oraz połowa odporność na wirus S ziemniaka w Polskich odmianach ziemniaka. Biul. IHAR 214: 231 — 238.
- Gabriel W. 1995. Une methode d'utilisation possible de l'echelle de 1 a 9 pour l'evaluation de la resistance aux virus chez les cultivars de pomme de terre. Potato Res. 38: 297 — 305.
- Kamasa J. 2000. Charakterystyka rejestru odmian ziemniaka. Mat. Konf. IHAR Ochrona Ziemniaka. Kołobrzeg, 4–5.04. 2000: 15 — 18.
- Kapsa J., Pietrak J., Turska E. 1996. Odmiany ziemniaka zarejestrowane w latach 1995–1996. Charakterystyka odporności na choroby. Mat. Konf. Inst. Ziemn. Ochrona Ziemniaka. Mielno, 1–2.04.1996: 18 — 21.
- Kapsa J., Pietrak J., Wojciechowska-Perz B. 1997. Charakterystyka nowych odmian ziemniaka, zarejestrowanych w 1997 roku. Mat. Konf. Inst. Ziemn. Ochrona Ziemniaka. Kołobrzeg, 9–10.04.1997: 39 — 42.
- Pietrak J. 1997. Zmiany w poziomie odporności na wirus Y i liściozwoju rodów hodowlanych i odmian ziemniaka wpisanych do rejestru w latach 1982–1995. Biul. Inst. Ziemn. 48/II: 17 — 22.
- Pietrak J. 2002. Odporność na wirusy polskich i zagranicznych odmian ziemniaka w doświadczeniach rejestrowych. Zesz. Nauk. Akad. Roln. w Krakowie 82: 93 — 99.
- Pietrak J., Kamasa J. 2001. Odporność i reakcja na wirusy odmian ziemniaka zarejestrowanych w Polsce w 2001 r. Mat. Konf. IHAR Ochrona Ziemniaka. Kołobrzeg, 19–20.04.2001: 121 — 124.
- Pietrak J., Kamasa J. 2002. Reakcja na wirusy i wartość użytkowa odmian ziemniaka zarejestrowanych w Polsce w latach 2001–2002. Biul. IHAR 223/224: 321 — 328.
- Pietrak J., Kapsa J. 1998. Charakterystyka odporności odmian ziemniaka zarejestrowanych w latach 1997–1998. Mat. Konf. IHAR Ochrona Ziemniaka. Kołobrzeg, 21–22.04.1998: 18 — 20.

- Pietrak J., Kapsa J., Gawińska H. 1999. Charakterystyka odporności odmian ziemniaka zarejestrowanych w 1999 r. Mat. Konf. IHAR Ochrona Ziemniaka. Kołobrzeg, 23–24.03.1999: 101 — 103.
- Turska E. 1998. Rola odmian i materiału nasennego w produkcji ziemniaków wysokiej jakości. Ziemn. Pol. 4: 4 — 13.
- Wójcik A.R., Gabriel W., Woźnica W. 1976. Metody transformowania danych procentowych porażenia w epidemiologii wirusów ziemniaka. Biul. Inst. Ziemn. 17: 83 — 107.

JÓZEFA KAPSA**HANNA GAWIŃSKA-URBANOWICZ**

Zakład Nasiennictwa i Ochrony Ziemniaka w Boninie

Instytut Hodowli Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie

Możliwości monitorowania występowania pierwszych infekcji zarazy (*Phytophthora infestans*) w uprawach ziemniaka

Possibility of monitoring of the first infections of late blight (*Phytophthora infestans*) in potato cultivation

Zmiany w populacji *Phytophthora infestans* wpływają na wcześniejsze pojawienie się zarazy. System monitorowania występowania zarazy umożliwia oszacowanie wiarygodności prognoz w systemach decyzyjnych stosowanych w ochronie ziemniaka i jest praktycznym zabezpieczeniem w przypadku wystąpienia nowych źródeł wcześniejszych infekcji. Wstępem do tworzenia polskiego, internetowego systemu monitorowania zarazy na plantacjach ziemniaka były obserwacje prowadzone przez pracowników Inspektoratu Ochrony Roślin w województwie lubelskim w latach 2001–2002, jako część polsko-duńskiego projektu badawczego „Development of an Internet based DSS for Cereal Diseases and Potato Late Blight in Poland, 2001–2002”. Uzyskane wyniki wskazują, iż możliwe jest znalezienie wczesnych ataków choroby jako infekcji pierwotnych (pojedyncze nekrozy na roślinach). Najwcześniejsze infekcje były najczęściej znajdowane na odmianach podatnych (74%). W większości przypadków, stadium rozwoju roślin było wyższe niż 37 (BBCH) w momencie pierwszych stwierdzonych infekcji, co wskazuje, że bardzo wczesne infekcje powodowane przez oospory z gleby nie są powszechne w województwie lubelskim.

Słowa kluczowe: monitorowanie występowania, zaraza, ziemniak, zmiany populacji patogena

Changes in populations of *Phytophthora infestans* influenced earlier appearance of the disease. The late blight monitoring system enables evaluation of reliability of the forecast part in the decision systems of potato protection against late blight and, at the same time, serves as a safeguard for practice if a new, earlier infection source appears. The first step in building of Polish late blight monitoring system, approachable in Internet, was observation carried out by workers of Plant Protection Inspectorate in Lublin voivodship as a part of Polish-Danish research project “Development of an Internet based DSS for Cereal Diseases and Potato Late Blight in Poland, 2001–2002”. The results show that it was possible to find early infections as primary attacks (spots on leaves). In most cases the attacks were initially found on susceptible varieties (74%). The growth stage at first attacks was higher than 37 (BBCH), indicating that very early attacks caused by oospores from the soil was not a widespread problem in the Lublin voivodship.

Key words: changes of pathogen populations, late blight, monitoring of appearance, potato

WSTĘP

Już od ok. 30 lat nowa populacja *Phytophthora infestans* dominuje w Europie (Fry, Goodwin, 1997). Wszystko wskazuje, że to rozwój płciowy *P. infestans* mógł spowodować zmiany w zachowaniu się patogenu. Wynikiem tych zmian są między innymi: większa liczba bardziej agresywnych ras powodujących gwałtowniejszy przebieg choroby i wcześniejsze występowanie epifitozy. Zmiany epidemiologicznego zachowania *P. infestans* stanowią generalnie nie tylko zagrożenie skuteczności zwalczania zarazy ziemniaka, ale także wiarygodności stosowania istniejących systemów ostrzegania i prognozowania, szczególnie w przypadkach, gdy były one tworzone na bazie danych, kolekcjonowanych przed pojawem nowej populacji patogenu (Hansen i in., 2003).

Każdy kraj tworzy swoją własną sieć monitorowania wczesnych ataków zarazy na plantacjach ziemniaka. W krajach, w których działają już takie systemy, obserwacje na różnych polach ziemniaczanych (pola produkcyjne, doświadczalne, ogródki działkowe, uprawy ekologiczne itd.) wykonywane są przeważnie przez pracowników rolniczej służby doradczej (Dania, Litwa, Norwegia i Szwecja). Wątpliwe przypadki występowania objawów chorobowych weryfikowane są przez specjalistów w laboratoriach Rolniczych Instytutów Badawczych by uwiarygodnić wyniki.

W Polsce trwają dopiero prace nad tworzeniem naszej własnej sieci obserwacji w ogólnopolskim systemie monitorowania zarazy ziemniaka. Opierać się on będzie przede wszystkim na obserwacjach prowadzonych przez pracowników Inspekcji Ochrony Roślin, w wybranych województwach.

MATERIAŁ I METODY

W ramach współpracy z Państwowymi Inspektoratami Ochrony Roślin (obecnie PIORiN) od prawie dziesięciu lat prowadzi się w Boninie analizę występowania i nasilenia zarazy ziemniaka na terenie Polski. Materiał źródłowy do analiz stanowią ankiety, opracowane i rozsyłane przez Instytut w Boninie do PIOR-ów na terenie całego kraju, a wypełniane na podstawie obserwacji prowadzonych przez pracowników terenowych tychże jednostek.

Wstępem do tworzenia polskiego, internetowego systemu monitorowania były obserwacje prowadzone przez pracowników Inspektoratów Ochrony Roślin w województwie lubelskim w latach 2001–2002, w ramach polsko-duńskiego projektu badawczego "Development of an Internet based DSS for Cereal Diseases and Potato Late Blight in Poland, 2001–2002".

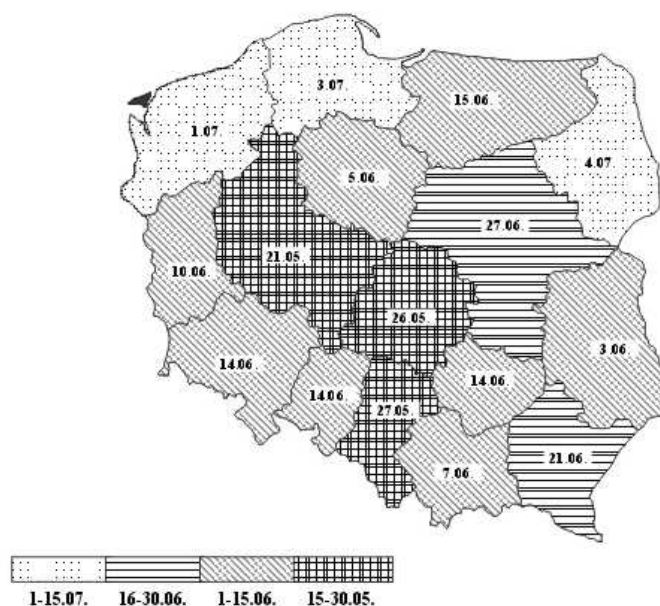
Województwo lubelskie zostało podzielone na dwie części: północną (WIIORiN Lublin z delegaturą w Białej Podlaskiej) i południową (WIIORiN Lublin z delegaturą Zamość). Obserwacje prowadzono łącznie w 19 (sezon 2001) i 17 (sezon 2002) punktach obserwacyjnych. W każdym z tych punktów wyznaczono po dwie plantacje ziemniaków, obsadzone odmianami o zróżnicowanej odporności na zarazę ziemniaka; jedna plantacja z odmianą podatną, druga z odmianą odporniejszą. Tylko na trzech, spośród wyznaczonych w 2001 roku 36 polach odmiany różniły się odpornością jedynie o 1 stopień

(w skali 9-stopniowej). Ta sama sytuacja powtórzyła się w 2002 roku na trzech z wyznaczonych 33 pól.

W początkowym okresie wegetacji obserwacje na polach ziemniaczanych prowadzono raz w tygodniu. W okresie zwiększonego ryzyka wystąpienia choroby, prowadzono 2–3 przeglądy pól tygodniowo. Wyniki obserwacji były przekazywane poprzez program Pi-Monitoring na serwer duński przez wyznaczonych przez Country Administratora reporterów. Do bazy danych wprowadzano także dodatkowe informacje na temat lokalizacji i rodzaju pola (produkcyjne, doświadczalne itd.), uprawianej odmiany, dacie jej wschodów, fazy rozwojowej roślin w momencie kolejnej obserwacji. Nasilenie ataku zarazy oceniano w 11-stopniowej skali, gdzie 1 — oznacza brak ataku, 2 — jedną lub kilka infekcji zarazy w ognisku $< 1 \text{ m}^2$, a 11 — zarazę na całym polu z porażeniem liści przekraczającym 25%. Wyniki w poszczególnych punktach obserwacyjnych prezentowano w Internecie na mapie Polski, z informacjami typu: brak zarazy, wystąpienie zarazy, zaraza na polu ponad 10 dni. Kliknięcie myszą na dany punkt obserwacyjny, pozwalało uzyskać dodatkowe, źródłowe informacje o danym polu.

WYNIKI

Na podstawie przysyłanych z terenu całej Polski ankiet stwierdzono bardzo wczesny pojaw zarazy na polach ziemniaczanych w roku 2002. Pierwsze infekcje zarazy obserwowano już w maju w województwach wielkopolskim (21.05.), łódzkim (26.05.) i śląskim (27.05.) — rysunek 1.



Rys. 1. Terminy wystąpienia zarazy na plantacjach ziemniaka w sezonie wegetacyjnym 2002 w Polsce
Fig. 1. Time of late blight appearance on potato crops in the 2002 growing season in Poland

Najpóźniej zaraza wystąpiła w województwach północnych: zachodniopomorskim (3.07.), pomorskim (4.07.) i podlaskim (4.07.).

Na polach wyznaczonych do monitorowania zarazy na terenie województwa lubelskiego pierwsze informacje o wystąpieniu zarazy w roku 2001 otrzymano 29 czerwca, natomiast w 2002 roku — 3 czerwca (tab. 1).

W obu latach prowadzenia badań, pierwsze objawy zarazy stwierdzano przede wszystkim na odmianach podatnych, dużo wcześniej w sezonie 2002 niż w 2001 (tab. 2).

W obu latach najwcześniejsze ataki patogenu stwierdzano przy stadium rozwojowym roślin powyżej BBCH 37, czyli po zetknięciu się roślin w rzędach (tab. 3).

Tabela 1

Wczesne infekcje zarazy w województwie lubelskim w latach 2001–2003
Early attacks of potato late blight in Lublin voivodship in the years 2001–2003

Rok Year	Liczba pól Numer of fields	Wschody Crop emergence	Data pierwszych obserwowanych objawów Date of first symptoms observed	Stadium wzrostu roślin Plant growth stage*	Porażenie zarazą pod koniec sezonu na poletkach niechronionych Blight severity (%) at the end of season in untreated fields
2001	36	12.05.	29.06.	55	96,0
2002	33	01.05.	03.06.	39	78,0

* Stadium wzrostu oceniane według skali BBCH

* Growth stages were assessed according to the BBCH scale

Tabela 2

Termin wystąpienia zarazy na plantacjach ziemniaka w województwie lubelskim
Date of late blight appearance on potato crops in the Lublin voivodship

Część województwa Part of voivodship	Rok Year	Data wystąpienia zarazy Date of blight appearance	Odmiana Variety	Odporność* Resistance*	Rodzaj pola Kind of field
Północ North	2001	06.07.	Irga	B1	produkcyjne**
	2002	03.06.	Irga	B1	ogrody działkowe***
Południe	2001	29.06.	Ibis	B2	produkcyjne**
South	2002	04.06.	Irys	B1	produkcyjne**

* Odporność: B1 = odp. 1–3 w skali 9-stopniowej; B2 — odp. 4–5 w skali 9-stopniowej

* Resistance: B1 = res. 1–3 in 9-degree scale; B2 — res. 4–5 in 9-degree scale

** Farm production

*** Garden plots

Tabela 3

Stadium wzrostu roślin przy pierwszym zanotowanym ataku zarazy
Growth stages when early attacks of late blight were recorded

Rok Year	Procent pól w trzech klasach wzrostu roślin BBCH Percentage of fields in three BBCH classes								
	pola produkcyjne farm fields			ogrodki przydomowe home gardens			pola doświadczalne experimental fields		
	< 30	30–37	> 37	< 30	30–37	> 37	< 30	30–37	> 37
2001	0	0	100	—	—	—	0	0	100
2002	0	0	100	0	0	100	—	—	—

W przeprowadzonych badaniach monitorowania zarazy nie zawsze jednak udało się uchwycić na polu pierwotne infekcje powodowane przez patogena. Zdarzało się, że w momencie stwierdzenia infekcji, rośliny na plantacji były porażona zarazą w stopniu wyższym lub porażona była cała plantacja (tab. 4). Na 65,6% monitorowanych polach w 2001 roku i 76,0% w 2002 roku, pierwsze stwierdzone infekcje określono jako atak pierwotny. Pierwsze objawy zarazy od razu na całym polu stwierdzono na 28,1% pól w 2001 roku i tylko 12,0% w 2002 roku.

Tabela 4

Poziom ataku zarazy przy pierwszych notowanych infekcjach na obserwowanych polach
Level of blight attack at the time of first recorded infections on the observed fields

Rok Year	Liczba pól Number of fields	Procent pól, na których stwierdzono pierwotny atak zarazy (nekrozy na polu, m ²) Percentage of fields with primary attack of late blight (spots in the field, m ²)			Procent pól, na których stwierdzono zarazę na całym polu (porażenie roślin) Percentage of fields with as late blight found all over the field (severity)			
		< 1 m ²	1–5 m ²	5–25 m ²	0–1%	1–5%	5–10%	10–25%
2001	32	50,0	15,6	6,3	18,7	6,3	3,1	0
2002	25	64,0	12,0	12,0	8,0	4,0	0	0

W prowadzonych w województwie lubelskim badaniach monitorowania występowania zarazy, w każdym punkcie badawczym, na sąsiednich polach prowadzono obserwacje odmian różniących się odpornością na patogen (podatna i średnio podatna lub średnio odporna). W obu latach prowadzenia obserwacji, w 74% przypadków zarazę stwierdzano najpierw na polach odmian podatnych potem na odpornych. W 18,5% pól zaraza pojawiała się równocześnie na polach, obsadzonych odmianami o różnej odporności. Tylko w 7,5% obserwacji zaraza występowała wcześniej na odmianach odporniejszych, co mogło być związane ze stanem sadzeniaków.

DYSKUSJA

W ostatnich latach obserwuje się coraz wcześniejsze występowanie chorób na plantacjach ziemniaka, szczególnie zarazy. Coraz wcześniejsze występowanie *Phytophthora infestans* w Europie sugeruje prawdopodobieństwo istnienia i wzrost znaczenia dodatkowych źródeł porażenia plantacji, takich jak chore sadzeniaki lub samosiewy wyrosłe z pozostawionych jesienią bulw. Wcześniejsze występowanie epifitozy może być związane także z infekcjami roślin z gleby, przez oospory (Andersson i in., 1998; Filer, Turkensteen, 1999; Hermansen i in., 2000).

Na podstawie przeprowadzonych badań ankietowych stwierdzono, że w warunkach klimatycznych Polski zaraza pojawia się najczęściej w trzeciej dekadzie czerwca lub na początku lipca. W sezonie 2002, w wielu rejonach kraju, objawy choroby stwierdzono dużo wcześniej. Pierwsze sygnały o występowaniu choroby pochodziły z miejscowości Dominowo w województwie wielkopolskim (oddział Środa Wielkopolska), gdzie zarazę znaleziono na polu produkcyjnym odmiany Ruta już 21 maja (Kapsa i in., 2003). W wielu innych krajach europejskich zaraza wystąpiła w sezonie 2002 także bardzo wcześnie (kwiecień, maj). Późniejszy rozwój choroby został wstrzymany na długo, wskutek

panującej suszy w lipcu i sierpniu (Austria, Belgia, Estonia, Holandia, Łotwa, Polska, Szwajcaria, Włochy). W innych krajach, po wczesnym ataku zarazy obserwowano także wysoką presję infekcyjną patogenu przez cały sezon wegetacyjny (Anglia, Francja, Irlandia, Niemcy, Szkocja i Walia) — Schepers (2003).

Wprowadzenie i rozwój internetowego systemu monitorowania zarazy na plantacjach ziemniaka ma na celu ogólne ostrzeganie o wczesnych atakach zarazy, badania konsekwencji możliwych zmian w epidemiologii zarazy, analizowanie przyczyn wystąpienia bardzo wczesnych, pierwotnych infekcji dla poprawy wiarygodności systemu prognozowania.

W przeprowadzonych w województwie lubelskim badaniach monitorowania występowania zarazy na polach odmian o różnej odporności, najwcześniejsze, pierwotne infekcje stwierdzono po zetknięciu się roślin w rzędach (BBCH > 37). Wskazuje to na małe prawdopodobieństwo występowania infekcji roślin z gleby w tym rejonie. Z drugiej jednak strony, w rejonie Morza Bałtyckiego (kraje skandynawskie) notuje się duże nasilenie typu kojarzeniowego A2, obecność oospor w warunkach naturalnych, na dolnych liściach oraz bardzo zróżnicowaną populację *P. infestans* (Andersson i in., 1998; Brurberg i in., 1999; Hermansen i in., 2000).

Infekcje zarazy występujące po zetknięciu się roślin w rzędach wskazują także, że zalecenia dotyczące rozpoczynania chemicznej ochrony w momencie zwierania się roślin w rzędach są wciąż aktualne.

Wyniki monitorowania zarazy na wybranych polach w województwie lubelskim wykazały, że znalezienie pierwszych, pojedynczych nekroz powodowanych przez *P. infestans* jest możliwe. W prowadzonych badaniach, w latach 2001–2002, w 65,6–76,0% przypadkach pierwsze infekcje zarazy znaleziono w postaci pojedynczych plam na roślinach ziemniaka. Podobne wyniki otrzymano w rejonie Morza Bałtyckiego (Hansen i in., 2003); wczesne infekcje zarazy, w postaci pojedynczych plam w ogniskach, stwierdzano w 67 do 90% przypadkach.

Na sąsiednich polach, w większości przypadków (74%) pierwsze infekcje zarazy obserwowano wcześniej na odmianach podatniejszych, później na odporniejszych lub obserwowano je równocześnie (18,5%). Potwierdza to znane stwierdzenie, że epidemia zarazy rozpoczyna się przeważnie na odmianach podatnych.

Wyniki bardzo dokładnych obserwacji nad występowaniem pierwszych infekcji zarazy na plantacjach ziemniaka, przeprowadzone na terenie województwa lubelskiego, pozwoliły zobaczyć nie tylko korzyści, jakie dają badania monitorowania tego groźnego patogena, ale także zwrócić uwagę na ewentualne problemy techniczne, które mogą się pojawiać przy budowaniu sieci.

Kolejnym krokiem w badaniach i budowaniu polskiej sieci będzie prowadzenie monitorowania zarazy na plantacjach ziemniaka w sezonie 2003. Planuje się prowadzenie obserwacji w 6 województwach: dolnośląskim, lubelskim i łódzkim i małopolskim (pracownicy inspekcji PIORiN), zachodniopomorskim (pracownicy IHAR Bonin) i wielkopolskim (pracownicy IOR Poznań).

LITERATURA

- Andersson B., Sandström M., Strömberg E. 1998. Indications of soil borne inoculum of *Phytophthora infestans*. Potato Research 41: 305 — 310.
- Brurberg M. B., Hannukkala A., Hermansen A. 1999. Genetic variability of *Phytophthora infestans* in Norway and Finland as revealed by mating type and fingerprint probe RG57. Mycological Research 103: 1609 — 1615.
- Flier W. G., Turkensteen L. J. 1999. Foliar aggressiveness of *Phytophthora infestans* in three potato growing regions in the Netherlands. Eur. J. Plant Pathol. 105 (4): 381 — 388.
- Fry W. E., Goodwin S. B. 1997. Resurgence of the Irish potato famine fungus. BioScience 47 (6): 363 — 371.
- Hansen J. G., Lassen P., Koppel M., Valskyte A., Turka I., Kapsa J. 2003. Web-Blight — regional late blight monitoring and variety resistance information on Internet. J. Plant Prot. Res. Vol. (w druku).
- Hermansen A., Hannukkala A., Naerstad R. H., Brurberg M. B. 2000. Variation in populations of *Phytophthora infestans* in Finland and Norway: mating type, metalaxyl resistance and virulence phenotype. Plant Pathol., 49 (1): 11 — 22.
- Kapsa J., Gawińska-Urbanowicz H., Gryka M., Krzyszczyk E. 2003. Monitorowanie zarazy (*Phytophthora infestans*) na plantacjach ziemniaka. Konferencja Nasiennictwo i Ochrona Ziemniaka. Kołobrzeg, 24–25.04. 2003. IHAR Radzików, ZNiOZ Bonin: 18 — 20.
- Schepers H. T. A. M. 2003. The development and control of *Phytophthora infestans* in Europe in 2002. PPO-Special Report no. 9. Proc. 7th Workshop of a European network for development of an integrated control strategy of potato late blight. Eds. H. T. A. M. Schepers, C. E. Westerdijk. Poznań, Poland 6–10 October 2002: 9 — 22.

PODZIĘKOWANIE

Autorzy składają serdeczne podziękowania wykonawcom obserwacji prowadzonych w województwie lubelskim: mgr Marii Gryce z WIIORiN w Lublinie, Delegatura Zamiejscowa w Białej Podlaskiej oraz mgr Elżbiecie Krzyszczyk z WIIORiN w Lublinie, Delegatura Zamiejscowa w Zamościu.

JÓZEFA KAPSAZakład Nasiennictwa i Ochrony Ziemniaka w Boninie
Instytut Hodowli Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie

Nowe problemy w ochronie upraw ziemniaka przed alternariozą i zarazą

New problems in early and late blights control of potato

Zmiany w populacjach patogenów ziemniaka — *Phytophthora infestans* i *Alternaria* spp.— wpływają między innymi na wcześniejszy pojaw chorób oraz występowanie nietypowych ich objawów. Zmiany te wymagają innego podejścia do ochrony upraw ziemniaka; nowych terminów jej rozpoczynania, opartych na prognozowaniu i systemach decyzyjnych, wyboru fungicydów skutecznych w zwalczaniu poszczególnych patogenów i ich form i przydatnych w różnych stadiach rozwojowych roślin gospodarza. Wśród testowanych w latach 1999–2002 w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Boninie fungicydów, najbardziej skuteczne w ochronie ziemniaka przed zarazą, okazały się fluazinam oraz mieszaniny: metalaksylu M z mankozebem i propamokarbu z mankozebem. W zwalczaniu alternariozy najbardziej efektywne okazały się mieszanina zoksamidu z mankozebem oraz propineb.

Słowa kluczowe: alternarioza, choroby, ochrona, zaraza, ziemniak, zmiany populacji patogenów

Changes in potato pathogen populations of *Phytophthora infestans* and *Alternaria* spp have influenced earlier appearance and untypical symptoms of the diseases. These changes brought a need of another attitudes in protection of potato crops; the time of starting is based on prognosis and decision support system, the new fungicides have to be effective in control of the diseases and their forms in various growth stages of plant host. In trials carried out in the Plant Breeding and Acclimatization Institute at Bonin in 1999–2002, fluazinam and systemic mixtures: metalaxyl M + mancozeb and propamocarb + mancozeb were the most effective in control of potato late blight. The mixture of zoxamide with mancozeb and propineb showed the highest efficacy in the early blight control.

Key words: changes of pathogen populations, early blight, diseases, late blight, potato, protection

WSTĘP

Wieloletnie obserwacje prowadzone na terenie Polski potwierdzają, że najważniejszym patogenem, powodującym znaczne straty gospodarcze, występującym na plantacjach ziemniaka w Polsce jest nadal *Phytophthora infestans*, sprawca zarazy ziemniaka. Coraz większego znaczenia w uprawach ziemniaka w Europie nabierają także grzyby z rodzaju *Alternaria*, sprawcy alternariozy. Różnorodne formy chorobowe wywoływane przez te patogeny, różny termin ich występowania i nasilenie poszczególnych chorób zależą

zarówno od warunków klimatycznych, jak i od zmian w populacjach patogenów (Fry, 1994; Kapsa, Wojciechowska-Perz, 1996; Kapsa, 2001; Osowski, 2001).

Obserwuje się coraz wcześniejsze występowanie chorób na plantacjach ziemniaka, szczególnie zarazy. Pociąga to za sobą potrzebę zmian w strategii ochrony, przede wszystkim zastosowania systemów prognozujących występowanie patogenu oraz wspomagających podejmowanie decyzji o rozpoczęciu ochrony. Dzięki systemom decyzyjnym możliwe jest określenie okresów krytycznych dla wystąpienia zarazy ziemniaka (Hansen, 1993; Hansen i in., 1995, 2000, 2001; Wójtowicz, Piekarczyk, 1998; Kapsa, 2002 a).

W Polsce zarejestrowanych jest ponad sześćdziesiąt fungicydów do ochrony plantacji ziemniaka przed sprawcami chorób. Zwalczanie poszczególnych patogenów lub ich form powinno być oparte na wyborze takich fungicydów, które będą nie tylko skuteczne w ich zwalczaniu ale i przydatne w poszczególnych fazach rozwojowych rośliny gospodarza.

Celem badań prowadzonych w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Boninie było oszacowanie skali nowych problemów związanych z występowaniem najważniejszych chorób ziemniaka na terenie Polski oraz znalezienie możliwie najkorzystniejszych rozwiązań ochrony upraw tej ważnej gospodarczo rośliny.

MATERIAŁ I METODY

W ramach współpracy z Państwowymi Inspektoratami Ochrony Roślin (obecnie PIORiN) od wielu lat prowadzi się w Boninie analizę występowania i nasilenia zarazy i alternariozy ziemniaka na terenie Polski. Materiał źródłowy do analiz stanowią ankiety, opracowane i rozsyłane przez Instytut w Boninie do PIOR-ów na terenie całego kraju, a wypełniane na podstawie obserwacji prowadzonych przez pracowników terenowych tychże jednostek.

Prowadzone w latach 1997–2002 obserwacje dotyczyły terminów wystąpienia pierwszych objawów zarazy i alternariozy na liściach i łodygach roślin ziemniaka, nasilenia i rozwoju chorób w poszczególnych sezonach wegetacyjnych oraz skali prowadzonej ochrony chemicznej plantacji (dobór fungicydów, terminy i liczba zabiegów). Ankiety zawierały dodatkowe informacje o uprawianej odmianie, datach sadzenia i zbioru oraz wysokości uzyskanego plonu bulw.

Skuteczność wybranych fungicydów w rozwiązywaniu nowych problemów związanych z występowaniem zarazy i alternariozy w uprawach ziemniaka oceniono w doświadczeniach polowych w Boninie.

Badania skuteczności zwalczania zarazy ziemniaka przez najpowszechniej stosowane w Polsce fungicydy prowadzono w doświadczeniach polowych w latach 2000–2002, na średnio późnej odmianie Rywal. Ochronę przed zarazą rozpoczynano w okresach krytycznych dla wystąpienia zarazy ziemniaka, możliwym do określenia dzięki zastosowanemu systemowi decyzyjnemu NegFry i prowadzono ją do końca pierwszej dekady sierpnia. Wykonywano 4–7 aplikacji, w zależności od presji infekcyjnej patogenu i typu fungicydu. Kryterium oceny skuteczności fungicydów były: porażenie roślin 2 tygodnie po zakończeniu ochrony, tempo szerzenia choroby (wg Van der Planka) oraz

indeks AUDPC oznaczający względną powierzchnię pod krzywą postępu choroby (= area under disease progress curve) (Shaner, Finney, 1977; Fry, 1978). Porównywano skuteczność fungicydów, o różnych typach mobilności działających:

- powierzchniowo: chlorotalonil z cynkiem (Bravo Plus 500 SC) w dawce 2,0 l/ha, fluazinam (Altima 500 SC) w dawce 0,4 l/ha i mankozeb (Dithane M-45 80WP) w dawce 2,0 kg/ha,
- wgłębnie: cymoksanil + mankozeb (Curzate M 72,5 WP) w dawce 2,0 kg/ha,
- układowo: metalaksyl M + mankozeb (Ridomil Gold MZ 68 WP) w dawce 2,0 kg/ha oraz chlorowodorek propamokarbu + chlorotalonil (Tattoo C 750 SC) w dawce 2,0 l/ha.

Badania skuteczności zwalczania alternariozy przez wybrane fungicydy prowadzono w doświadczeniach polowych w latach 1999–2002, na wczesnej odmianie Frezja. Ochronę rozpoczynano w momencie wystąpienia pierwszych nekroz powodowanych przez sprawców alternariozy na roślinach. Wykonywano 2–3 aplikacje, w zależności od presji infekcyjnej patogenu. Kryterium oceny skuteczności fungicydów były: porażenie roślin 2 tygodnie po zakończeniu ochrony, tempo szerzenia choroby (wg Van der Planka). Porównywano skuteczność fungicydów o działaniu:

- powierzchniowym: chlorotalonil z cynkiem (Bravo Plus 500 SC) w dawce 2,0 l/ha, mankozeb (Dithane M-45 80WP) i zoksamid + mzb (Unikat 75 WG) w dawkach 2,0 kg/ha oraz propineb (Antracol 70 WP) w dawce 1,8 kg/ha,
- układowym: metalaksyl M + mankozeb (Ridomil Gold MZ 68 WP) w dawce 2,0 kg/ha oraz chlorowodorek propamokarbu + chlorotalonil (Tattoo C 750 SC) w dawce 2,0 l/ha.

Uzyskane wyniki obliczono statystycznie wykonując analizę wariancji. Do obliczeń statystycznych porażenia roślin chorobami użyto danych transformowanych wg wzoru Bliss'a.

WYNIKI

Obserwacje prowadzone na terenie Polski w latach 1997–2002 wykazały, że najwcześniej na polach ziemniaka pojawiała się alternarioza. Informacje o pierwszych objawach tej choroby otrzymywano już w maju (tab. 1). Występowanie pierwszych objawów alternariozy obserwowano najczęściej w trzeciej dekadzie maja (lata: 1998–2001) lub w połowie czerwca (rok 1997). Wyjątkowo wczesne wystąpienie choroby obserwowano w sezonie 2002 (10 maja). Występowanie zarazy obserwowano na ogół nieco później. W warunkach klimatycznych Polski zaraza pojawiała się najczęściej w czerwcu (lata: 1997, 1999, 2000 i 2001) w województwach centralnych lub południowych (rok 1998). W roku 2002 pierwsze infekcje zarazy obserwowano już w maju w województwie wielkopolskim.

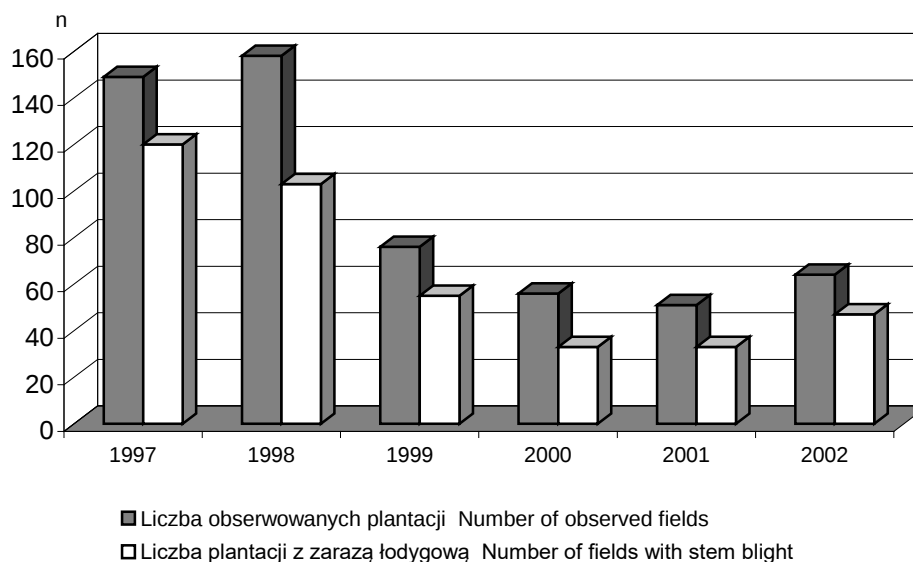
Tabela 1

Termin wystąpienia alternariozy i zarazy na uprawach ziemniaka w Polsce
Time of early and late blight appearance on potato crops in Poland

Rok Year	Informacje o wystąpieniu alternariozy Information about early blight appearance		Informacje o wystąpieniu zarazy Information about late blight appearance	
	data date	województwo voivodship	data date	województwo voivodship
1997	16.06.	legnickie*	23.06.	poznańskie*
1998	20.05.	łódzkie*	02.06.	zamojskie*
1999	29.05.	opolskie*	07.06.	łódzkie*
2000	24.05.	mazowieckie	14.06.	mazowieckie
2001	31.05.	łódzkie	06.06.	łódzkie
2002	10.05.	dołnośląskie	21.05.	wielkopolskie

* Według dawnego podziału administracyjnego

Objawy zarazy występujące pierwotnie na łodygach ziemniaka nie należą do rzadkości w ostatnich latach (rys. 1). Przegląd 554 plantacji ziemniaka, przeprowadzony w latach 1997–2002 wykazał, że problem infekcji zarazowych rozpoczynających się na łodygach dotyczył 58,9–80,5% z nich.



Rys. 1. Nasilenie występowania objawów zarazy na łodygach w uprawach ziemniaka
Fig. 1. Incidence of late blight on stems in potato crops

Terminy pojawu i nasilenie zarazy w Boninie w latach prowadzenia badań skuteczności środków ochrony roślin były bardzo różne (tab. 2).

Zaraza pojawiła się najwcześniej w sezonie 2001 (59 dni po sadzeniu ziemniaków), najpóźniej w sezonie 2000 (81 dni po sadzeniu). Terminy wystąpienia choroby

warunkowały opady w miesiącach maj-lipiec. Pomimo późnego wystąpienia zarazy w 2000 roku, zaraza rozwijała się bardzo intensywnie wskutek sprzyjających temperatur i opadów w dalszej części sezonu. Najwolniejszy rozwój choroby obserwowano w 2002 roku jako następstwo niewielkich opadów oraz wysokich temperatur panujących w lipcu i sierpniu.

Tabela 2

Nasilenie zarazy ziemniaka na poletkach kontrolnych odmiany Rywal w Boninie
Incidence of late blight on control plots of the Rywal variety at Bonin

Rok Year	Termin Time of			Opady Rainfalls V–VII (mm)	Nasilenie zarazy Severity of late blight	
	sadzenia planting	wystąpienia zarazy late blight appearance			tempo szerzenia zarazy rate of blight development	AUDPC
		data date	dni po sadzeniu days after planting			
2000	28.04.	18.07.	81	178,2	0,280	0,379
2001	04.05.	02.07.	59	305,2	0,241	0,323
2002	23.04.	05.07.	73	265,8	0,224	0,243

Wyniki badań skuteczności fungicydów ograniczających zarazę, prowadzonych w Boninie w latach 2000–2002, wykazały przydatność wszystkich testowanych fungicydów do ochrony ziemniaka przed typowymi infekcjami zarazy. Wszystkie badane fungicydy wykazały dobrą skuteczność w zwalczaniu zarazy w porównaniu z niechronioną kontrolą (tab. 3).

Tabela 3

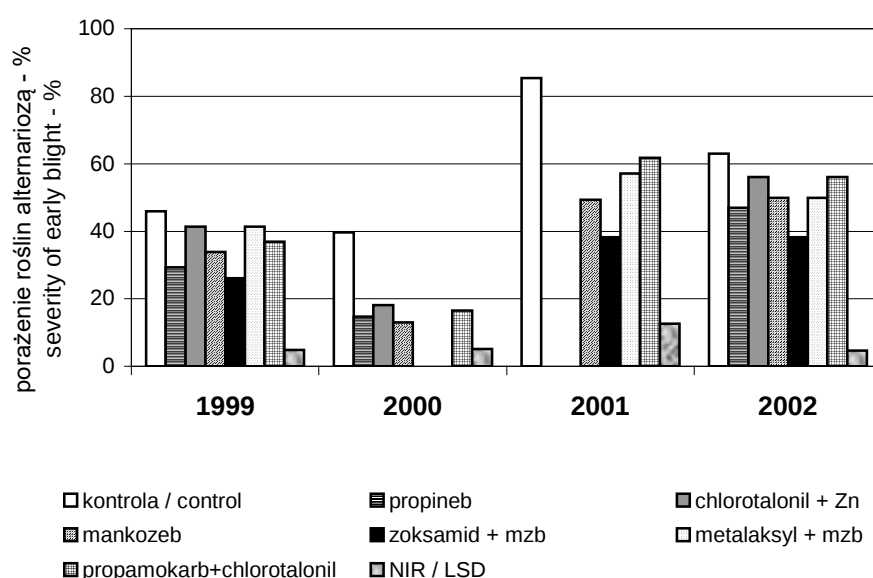
Skuteczność fungicydów w hamowaniu rozwoju zarazy ziemniaka w Boninie (lata 2000-2002)
Effectiveness of fungicides in inhibition of potato late blight at Bonin (years 2000-2002)

Wariant ochrony Treatment	Dawka Dose 1 kg /ha	2000		2001		2002	
		porażenie roślin disease severity (%)	AUDPC	porażenie roślin disease severity (%)	AUDPC	porażenie roślin disease severity (%)	AUDPC
Kontrola bez ochrony Control without any protection	—	92,8	0,379	81,8	0,323	86,1	0,243
Chlorotalonil + Zn	2,0	15,3	0,036	9,4	0,017	—	—
Fluazinam	0,4	2,6	0,008	11,4	0,018	32,5	0,067
Mankozeb	2,0	13,9	0,031	7,2	0,017	38,5	0,078
Cymoksanil + mzb	2,0	29,8	0,050	16,3	0,031	19,7	0,041
Metalaksyl M + mzb	2,0	5,0	0,011	2,9	0,006	17,4	0,035
Chlorowodorek propamokarbu + chlorotalonil	2,0	10,5	0,029	6,2	0,014	10,5	0,021
NIR $\alpha = 0,05^*$ LSD $\alpha = 0,05^*$		2,7		6,2		1,7	

Efektywność ochrony ziemniaka przez poszczególne fungicydy, mierzona porażeniem roślin ziemniaka oraz indeksem AUDPC, w znacznym stopniu zależała od przebiegu warunków pogodowych. W roku 2000, sezonie o dużej presji infekcyjnej patogenu, skuteczność fluazinamu i mieszaniny metalaksylu z mankozebem w zwalczaniu choroby była zdecydowanie wyższa od pozostałych fungicydów. Najwyższą skutecznością w zwalczaniu zarazy w 2001 roku charakteryzowały się mieszaniny: metalaksylu z mankozebem i propamokarbu z chlorotalonilem oraz sam mankozeb. W roku 2002 natomiast mieszanina propamokarbu z chlorotalonilem wykazała się istotnie lepszą skutecznością od skuteczności pozostałych fungicydów.

Chociaż stwierdzano różnice w tempie szerzenia choroby na poletkach chronionych różnymi fungicydami to w większości lat badań nie były one statystycznie istotne.

We wszystkich latach badań obserwowano także wysoką skuteczność zwalczania alternariozy przez wybrane fungicydy (rys. 2).



Rys. 2. Skuteczność zwalczania alternariozy przez wybrane fungicydy
Fig. 2. Efficacy of some fungicides in early blight control

Porażenie roślin na poletkach chronionych było wyraźnie niższe niż na poletkach kontrolnych; były to różnice statystycznie istotne. W roku 1999 propineb i mieszanina zoksamidu z mankozebem wykazały wysoce istotną efektywność w zwalczaniu alternariozy. Zniszczenie roślin przez chorobę na poletkach chronionych chlorotalonilem i mieszaniną metalaksylu z mankozebem nie różniło się istotnie od zniszczenia na poletkach kontrolnych. W sezonie 2000 wszystkie testowane fungicydy wykazały zadowalającą efektywność w hamowaniu choroby. W latach 2001 i 2002 istotnie wyższą

skutecznością od pozostałych wykazała się mieszanina zoksamidu z mankozebem oraz propineb.

DYSKUSJA

W ostatnich latach obserwuje się coraz wcześniejsze występowanie chorób na plantacjach ziemniaka, szczególnie zarazy. W Polsce, najwcześniejszy pojaw patogenów obserwowano na plantacjach ziemniaka w sezonie 2002, co mogło być spowodowane przede wszystkim układem warunków meteorologicznych. Obserwacje prowadzone w latach 1997–2002 wskazują, że generalnie oba patogeny występują najwcześniej w województwach centralnych i południowo-zachodnich.

Zmiany w populacjach *P. infestans* pociągające za sobą wcześniejsze i groźniejsze epidemie zarazy, załamywanie się odporności genetycznej wyhodowanych odmian uprawnych czy też nieskuteczność stosowanej ochrony przed chorobą, rozwijającą się pierwotnie nie tylko na liściach, ale i innych organach roślin (łodygi, ogonki liściowe), stawiają nowe wyzwania dla osób odpowiedzialnych za ochronę roślin. Zmiany epidemiologicznego zachowania patogenu stanowią bowiem między innymi zagrożenie skuteczności jego zwalczania.

Coraz wcześniejsze występowanie zarazy na plantacjach ziemniaka wymaga zmian związanych z terminem rozpoczynania ochrony. Dotychczasowe zalecenia dotyczące rozpoczynania zwalczania choroby w momencie zwierania się roślin w rzędach (Pietkiewicz, Kowański, 1989; Kapsa, 2000) są w wielu wypadkach nieaktualne. Ochrona intensywna — oparta na stadiach fenologicznych uprawy, prowadzona rutynowo od momentu potencjalnego zagrożenia wystąpienia chorób (np. od wschodów ziemniaka lub od 10 cm wysokości roślin) jest często nieekonomiczna i przede wszystkim niepotrzebnie zatruwa środowisko. Rozwiązaniem jest niewątpliwie stosowanie ochrony zrównoważonej, opartej na prognozowaniu występowania patogenów, która rozpoczynana jest w momencie krytycznym dla występowania zarazy. Opiera się ona na monitorowaniu występowania patogenów, prognozowaniu stanu zagrożenia (ryzyka) pojawu choroby i systemach decyzyjnych o rozpoczęciu ochrony. Od kilku lat w warunkach Polski testowano przydatność systemu NegFry, wspomagającego podejmowanie decyzji w ochronie ziemniaka przed zarazą. O przydatności tego systemu w warunkach naszego kraju świadczą wyniki kilku prac (Wójtowicz, Piekarczyk, 1998; Kapsa, Osowski, 2002; Wójtowicz, 2002; Kapsa i in., 2003 a)

Badania polowe prowadzone w latach 2000–2002 wykazały zadowalającą efektywność wybranych fungicydów w walce z typowymi objawami zarazy ziemniaka. Testowane fungicydy różniły się sposobem przemieszczania w roślinie (powierzchniowe, wglębne, układowe) oraz mechanizmami działania na patogeny (zapobiegawcze, lecznicze, wyniszczające). Wcześniejsze doświadczenia wykonane w IHAR w Boninie wykazały także dobrą skuteczność fungicydów w zwalczaniu różnych patogenów ziemniaka (Kapsa, 2001; Kapsa i in., 2003 b).

Tradycyjnie prowadzona ochrona upraw ziemniaka jest jednak często nieskuteczna w przypadku zarazy pojawiającej się pierwotnie na łodygach czy wierzchołkach pędów

roślin. Obserwacje polowe nad występowaniem zarazy, prowadzone przez szereg lat na terenie Polski, wykazały, że pierwsze infekcje zarazy coraz częściej występują nie tylko na liściach roślin ziemniaka, ale równocześnie także na łodygach (Kapsa, 2001, 2002 b). W warunkach Polski problem ten pojawia się średnio na ok. 70% plantacjach. Kröcher (1996) oraz Duvauchelle i Lherbier (1996) potwierdzają, że w ostatnich latach obserwuje się coraz częściej pierwsze objawy zarazy na łodygach, rozprzestrzeniające się epidemicznie.

Przeprowadzone wcześniej w Boninie badania wykazały, że ochrona chemiczna plantacji ziemniaka może być skuteczna także w przypadku zarazy łodygowej (Kapsa, Osowski, 1999; Kapsa, 2001). Ponieważ sprawcą infekcji występujących na łodygach i liściach jest ten sam patogen *P. infestans*, do jego zwalczania można zastosować wszystkie zarejestrowane środki ochrony. Efektywność ochrony ziemniaka przed zarazą występującą na łodygach zależy jednak od kilku dodatkowych czynników. Dotychczasowe metody aplikacji fungicydów na plantacjach ziemniaka polegają na nanoszeniu środka przede wszystkim na górną część naci. Łodygi pozostają często niechronione, szczególnie przy zastosowaniu fungicydów o działaniu powierzchniowym. Przy tradycyjnych metodach aplikowania środków, do ochrony ziemniaka przed pierwotnymi infekcjami pojawiającymi się na łodygach przydatne są przede wszystkim fungicydy układowe, przemieszczające się w roślinach.

Obserwowany wzrost znaczenia alternariozy w uprawach ziemniaka wskazuje na konieczność uwzględniania w ochronie prowadzonej z użyciem fungicydów, także zadowalającej ich skuteczności w zwalczaniu tej choroby. Nie zawsze wystarczająca efektywność środków, testowanych w Boninie w latach 1999–2002 w hamowaniu choroby, mogła wynikać nie tylko z mniejszej skuteczności, ale także ze zbyt późnego ich zastosowania. Ochronę przed zarazą rozpoczynano w momencie wystąpienia objawów choroby. Sprawcy alternariozy jako typowe nekrofity, atakują przede wszystkim rośliny osłabione, starsze liście. Pierwsze objawy choroby na dolnych liściach nie zawsze są zauważane przy bujnie rozwiniętej naci.

Przydatność zarejestrowanych w Europie fungicydów w ochronie plantacji ziemniaka przed zarazą przedstawiana jest w specjalnym raporcie opracowywanym corocznie na spotkaniach „Workshop of an European network for development of an integrated control strategy of potato late blight”. Bradshaw (2003) przedstawia charakterystykę fungicydów najpowszechniej stosowanych w Europie w 2002 roku, opartą na wynikach prac prowadzonych w wielu krajach, w tym także w Polsce.

WNIOSKI

1. Obserwowane w Europie i w Polsce zmiany w populacjach patogenów ziemniaka, takich jak *Phytophthora infestans* i *Alternaria* spp., stwarzają nowe problemy na plantacjach ziemniaka; wpływają między innymi na wcześniejszy pojaw chorób oraz występowanie nietypowych ich objawów.
2. Zmiany w populacjach patogenów wymagają innego podejścia do ochrony plantacji ziemniaka:

- zastosowanie nowych terminów jej rozpoczynania, opartych na prognozowaniu zagrożenia wystąpienia patogarów,
 - doboru odpowiednich fungicydów skutecznych w zwalczaniu poszczególnych patogenów i ich form,
 - uwzględnienia stadium rozwojowego roślin gospodarza.
3. Wśród testowanych fungicydów, w ochronie ziemniaka przed typowymi infekcjami zarazy najbardziej skuteczne okazały się powierzchniowo działający fluazinam oraz mieszaniny systemiczne: metalaksylu M z mankozebem i propamokarbu z mankozebem.
 4. W doświadczeniach polowych prowadzonych w latach 1999–2002 najbardziej efektywne w zwalczaniu alternariozy okazały się fungicydy działające powierzchniowo: mieszanina zoksamidu z mankozebem oraz propineb.

LITERATURA

- Bradshaw N. J. 2003. Report of the fungicide sub-group: Discussion of potato late blight fungicide properties and characteristics. PPO-Special Report no. 9. Proc. 7th Workshop of a European network for development of an integrated control strategy of potato late blight. Poznań, Poland 6–10 October 2002: 23 — 26.
- Duvauchelle S., Lherbier V. 1996. *Phytophthora infestans* evolution for the last fifteen years. Abs. 13th Triennial Conference of EAPR, Veldhoven, The Netherlands: 350 — 351.
- Fry, W. E. 1978. Quantification of general resistance of potato cultivars and fungicide effects for integrated control of potato late blight. *Phytopath.* 67: 415 — 420.
- Fry W. E. 1994. Role of early and late blight suppression in potato pest management. In: *Advances in Potato pest biology and management*. Zehnder G. W., Powelson M. L., Jansson R. K., Raman K. V. (eds.). The American Phytopathology Society, St. Paul, Minnesota, USA: 166 — 177.
- Hansen J. G. 1993. The use of meteorological data for potato late blight forecasting in Denmark. In: *Workshop on Computer-based DSS on Crop Protection* Parma, Italy, 23–26 November 1993, Secher B. J. M. Rossi V., Battilani P. (eds.). Danish Institute of Plant and Soil Science. SP report no 7: 183 — 193.
- Hansen J. G., Anderson B., Hermansen A. 1995. NEGFY — a system for scheduling chemical control of late blight in potatoes. In: *Phytophthora* 150. Dowley L. J., Bannan E., Cooke L. R., Keane T., O'Sullivan E. (eds.). Dublin, Ireland: Boole: 201 — 208.
- Hansen J. G., Kleinhenz B., Jorg E., Wander J. G. N., Spits H. G., Dowley L. J., Rauscher E., Michelante D., Dubois L., Steenblock T. 2002. Results of validation trials of *Phytophthora* DSSs in Europe, 2001. PPO-Special Report2 no.8. (2002). Proc. 6th Workshop of a European network for development of an integrated control strategy of potato late blight. Edinburgh, Scotland, 26–30 September 2001: 231 — 242.
- Hansen J. G., Lassen P., Turka I., Stuogiene L., Valskyte A., Koppel M. 2000. Validation and implementation of a Danish decision support system for the control of potato late blight in the Baltic countries. PAV-Special Report 6/2000. Proc. Workshop on the European network for development of an integrated control strategy of potato late blight. Belgium, Ostende 29.09. — 3.10.1999: 117 — 130.
- Kapsa J. 2000. Zaraza ziemniaka — stare i nowe problemy. IHAR Oddz. Bonin: 35.
- Kapsa J. 2001. Zaraza (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) występująca na łodygach ziemniaka. Monografie i Rozpr. Nauk. 11. IHAR Radzików: 108.
- Kapsa J. 2002 a. Zastosowanie systemów decyzyjnych w ochronie plantacji ziemniaka przed zarazą. — *Prog. Plant Prot.* Vol. 42 (1): 317 — 323.
- Kapsa J. 2002 b. Zmiany w europejskich populacjach *Phytophthora infestans*. *Biul. IHAR* 223/224: 329 — 335.
- Kapsa J., Osowski J. 1999. Experiences with stem late blight (*Phytophthora infestans*) control in Poland. PAV-Special Report 5/1999. Proc. Workshop on the European Network for development of an Integrated Control Strategy of Potato Late Blight. Sweden, Upsala 9–12.09. 1998: 228 — 236.

- Kapsa J., Osowski J. 2002. Wprowadzanie i ocena systemu decyzyjnego NegFry w strategii przed zarazą ziemniaka w warunkach polskich. Biul. IHAR 223/224: 351 — 359.
- Kapsa J., Osowski J., Bernat E. 2003 a. NegFry — decision support system for late blight control in potato crops — results of validation trials in north Poland. J. Plant Prot. Res. Vol.: 43 — 52.
- Kapsa J., Osowski J., Shevchuk O. 2003 b. Efficacy of zoxamide/mancozeb mixture against early blight (*Alternaria* spp.) and late blight (*Phytophthora infestans*) in Polish experiences. PPO-Special Report no.9 (2003). Proc. 7th Workshop of a European network for development of an integrated control strategy of potato late blight. Poznań, Poland, 2–6 October 2002: 85 — 94.
- Kapsa J., Wojciechowska-Perz B. 1996. Zaraza łodygowa — inna forma zarazy ziemniaka (*Phytophthora infestans*). Prog. Plant Prot. Vol. 36 (2): 189 — 191.
- Kröcher von C. 1996. Strategien der *Phytophthora* — Bekämpfung. Kartoffelbau, 5: 160 — 163.
- Osowski J. 2001. Potrzeba i możliwości zwalczania alternariozy. Ziemn. Pol. 2: 19 — 22.
- Pietkiewicz J. B., Kowański K. 1989. Zwalczanie zarazy ziemniaka. Instrukcja upowszechnieniowa 1/89. Instytut Ziemniaka, Bonin: 20 + 15 tab.
- Schepers H. T. A. M. 2003. The development and control of *Phytophthora infestans* in Europe in 2002. PPO-Special Report no. 9. Proc. 7th Workshop of a European network for development of an integrated control strategy of potato late blight. Poznań, Poland 6–10 October 2002: 9 — 22.
- Shaner G., Finney R. E. 1977. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. Phytopath. 67: 1051 — 1056.
- Van der Plank J. E. 1963. Plant diseases: epidemics and control. Academic Press. New York: 349 pp.
- Wójtowicz A., Piekarczyk J. 1998. Porównanie skuteczności wybranych systemów wspierających podejmowanie decyzji w zwalczaniu zarazy ziemniaka. Prog. Plant Prot. Vol. 38 (2): 358 — 361.
- Wójtowicz A. 2003. Porównanie czterech systemów wspierających podejmowanie decyzji w prognozowaniu terminów występowania oraz zwalczania zarazy ziemniaka [*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary]. Praca doktorska IOR Poznań: 117, 47 tabl.

HANNA GAWIŃSKA-URBANOWICZZakład Nasiennictwa i Ochrony Ziemniaka w Boninie
Instytut Hodowli Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie

Nasilenie występowania głównych patogenów ziemniaka na terenie Polski w latach 2000–2002

Incidence of major potato pathogens in Poland in the years 2000–2002

Ocena nasilenia głównych chorób grzybowych i bakteryjnych (zarazy ziemniaka, alternariozy, czarnej nóżki, mokrej zgnilizny i parcha zwykłego) w uprawach ziemniaka opracowana została na podstawie danych ankietowych we współpracy Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie Zakład Nasiennictwa i Ochrony Ziemniaka w Boninie z Wojewódzkimi Inspektoratami Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa. Podstawą oceny terminów występowania i rozpowszechnienia (wyrażonego procentem roślin porażonych) najważniejszych patogenów były cotygodniowe obserwacje wykonywane na plantacjach ziemniaka (100 roślin $\times$ 4 powtórzenia). Notowano terminy wystąpienia pierwszych objawów oraz tempo rozwoju czarnej nóżki, alternariozy i zarazy ziemniaka. Porażenie bulw mokrą zgnilizną i parchem zwykłym oceniano po zbiorach na próbach bulw 100 bulw $\times$ 4 powtórzenia. Stwierdzono istotne różnice w nasileniu czarnej nóżki i mokrej zgnilizny w poszczególnych województwach i w latach badań. Nie stwierdzono tego typu różnic w nasileniu alternariozy, zarazy i parcha zwykłego.

Słowa kluczowe: alternarioza, choroba, czarna nóżka, mokra zgnilizna, parch zwykły, zaraza ziemniaka, ziemniak

Assessment of the incidence of main fungal and bacterial diseases (late blight, early blight, black leg, soft rot and common scab) at potato crops was based on questionnaire data in cooperation of Plant Breeding and Acclimatization Institute in Radzików Department of Potato Protection and Seed Science in Bonin with Plant Health and Seed Inspection Service. Evaluation of occurrence date and frequency (% of plant infection) of the most important pathogens was based on weekly observations performed on potato crops (100 plants $\times$ 4 replications), which started just after plant emergence. Dates of first symptoms appearance and rate of disease development were recorded for early blight and late blight. Natural infections of potato tuber with soft rot and common scab were assessed on tuber samples (4 $\times$ 100 tubers) after harvesting. There were significant differences in the incidence of black leg and soft rot among voivodships and years of observations. Such differences of the incidence of early and late blight and common scab were not noted.

Key words: black leg, common scab, disease, early blight, late blight, potato, soft rot

WSTĘP

Jednym z czynników, które ograniczają wielkość i jakość plonu są choroby wywoływane przez patogeny grzybowe i bakteryjne. Do najczęściej występujących chorób powodujących straty zarówno w okresie wegetacji, jak i przechowywania należą: zaraza ziemniaka (*Phytophthora infestans*), alternarioza (*Alternaria* ssp.), czarna nóżka i mokra zgnilizna (*Erwinia carotovora*) oraz parch zwykły (*Streptomyces* ssp.). Oprócz warunków meteorologicznych w sezonie wegetacyjnym, na występowanie patogenów mają wpływ również: rodzaj gleby, zdrowotność sadzeniaków, metody ochrony i sposoby przechowywania.

Celem prowadzonych badań na terenie całego kraju było monitorowanie występowania głównych patogenów ziemniaka.

MATERIAŁ I METODY

W ramach prowadzonej współpracy Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie, Zakładu Nasiennictwa i Ochrony Ziemniaka w Boninie w latach 2000–2002 wykonane zostały przez pracowników Wojewódzkich Inspektoratów Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa obserwacje występowania patogenów w uprawach ziemniaka. Wszystkie informacje zebrano według metodyk zawartych w instrukcjach opracowanych przez pracowników Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin.

Instrukcja (ankieta) zawiera:

- dane ogólne (miejsce uprawy, datę sadzenia i zbioru, odmiany i ich stopień odsiewu oraz dane agrotechniczne),
- dane dotyczące terminu pojawu i tempa rozwoju choroby.

Obserwacje występowania chorób w sezonie wegetacyjnym przeprowadzono na 100 kolejnych roślinach ziemniaka z plantacji w czterech powtórzeniach.

Ocenę porażenia roślin czarną nóżką prowadzono w dwóch terminach: po wschodach roślin ziemniaka (wysokość roślin 15–20 cm) i po 4–6 tygodniach od daty pierwszego terminu obserwacji. Nasilenie choroby przedstawiano jako procent roślin chorych w stosunku do liczby roślin obserwowanych. Rozwój zarazy i alternariozy na plantacji ziemniaka oceniano według 9-stopniowej skali, gdzie: 9 — najmniejsze porażenie rośliny, a 1 — całkowite zniszczenie rośliny.

Ocenę porażenia bulw chorobami bakteryjnymi wykonano na próbach wielkości 400 bulw (4 × 100 bulw) losowo pobieranych w trakcie zbioru plonu. Udział bulw porażonych mokrą zgnilizną wyrażono jako procent bulw chorych w stosunku do wagi ocenianej próby. Porażenie parchem zwykłym oceniano w 5-stopniowej skali (gdzie: 0 — bulwy zdrowe, 4 — porażenie > 75%), następnie wyliczano indeks porażenia wg wzoru Townsenda-Heubergera. Otrzymane wyniki dla każdej z analizowanych chorób transformowano według wzoru $y = \arcsin \sqrt{x}$ i wykonano analizę wariancji.

WYNIKI I DYSKUSJA

W latach 2000–2002 zebrano 427 ankiet z terenu całej Polski. Termin pojawienia się choroby na roślinach jest ważny, im wcześniej nastąpi pojaw, tym większe może spowodować ona straty. Mimo spadku arealu uprawy ziemniaka w Polsce i dostępu do szerokiej gamy fungicydów, w dalszym ciągu producenci tej rośliny borykają się z problemem występowania zarazy — choroby wywoływanej przez *Phytophthora infestans*. W ostatnich latach (Kapsa, 2000) notowane są przypadki wcześniejszego pojawu choroby na plantacjach (40–50 dni po sadzeniu). Wpływ na to może mieć, zarówno układ warunków meteorologicznych sprzyjających wcześniejszemu rozpoczęciu infekcji, jak również chore sadzeniaki i zmiany w populacji *Phytophthora infestans*.

W wyniku analizy statystycznej nie wykazano istotnych różnic między województwami i latami obserwacji co do terminu wystąpienia pierwszych objawów zarazy. W ciągu trzech lat obserwacji choroba ta wystąpiła najwcześniej w roku 2002, bo 24.05 (średnio 66 dni po sadzeniu) na terenie województwa łódzkiego, a najpóźniej, bo 16.07. (91 dni po sadzeniu) w województwie podlaskim. W latach 2000 i 2001 pierwsze infekcje zarazy w kraju stwierdzono: po 82 i 72 dniach od momentu posadzenia ziemniaków (tab. 1).

Tabela 1

Występowanie zarazy i alternariozy ziemniaka na terenie Polski w latach 2000–2002 (dane ankietowe)
The occurrence of late and early blight in Poland in the years 2000–2002 (questionnaire data)

Województwo Voivodship	Pojaw zarazy; średnia liczba dni po sadzeniu Appearance of late blight; the average number of days after planting			Pojaw alternariozy; średnia liczba dni po sadzeniu Appearance of early blight; the average number of days after planting		
	2000	2001	2002	2000	2001	2002
Dolnośląskie	78	80	66	55	59	49
Lubelskie	71	66	64	50	44	45
Łódzkie	90	75	65	60	69	59
Mazowieckie	58	59	66	49	58	61
Opolskie	99	72	70	67	70	59
Podkarpackie	83	71	56	51	41	58
Podlaskie	90	78	75	60	69	63
Świętokrzyskie	78	78	70	60	52	55
Warmińsko-Mazurskie	91	69	66	59	71	61
Średnio dni po sadzeniu Average, days after planting	82	72	66	57	61	56
Liczba plantacji z objawami zarazy i alternariozy Number of fields with symptoms of late and early blight	56	50	63	53	48	58
NIR	nieistotne			nieistotne		
LSD	not significant			not significant		

Pierwsze objawy choroby znaleziono w województwie mazowieckim (58 i 59 dni po sadzeniu), najpóźniej zaś w opolskim, dopiero po 115 dniach w 2000 roku i dolnośląskim po 80 dniach w 2001 roku. Na wczesny termin występowania zarazy ma również wpływ

grupa wczesności uprawianej odmiany. Na obserwowanych plantacjach najczęściej uprawiano odmiany na wczesny zbiór charakteryzujące się większą podatnością na sprawcę choroby (stanowiły one w roku 2000 — 70%, w 2001 — 58%, a w 2002 — 81% ogółu uprawianych odmian — odporność 2–4 w 9-stopniowej skali), co w korzystnych dla rozwoju patogena warunkach pogodowych może doprowadzić do całkowitego zniszczenia plantacji w przypadku braku jej ochrony.

Z danych ankietowych wynika, że w Polsce coraz częściej występują objawy zarazy na łodygach roślin ziemniaka. Stwierdzono je w 2000 roku na 58,9%, w 2001 na 68,6%, a w 2002 na 71,9% obserwowanych plantacji.

Objawy pierwotnej infekcji łodyg najczęściej obserwowano na piętrze środkowym, natomiast najrzadziej w dolnej części rośliny. Zróżnicowane nasilenie choroby na poszczególnych piętrach rośliny stwierdziła w swoich badaniach Kapsa (2000) stawiając hipotezę, że infekcji sprzyja swoisty mikroklimat wytwarzający się pod liśćmi.

Celem uprawy ziemniaka jest uzyskanie zdrowego, dobrze przechowującego się plonu bulw, którego jakość i wielkość zależy od wielu czynników między innymi od prawidłowo wykonanej ochrony chemicznej. Ochrona chemiczna plantacji ziemniaka prowadzona może być według modelu tradycyjnego z minimalną liczbą zabiegów (1–3 zabiegi), oraz z nastawieniem na maksymalizację plonów, tak zwane uprawy intensywne (6–8 zabiegów) (Kapsa, 2000). Liczba zabiegów chemicznych na obserwowanych plantacjach była bardzo różna i w poszczególnych województwach wahała się od 1–5.

W ochronie chemicznej przed zarazą największy udział w ocenianych latach miały fungicydy: systemiczne (43,9%), powierzchniowe (32,6%), a najmniejszy wgłębne, do 23,4% (tab. 2).

Tabela 2

Procentowy udział w ochronie ziemniaka poszczególnych grup fungicydów w latach 2000–2002 (dane ankietowe)

Percentage share of fungicide groups in potato protection in the years 2000–2002 (questionnaire data)

Sposób działania Mode of action	Rok Year			Średnio Mean
	2000	2001	2002	
Systemiczne Systemic	44,2	46,5	41,2	44,0
Wgłębne Translaminar	18,9	24,7	26,5	23,4
Powierzchniowe Contact	36,9	28,8	32,3	32,6

Już z wcześniejszych opracowań ankietowych wynika, że największy udział w ochronie ziemniaka przed zarazą miały także fungicydy o działaniu systemicznym (Pawińska i in., 2001). Zastosowanie środków systemicznych do zabiegu przeciwko zarazie zapewnia ochronę rośliny przez okres około dwóch tygodni. Fungicydy wnikając do rośliny przemieszczają się w niej wraz z sokami zabezpieczając ją, jak i nowe jej przyrosty przed infekcją *Phytophthora infestans*. Dlatego w ochronie ziemniaka do pierwszych zabiegów proponuje się zastosowanie fungicydów systemicznych zawierających dodatkowo

w swoim składzie chlorotalonil lub mancozeb ograniczające również występowanie alternariozy.

Alternarioza powodowana przez grzyb *Alternaria* sp. atakuje rośliny osłabione, a infekcja rozpoczyna się na najstarszych, dolnych liściach. Jej obecność stwierdzono na 159 plantacjach ziemniaka. Choroba wystąpiła najwcześniej w 2002 roku, średnio 56 dni po sadzeniu (zakres 33–91 dni), co mogło być związane z przebiegiem korzystnych dla rozwoju patogena warunków meteorologicznych, dość wysokimi temperaturami i umiarkowanymi opadami deszczu na przełomie maja i czerwca (tab. 1). Najwcześniej objawy alternariozy obserwowano w województwach: dolnośląskim (10.05), świętokrzyskim (28.05) i lubelskim (5.06.), a najpóźniej w podlaskim (16.07). Późne występowanie choroby mogło być związane z grupą wczesności i genetyczną odpornością uprawianych odmian oraz niesprzyjającymi dla rozwoju grzyba warunkami atmosferycznymi. W latach 2000–2001 termin pojawu choroby był zbliżony i wynosił średnio: 57 (zakres 36–95 dni) i 61 (zakres 32–91 dni) dni po sadzeniu.

W wyniku analizy statystycznej nie wykazano istotnych różnic między województwami i latami obserwacji co do terminu wystąpienia pierwszych objawów alternariozy. Obserwacje nad występowaniem choroby przeprowadzone na plantacjach ziemniaka na terenie Polski wykazały, że pojawiała się ona najczęściej około 60 dni po sadzeniu. Również Osowski (2000) potwierdza, że średni termin jaki upłynął od sadzenia do wystąpienia choroby w uprawie ziemniaka wynosi 55–65 dni.

Czarna nóżka i mokra zgnilizna bulw to choroby bakteryjne rozpowszechnione w Polsce, a ich występowanie związane jest z panującymi warunkami w sezonie wegetacyjnym, duża ilość opadów lub uprawa na terenach podmokłych. Obserwacje dotyczące pojawu czarnej nóżki i mokrej zgnilizny wykazały istotne różnice w porażeniu roślin i bulw między województwami. W latach 2000–2002 obserwowano stosunkowo niewysokie porażenie roślin czarną nóżką (tab. 3). Było ono szczególnie niskie w sezonie 2000 i 2002, czego przyczyną były prawdopodobnie stosunkowo niskie opady w kwietniu i maju w wielu rejonach kraju. Mimo niskiego, przeciętnego porażenia roślin czarną nóżką w tych latach, lokalnie stwierdzono przypadki porażenia wyższego np. w 2000 roku porażenie roślin w województwie zachodniopomorskim sięgało 3,8%. Najwyższe przeciętne porażenie roślin czarną nóżką obserwowano w sezonie 2001, w zakresie od 0,8% w województwie mazowieckim do 4,5% w świętokrzyskim.

Nasilenie porażenia bulw mokrą zgnilizną było również najwyższe w 2001 roku. Występowanie mokrej zgnilizny w poszczególnych województwach nie zawsze było odbiciem sytuacji w sezonie wegetacyjnym. W niektórych województwach (np. łódzkim w 2001) mimo umiarkowanego występowania czarnej nóżki w sezonie (2,8%) stwierdzono duże porażenie bulw mokrą zgnilizną (5,6%), co donoszą również w zbiorowym opracowaniu autorzy (Wójtowicz i in., 2002). Przyczyną tej sytuacji mogły być złe warunki zbioru bulw, liczne uszkodzenia mechaniczne i porażenie innymi patogenami np. zarazą.

Wyniki badań ankietowych wykazały, że największe porażenie bulw parchem zwykłym wystąpiło w roku 2000 (16,4%), szczególnie w materiale pochodzącym z województw: podlaskiego (28,2%), łódzkiego (24,8%) i podkarpackiego (24,4%). W latach 2001 i 2002 następowało zmniejszenie się procentu porażonych bulw i wynosiło odpowiednio: 10,3%

i 8,2% (tab. 3). Generalnie, w latach 2000–2002 na terenie Polski nie stwierdzono dużego zagrożenia plantacji ziemniaka chorobami bakteryjnymi. O większym zagrożeniu można mówić jedynie w odniesieniu do lokalnych sytuacji.

Tabela 3

Występowanie chorób bakteryjnych na terenie Polski w latach 2000–2002 (dane ankietowe)
The occurrence of bacterial diseases in Poland in the years 2000–2002 (questionnaire data)

Województwo Voivodship	Nasilenie czarnej nóżki (%) Black leg frequency (%)			Porażenie bulw mokrą zgnilizną (%) Tuber soft rot infection (%)			Porażenie parchem zwykłym (indeks porażenia) Common scab infection (infection index)		
	2000	2001	2002	2000	2001	2002	2000	2001	2002
Dolnośląskie	1,7	2,3	1,3	1,9	3,4	2,1	8,3	12,4	4,0
Lubelskie	1,9	1,3	2,0	3,8	1,6	1,9	23,7	10,4	7,8
Łódzkie	1,7	2,8	1,4	5,2	5,6	1,9	24,8	13,9	4,7
Mazowieckie	1,4	0,8	0,9	1,2	1,2	1,4	4,9	8,6	4,6
Opolskie	1,4	2,4	1,6	1,1	2,6	1,1	13,9	15,1	18,5
Podkarpackie	0,1	0,0	0,0	0,9	0,8	0,4	24,4	6,0	8,0
Podlaskie	0,8	1,6	1,8	1,3	1,8	0,7	28,2	11,0	12,3
Pomorskie	1,5	1,9	1,6	1,5	2,9	1,4	2,6	8,9	7,2
Świętokrzyskie	0,7	4,5	0,9	2,2	3,5	1,4	12,8	5,2	6,9
Warmińsko-Mazurskie	0,3	3,3	1,0	0,6	1,9	0,8	22,4	10,7	8,6
Zachodnio-Pomorskie	3,8	2,3	1,8	1,2	2,0	3,3	14,0	11,6	7,1
	NIR — LSD _{0,01} = 3,185			NIR — LSD _{0,01} = 2,811			nieistotne not significant		
Średnio — Mean Lata — Years	1,4	2,1	1,3	1,9	2,5	1,5	16,4	10,3	8,2
Liczba plantacji z objawami czarnej nóżki, mokrej zgnilizny i parcha zwykłego Number of fields with symptoms of black leg, soft rot and common scab	95	67	75	95	67	75	95	67	75

WNIOSKI

1. W latach 2000–2002 otrzymano 427 ankiet z terenu całej Polski dotyczących występowania głównych patogenów ziemniaka, w tym 170 mówiących o występowaniu zarazy i alternariozy oraz 257 o występowaniu chorób bakteryjnych.
2. W ostatnich latach notowane są przypadki wcześniejszego występowania (ok. 40 dni po sadzeniu) zarazy i alternariozy na plantacjach ziemniaka. Wczesny pojaw chorób może świadczyć o wystąpieniu korzystnych warunków dla rozwoju patogenów lub zmianach w ich populacjach.
3. Do ochrony chemicznej przed zarazą najczęściej stosowane są w Polsce fungicydy o działaniu systemicznym, zapewniając ochronę nawet po wnikięciu patogenu do rośliny.

4. Generalnie na terenie Polski w ostatnich latach stwierdza się coraz niższe porażenie plantacji ziemniaka chorobami bakteryjnymi. O zagrożeniu można mówić jedynie w odniesieniu do lokalnych sytuacji.

LITERATURA

- Kapsa J. 2000. Wykorzystanie nowych elementów ochrony upraw ziemniaka przed zarazą. *Progress in Plant Protection / Post. Ochr. Roślin* 40 (1): 169 — 176.
- Kapsa J. 2000. Zwalczanie zarazy ziemniaka — stare i nowe problemy. *IHAR Oddz. Bonin. Bonin* 2000: 3 — 35.
- Osowski J. 2000. Występowanie alternariozy ziemniaka i wstępna ocena podatności odmian ziemniaka na tę chorobę w latach 1996–1998. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu, Ogrodnictwo* 30. Poznań 2000: 113 — 18.
- Pawińska M., Urbanowicz J., Gawińska-Urbanowicz H. 2001. Występowanie i zakres zwalczania głównych agrofagów ziemniaka w sezonie wegetacyjnym 2000 na tle lat poprzednich. Konferencja, Ochrona ziemniaka. Kołobrzeg, 19–20.04. 2001. *IHAR Oddz. Bonin*: 29 — 36.
- Podręcznik doświadczeń polowego w ochronie roślin. 1989. *PWRiL, Poznań*: 41.
- Wójtowicz A., Jakubowska M., Walczak F. 2002. Choroby i szkodniki roślin okopowych — ziemniak. Praca zbiorowa pod redakcją Walczak F. Stan fitosanitarny roślin uprawnych w Polsce oraz stopień zachwaszczenia upraw rolniczych w roku 2001 i spodziewane wystąpienie agrofagów w roku 2002. *Poznań*: 17 — 21.

IWONA GAJDA**HALINA KURZAWIŃSKA**Katedra Ochrony Roślin, Wydział Ogrodniczy
Akademia Rolnicza, Kraków

Wykorzystanie biopreparatu Polyversum w ochronie naci ziemniaka przed *Phytophthora* *infestans* Mont. de Bary

Usefulness of the biocompound Polyversum in protection of potato haulm against *Phytophthora infestans* Mont. de Bary

Celem badań wykonanych w latach 2001–2002 było określenie możliwości wykorzystania biopreparatu Polyversum w ochronie naci ziemniaka przed *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. Bulwy 6 odmian ziemniaka przed wysadzeniem zaprawiano biopreparatem. Analizy prowadzono od momentu pojawienia się pierwszych symptomów zarazy. Przeprowadzone doświadczenie wykazało możliwość zastosowania Polyversum w ochronie naci ziemniaka przed *Phytophthora infestans*.

Słowa kluczowe: biologiczna ochrona, *Phytophthora infestans*, Polyversum, ziemniak

The aim of studies, carried out in 2001–2002, was determination of usefulness of the biopreparation Polyversum in protection of potato haulm against *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. Before planting, tubers of six potato varieties were dressed with the biopreparation. The observations have been carried out since the time of first late blight symptoms. The experiments showed a possibility of Polyversum application in protection of potato plants against *Phytophthora infestans*.

Key words: biological control, *Phytophthora infestans*, Polyversum, potato

WSTĘP

Phytophthora infestans (Mont.) de Bary, należy do najgroźniejszych patogenów ziemniaka, a zagrożenie upraw w ostatnich latach wyraźnie wzrosło (Kurzawińska, 2001; Zarzycka, 1999). Na skutek zniszczenia części nadziemnej roślin ziemniaka, następuje spadek plonu i dochodzi do zahamowania przyrostu bulw. Według Kapsy (1998) przeszkodą w szerokiej akceptacji zaleceń chemicznego zwalczania zarazy są koszty związane z wykonaniem kilku lub kilkunastu zabiegów koniecznych dla pełnej ochrony. Również wzrastające skażenie środowiska zmusza nas do szukania nowych, alternatywnych metod zwalczania różnych patogenów roślin. Dlatego też coraz większym zainteresowaniem zaczyna cieszyć się biologiczna metoda ochrony roślin, wykorzystująca

mikroorganizmy o silnym działaniu antagonistycznym w stosunku do patogenów. Takim właśnie antagonistą jest grzyb *Pythium oligandrum*, będący mikopasożytem dla wielu patogenicznych grzybów.

Celem pracy była ocena wpływu zaprawiania bulw biopreparatem Polyversum (substancją czynną tego preparatu są oospory *Pythium oligandrum*) na porażenie naci 6 odmian ziemniaka przez zarazę.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe przeprowadzono na terenie Stacji Doświadczalnej Akademii Rolniczej Kraków-Mydlniki, w latach 2001–2002. Badano 6 odmian ziemniaka z różnych grup wczesności: średnio wczesne: Balbina, Maryna, Triada i średnio późne: Ania, Beata i Bryza. Odporność liści badanych odmian na tę chorobę kształtuje się następująco: Balbina, Bryza, Triada — dość podatne; Maryna — średnio odporne; Ania i Beata — dość odporne. Doświadczenie założono metodą bloków losowanych w 3 powtórzeniach. Każde powtórzenie obejmowało 10 roślin. Bulwy przed wysadzeniem najpierw zwilżano, a następnie otoczowano biopreparatem Polyversum (substancja czynna — *Pythium oligandrum*). Bulwy wysadzano w połowie kwietnia. Pierwszą analizę wykonywano w momencie zauważenia pierwszych objawów zarazy i prowadzono je w 2001 roku w następujących terminach: 11.07, 21.07, 30.07, 10.08 i 21.08, a w 2002 roku: 17.06, 27.06, 8.07, 15.07, 23.07, 30.07, 9.08 i 19.08. Rośliny oceniano według 9-stopniowej skali (Metodyka..., 1985), gdzie: 9 — brak objawów porażenia lub sporadyczne plamy nekrotyczne, a 1 — wszystkie liście zniszczone, pędy zasychające lub zaschnięte.

Dla każdej obserwacji obliczano procent zniszczenia blaszki liściowej roślin. Otrzymane wyniki poddano obliczeniom statystycznym metodą analizy wariancji.

WYNIKI

Warunki klimatyczne w badanych latach kształtowały się następująco: w 2001 roku, kwiecień i wrzesień okazał się najchłodniejszy ze wszystkich na przestrzeni czterech lat. Po obfitych opadach w kwietniu (odchylenie od średniej wieloletniej o 81 mm), nastąpiło obniżenie ilości opadów w maju oraz czerwcu i ponowny wzrost w lipcu. Natomiast rok 2002 charakteryzował się najwyższymi średnimi temperaturami miesięcznymi maja, czerwca, lipca i sierpnia. W tych miesiącach odchylenia od średniej wieloletniej temperatury były znaczne. Po kwietniu i maju, w których opady były niższe w stosunku do średnich wieloletnich, w czerwcu nastąpił wzrost i do końca sezonu wegetacyjnego (wrzesień) utrzymywał się na poziomie wyższym od średniej wieloletniej (tab. 1).

Na podstawie otrzymanych wyników stwierdzono, że zastosowanie biopreparatu Polyversum wpłynęło na ograniczenie występowania *Phytophthora infestans* na naci ziemniaka w stosunku do kontroli. W 2001 roku u odmian Ania, Balbina i Beata, a w następnym roku u wszystkich, procent porażenia podczas pierwszych obserwacji kształtował się na podobnym poziomie zarówno na poletkach kontrolnych, jak i tych zaprawianych.

Tabela 1

Średnie temperatury i sumy opadów w latach 2001–2002
Average temperatures and rainfall sums in the years 2001–2002

Rok Year	Miesiąc Month	Średnia temperatura powietrza Average air temperature (°C)				Odchylenie od średniej wieloletniej temperatury Deviation from the multi-year average	Suma opadów Rainfall sum (mm)				Odchylenie od średniej wieloletniej sumy opadów Deviation from the multi-year average
		dekadowa for decade			miesięczna monthly		dekadowa			miesięczna monthly	
		I	II	III			I	II	III		
2001	V	15,5	14,6	15,1	15,1	2	36	8	23	67	-16
	VI	13,7	15,4	16,7	15,3	0,9	25	22	33	80	-17
	VII	18,9	20,9	19,9	19,9	2,4	14	45	102	161	76
	VIII	20,2	20,5	18,3	19,6	2,7	54	0,1	69	123	36,1
	IX	13,8	12	10,8	12,2	-0,9	19	40	54	113	59
2002	V	17,8	16,3	17,2	17,1	3,7	7	15	47	69	-4
	VI	15,2	19,8	18,8	17,9	1,7	72	1	24	97	11
	VII	20,7	20,8	19,7	20,4	2,6	13	106	18	137	56
	VIII	20,7	19,5	20,1	20,1	2,6	42	50	0	92	39
	IX	18,2	12,2	8,4	12,9	-0,3	24	22	28	74	14

Tabela 2

**Wpływ zaprawiania bulw biopreparatem Polyversum na procent zniszczenia blaszki liściowej przez
Phytophthora infestans w 2001**
**Effect of dressing of potato tubers with the biopreparation Polyversum on the degree of infection by
Phytophthora infestans in 2001**

Odmiana Variety	Śr. (A)	Data obserwacji Date of observation									
		11.07		21.07		30.07		10.08		21.08	
		kontrola control %	Polyversum %	kontrola control %	Polyversum %	kontrola control %	Polyversum %	kontrola control %	Polyversum %	kontrola control %	Polyversum %
Maryna	Śr.	4bcd	1e	27ab	21bc	50cd	40ef	71bc	57,5ef	92ab	86ef
Triada	Śr.	11a	5bc	21bcd	22,5bc	44de	31,5f	79,5a	62de	92ab	88,1cd
Balbina	Śr.	6b	6b	30a	21bcd	63,5ab	54cd	76,5ab	66,5cd	94a	89,6bcd
Bryza	Śr.	6b	3bcde	30a	22,5bc	69,5a	57,5bc	82,5a	68bcd	90abc	88,5cd
Ania	Śr.	2cde	1e	15de	13e	31,5f	24g	50fg	44g	87,7cde	82,5f
Beata	Śr.	2cde	1de	19cd	18cde	36ef	33f	50fg	42g	87,7cde	81f
Sd		0,14		0,23		0,24		0,24		0,21	

Śr. (A) — Średnia; Average

% — Procent zniszczenia blaszki liściowej; Percent of damage of leaf lamina

a, b, c, d, e, f, g — Średnie w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się statystycznie ($P < 0,05$)a, b, c, d, e, f, g — Means in columns marked with the same letter do not differ statistically ($P < 0.05$)

Natomiast w trakcie późniejszych analiz widoczne były różnice w porażeniu naci między roślinami kontrolnymi a zaprawianymi biopreparatem. Spośród odmian średnio wczesnych w pierwszym roku badań, najbardziej porażoną odmianą była Balbina, procent zniszczenia blaszki liściowej podczas oceny 21.08 był na poziomie 94 na poletkach kontrolnych i 89,6 w kombinacji z Polyversum. Z kolei w 2002 roku w trakcie ostatniej oceny największe porażenie (wśród roślin niezaprawianych) wystąpiło na odmianie Triada, a na poletkach z zaprawianymi bulwami na Balbinie. Z odmian średnio późnych w największym stopniu była porażona Bryza (tab. 2 i 3).

Tabela 3

Wpływ zaprawiania bulw biopreparatem Polyversum na procent zniszczenia blaszki liściowej przez *Phytophthora infestans* w 2002

Effect of dressing of potato tubers with the biopreparation Polyversum on the degree of infection by *Phytophthora infestans* in 2002

Odmiana Variety	Śr. (A)	Data obserwacji — Date of observations															
		17.06		27.06		8.07		15.07		23.07		30.07		9.08		19.08	
		K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P
		%		%		%		%		%		%		%		%	
Maryna	Śr.	1b	1bc	3ab	2abc	8a	3bc	13a	5cd	21bcd	18d	56bc	30fg	78b	59cd	89bc	81ef
Triada	Śr.	0c	0c	2abc	1abc	3bc	3bc	11ab	10abc	22,5bc	21bcd	40def	34,5efg	89a	75bc	100a	86de
Balbina	Śr.	2a	0c	4a	1c	4b	2c	13a	6cd	24ab	20bcd	66,5a	52bcd	82,5ab	69,5bc	89,6b	88,1bcd
Bryza	Śr.	0c	0c	3ab	1abc	4b	3bc	12a	7bcd	27a	21bcd	62ab	44cde	84ab	69,5bc	89bc	86,8cde
Ania	Śr.	1b	0c	2abc	1bc	3bc	1c	7bcd	4d	24ab	19cd	40def	25,5g	52d	44d	86de	69,5g
Beata	Śr.	0c	0c	2abc	1abc	3bc	1c	8bcd	6cd	19cd	17d	42de	40def	52d	50d	86,4de	78fg
Sd		0,39		0,11		0,10		0,20		0,16		0,29		0,48		0,27	

K — Kontrola; Control P — Polyversum Śr. (A) — Średnia; Average

% — Procent zniszczenia blaszki liściowej; Percent of damage of leaf lamina

a, b, c, d, e, f, g — Średnie w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się statystycznie ($P < 0,05$)

a, b, c, d, e, f, g — Means in columns marked with the same letter do not differ statistically ($P < 0,05$)

Tabela 4

Wpływ zaprawiania bulw biopreparatem Polyversum na plonowanie
Effect of tuber coating with the biopreparation Polyversum on crop of potato

Odmiana Variety	Powtórzenie Replication	Średni plon z lat (kg) — Average yield of the years	
		kontrola — control	Polyversum
Maryna	I	1,9	2,0
	II	1,8	3,0
	III	2,0	4,8
	Śr.	1,9 ab	3,3 de
Triada	I	2,0	2,5
	II	2,2	2,9
	III	2,1	2,0
	Śr.	2,1 abc	2,5 bcde
Balbina	I	1,2	3,0
	II	1,3	2,3
	III	1,0	2,0
	Śr.	1,2 a	2,4 bcde
Bryza	I	1,4	2,3
	II	1,8	4,0
	III	1,9	3,3
	Śr.	1,7 ab	3,2 cde
Ania	I	2,0	4,0
	II	2,3	2,5
	III	2,1	3,2
	Śr.	2,1 abcd	3,2 cde
Beata	I	1,6	2,9
	II	1,9	3,2
	III	1,3	3,8
	Śr.	1,6 ab	3,3 e
Sd		0,45	

Śr. — Średnia z powtórzeń; Average of replications

a, b, c, d, e, f, g — Średnie w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się statystycznie ($P < 0,05$)

a, b, c, d, e, f, g — Means in columns marked with the same letter do not differ statistically ($P < 0,05$)

Najmniej porażone spośród 6 badanych odmian były Ania i Beata. Podczas ostatniej oceny w 2001 roku procent zniszczenia blaszki liściowej u tych odmian w kombinacji z biopreparatem wynosił odpowiednio 82,5 i 81 (w kontroli 87,7). Natomiast w 2002 roku w kombinacji z Polyversum wynosił on 69,5 i 78 (w kontroli 86 i 86,4). Jest to najprawdopodobniej wynik dość dużej odporności tych odmian na porażenie liści przez *Phytophthora infestans*. Zarówno w pierwszym, jak i drugim roku badań zaobserwowano wyraźne tendencje w zahamowaniu rozwoju *Phytophthora infestans* na naci wszystkich odmian ziemniaka traktowanych biopreparatem.

Zaprawianie bulw biopreparatem Polyversum wpłynęło istotnie na zwiększenie plonu w stosunku do kontroli (tab. 4).

DYSKUSJA

W pierwszym roku prowadzenia doświadczenia w miesiącu czerwcu odnotowano spadek liczby opadów w stosunku do średniej wieloletniej oraz gwałtowny wzrost w lipcu. Dlatego też pierwsze objawy wystąpienia zarazy notowano dopiero 11.07. Natomiast w 2002 roku, kiedy w czerwcu opady były wyższe w stosunku do średniej wieloletniej, analizy porażenia naci przez *P. infestans* rozpoczęto już 17.06.

Uzyskane wyniki doświadczeń wskazują na możliwość zastosowania biopreparatu Polyversum w ochronie naci ziemniaka przed zarazą. Na skutek zaprawiania bulw ziemniaków przed wysadzeniem, porażenie naci było istotnie niższe w stosunku do kontroli. Aplikowanie materiału mikrobiologicznego na powierzchnię nasion (bulw) uważa się za najbardziej skuteczną metodę zapobiegania porażeniu. Zdaniem Martina i Hancocka (1987) *Pythium oligandrum* zasiedla niszę ekologiczną w glebie i skutecznie współzawodniczy z patogenami roślinnymi. Autorzy ci wykazali, że oddziaływanie *Pythium oligandrum* na czynniki chorobotwórcze powoduje, że ich liczebność w glebie, na nasionach, korzeniach, bulwach, kłączach może obniżyć się do tego stopnia, że notuje się znaczący wzrost zdrowotności roślin. Deacon (1991) podaje, że *Pythium oligandrum* wykazuje właściwości destrukcyjno-pasożytnicze dla wielu patogenicznych grzybów. Walter i Grindrat (1987) wykazali hamujący wpływ Polyversum na wzrost: *Phoma betae* i *Pythium ultimum* na burakach cukrowych.

Uzyskanie plonu z poletek w kombinacji z Polyversum istotnie wyższego w stosunku do kontroli wydaje się mieć związek ze zniszczeniem części nadziemnej roślin ziemniaka przez chorobę. Stwierdzono, że zniszczenie 50–75% powierzchni asymilacyjnej liści zatrzymuje całkowicie przyrost plonu. Im wcześniej dochodzi do zniszczenia roślin, tym straty są większe (van der Plank, 1963). Kapsa (2002) podaje, że przedwczesne porażenie naci zapoczątkowane przez zarazę łodygową doprowadza do obniżenia plonu bulw o 50%.

WNIOSKI

1. Zaprawianie bulw biopreparatem Polyversum wpłynęło na ograniczenie wystąpienia zarazy na naci wszystkich badanych odmian ziemniaka.
2. Istotnie wyższy plon pochodzący z kombinacji z Polyversum w stosunku do kontroli, prawdopodobnie ma związek z wpływem tego mikopasożyta na wzrost zdrowotności roślin.
3. Ze względu na duży wpływ warunków meteorologicznych zarówno na występowanie jak i rozwój *Phytophthora infestans* na naci badanych odmian ziemniaka, badania będą kontynuowane.

LITERATURA

- Deacon J. W. 1991. Significance of ecology in the development of biocontrol agents against soil-borne plant pathogens. *Biocontrol Science and Technology*, 1: 5 — 20.
- Kapsa J. 1998. Nowe elementy w zwalczaniu zarazy ziemniaka. W: *Ochrona Ziemniaka — Konferencja*. Kołobrzeg 21–22 kwietnia 1998. IHAR Oddział w Boninie: 50 — 55.
- Kapsa J. 2001. Zaraza (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) występująca na łodygach ziemniaka. Monografie i Rozprawy Naukowe IHAR — 2001, nr 11.
- Kurzawińska H. 2001. Badania przydatności wybranych fungicydów w ochronie ziemniaka przed zarazą *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. *Acta Agraria et Silvestria. Series Agraria*. Vol. XXXIX: 95 — 101.
- Martin F. N., Hancock J. G. 1987. The use of *Pythium oligandrum* for biological control of pre-emergence damping-off caused by *P. ultimum*. *Phytopathology*, 77: 1013 — 1020.
- Metodyka obserwacji i pobierania prób w doświadczeniach z ziemniakami. 1985. Instytut Ziemniaka, Bonin.
- Van der Plank J. E. 1963. *Plant disease: Epidemics and control*. Academic Press, New York.
- Walter D., Grindrat D. 1987. Biological control of *Phoma* and *Pythium* damping-off sugar beet with *Pythium oligandrum*. *J. Phytopath.* 119: 167 — 174.
- Zarzycka H. 1999. Wpływ zmian zachodzących w polskiej populacji *Phytophthora infestans* na zagrożenie upraw ziemniaka przez zarazę ziemniaka. W: *Ochrona Ziemniaka — Konferencja*. Kołobrzeg 23–24 marca 1999. IHAR Oddział w Boninie: 39 — 44.

BOŻENA C WALINA-AMBROZIAK¹**EDWARD WRÓBEL²**¹ Katedra Fitopatologii i Entomologii² Katedra Produkcji Roślinnej

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn

Wpływ różnych czynników na skład grzybów zasiedlających fyllosferę ziemniaka

Influence of various factors on the composition of fungal flora colonizing potato phyllosphere

Badania przeprowadzono w latach 2000–2002 na ścisłym doświadczeniu polowym założonym w Tomaszowie k. Olsztyna. Uprawiano ziemniaki jadalne następujących odmian: Bard, Rybitwa i Wawrzyn nawożone azotem w różnych dawkach: 30, 60 i 90 kg·ha⁻¹. W laboratorium dokonano izolacji grzybów z liści według metodyki Chruściak (1974) i łodyg powszechnie stosowaną metodą fitopatologiczną celem określenia zbiorowiska grzybów fyllosfery ziemniaka. Analiza struktury otrzymanego zbiorowiska grzybów fyllosfery ziemniaka dowodzi dużej liczebności i różnorodności gatunkowej. Wyodrębniono 39 gatunków grzybów oraz grzyby drożdżopodobne składające się na ogólną liczbę 10429 izolatów. Najbardziej liczną grupę stanowiły grzyby drożdżopodobne (50,5%). Wśród grzybów patogenicznych częściej izolowano gatunki *Alternaria alternata* (10,9%) i *Botrytis cinerea* (8,8%), rzadziej grzyby z rodzaju *Fusarium* (5,7%) oraz *Colletotrichum coccodes* (3,1%). Gatunek *Rhizoctonia solani* otrzymano nielicznie — 48 kolonii grzyba. Grzyby saprofityczne reprezentowane były przez gatunki z rodzaju *Epicoccum* (4,8%), *Cladosporium* (2,6%), *Penicillium* (2,4%) i z rzędu *Mucorales* (5,0%). W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono różnicujący wpływ odmian ziemniaka, dawek nawożenia azotowego oraz terminu prowadzenia badań na skład ilościowy i jakościowy zbiorowiska grzybów nadziemnej części ziemniaka. Odmiana Bard okazała się najliczniej zasiedloną przez grzyby. Analizując średnie z badanego okresu, najmniejszą liczebność kolonii uzyskano z fyllosfery ziemniaka nawożonego azotem w najwyższej dawce 90 kg·ha⁻¹. Najmniej izolatów otrzymano w ostatnim roku badań, charakteryzującym się ciepłym i suchym latem. Ten sezon wegetacyjny sprzyjał rozwojowi *Alternaria alternata* i grzybów z rodzaju *Fusarium*, zanotowano natomiast spadek liczby izolatów grzyba *Botrytis cinerea* i *Rhizoctonia solani*.

Słowa kluczowe: fyllosfera, grzyby, nawożenie azotem, odmiany ziemniaka

The studies carried out in the years 2000–2002 comprised a precise field experiment established in Tomaszkowo in the vicinity of Olsztyn. The edible potato cultivars: Bard, Rybitwa and Wawrzyn were fertilized with different doses of nitrogen: 30, 60 and 90 kg·ha⁻¹, respectively. The isolation of fungi from leaves, according to the methodology of Chruściak (1974), and from the haulm, by means of the commonly used phytopathologic method, was conducted in the laboratory to determine potato phyllosphere fungal community. The analysis of the fungal community of potato phyllosphere shows a large count and high species diversity of the fungi. The total number of isolates amounting to 10,429

was isolated from 39 species of fungi and yeast-like fungi. The yeast-like fungi constituted the most numerous group (50.5%). Among pathogenic fungi the most often isolated species were *Alternaria alternata* (10.9%) and *Botrytis cinerea* (8.8%), less frequent were fungi of the *Fusarium* genus (5.7%) and *Colletotrichum coccodes* (3.1%). *Rhizoctonia solani* sp. was not common — 48 colonies. Saprophytic fungi were represented by the genera *Epicoccum* (4.8%), *Cladosporium* (2.6%), *Penicillium* (2.4%), and the order *Mucorales* (5.0%). The results of the studies indicate that potato cultivars, doses of nitrogen fertilization and the time of experiment had a diversifying effect on the qualitative and quantitative composition of fungi colonies inhabiting the potato phyllosphere. The largest number of fungi colonized the Bard cultivar. The analysis of the average values of the period under study showed that the smallest number of colonies was obtained from the potato fertilized with the highest nitrogen dose 90 kg·ha⁻¹. The least number of isolates was noted in the last year of the experiment which was characterized by warm and dry summer. This type of vegetation season facilitated the development of *Alternaria alternata* and *Fusarium*, whereas the number of isolates of *Botrytis cinerea* and *Rhizoctonia solani* decreased.

Key words: phyllosphere, fungi, nitrogen fertilization, cultivar of potato.

WSTĘP

Nawożenie azotowe ma duży wpływ na zdrowotność ziemniaka w okresie wegetacji (Czajka i in., 1991; Blachiński i in., 1996), jak również czynnik ten determinuje skład ilościowy i jakościowy zbiorowiska grzybów fylosfery ziemniaka (Cwalina-Ambroziak, 2000). W literaturze (Chruściak, 1974; Kuczyńska, 1992; Madej, 1997) wśród grzybów zasiedlających część nadziemną ziemniaka często wymienia się takie gatunki jak: *Alternaria alternata*, *Cladosporium cladosporioides*, grzyby z rodzaju *Humicola* oraz grzyby drożdżopodobne. Patogeniczny gatunek *Alternaria alternata* odgrywa dużą rolę wśród sprawców plamistości ziemniaka.

W niniejszej pracy dokonano analizy ilościowej i jakościowej zbiorowiska grzybów zasiedlających fylosferę ziemniaka w zależności od następujących czynników: odmian ziemniaka, dawek nawożenia azotem oraz okresu prowadzenia badań.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 2000–2002 na ściśłym doświadczeniu polowym Katedry Produkcji Roślinnej Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, zlokalizowanym w Tomaszku. Doświadczenie założono metodą losowanych bloków, w czterech powtórzeniach, na glebie 5 klasy bonitacyjnej, kompleksu żytio-ziemniaczanego słabego (6). Przedplon stanowiło pszenżyto ozime. Uprawiano ziemniaki jadalne następujących odmian: bardzo wczesnej — Bard, średnio późnej — Rybitwa i późnej — Wawrzyn; materiał sadzeniowy stanowiły kwalifikowane bulwy. Jesienią glebę nawożono obornikiem w dawce 25 t·ha⁻¹, a wiosną przed wysadzeniem bulw zastosowano nawożenie polifoską 6 w ilości 450 kg/ha. Zastosowano trzy dawki nawożenia roślin azotem: 30, 60 i 90 kg·ha⁻¹ w postaci mocznika 46% N.

W niniejszym opracowaniu przedstawiono wyniki badań laboratoryjnych dotyczących izolacji grzybów z liści i z podstawy łodyg ziemniaka. W celu wyosobnienia grzybów z liści materiał roślinny pobierano podczas kwitnienia badanych odmian ziemniaka. Stanowiły go

losowo zerwane liście ze środkowego piętra z ośmiu roślin rosnących wzdłuż przekątnej poletka, składające się na ogólną ilość 30 sztuk z kombinacji. Izolacje przeprowadzono według metodyki Chruściak (1974). Z nasadowej części liści wycinano fragmenty o powierzchni 1 cm², które następnie wytrząsano w kolbach zawierających po 200 ml sterylnej wody. Z tak przyrządzonej zawiesiny pobierano po 0,2 ml do płytek Petriego i zalewano płynną pożywką PDA z różem bengalskim i streptomycyną. Zawartość płytek mieszano ruchem obrotowym.

Na trzy tygodnie przed wykopkami poszczególnych odmian pobierano losowo łodygi z krzaków rosnących na poszczególnych poletkach, jak wyżej, w ilości 30 sztuk z kombinacji. Wycięte z podstawy łodyg 1 cm kawałki dezynfekowano przez 30 sekund w 50% alkoholu etylowym i w 0,1% sublimacie, a następnie 3-krotnie płukano w sterylnej wodzie. Przygotowany materiał układano na płytce Petriego z zestaloną pożywką glukozowo-ziemniaczaną. W obydwu badaniach laboratoryjnych, grzyby wyrosłe po 7-dniowym okresie inkubacji w temperaturze 22°C, przeszczepiano na skosy agarowe celem późniejszej identyfikacji gatunkowej według kluczy: (Arx, 1970; Booth, 1971; Ellis, 1971; Nelson i in., 1983). Ilość koloni grzybów drożdżopodobnych policzono. Przeprowadzono analizę statystyczną z użyciem testu t-Duncana w celu określenia wpływu odmian i dawek nawożenia azotem na liczebność grzybów najczęściej izolowanych z fyllosfery ziemniaka.

WYNIKI

Wyniki przeprowadzonych badań laboratoryjnych wskazują na duże urozmaicenie zbiorowiska grzybów fyllosfery trzech badanych odmian ziemniaka. W tabeli 1 zestawiono 39 gatunków grzybów oraz grzyby drożdżopodobne i kolonie niezarodnikujące wyizolowane z liści i łodyg trzech odmian ziemniaka uprawianego w latach 2000–2002. Ogółem otrzymano 10429 izolatów. Najbardziej liczną grupę stanowiły grzyby drożdżopodobne (50,5% ogółu kolonii grzybów); dominowały one w zbiorowiskach we wszystkich latach badań (rys. 1). Grzyby patogeniczne były reprezentowane przez gatunki: *Alternaria alternata* (10,9%), *Botrytis cinerea* (8,8%), *Colletotrichum cocodes* (3,1%) i grzyby z rodzaju *Fusarium* (5,7%). Gatunek *Rhizoctonia solani* był izolowany nielicznie (48 kolonii). Wśród zidentyfikowanych 10 gatunków *Fusariów* najczęściej występowały: *F. avenaceum*, *F. concolor*, *F. culmorum* i *F. oxysporum*. Wśród grzybów saprofitycznych należy wymienić gatunki z rodzaju *Epicoccum*, *Cladosporium* (*C. cladosporioides*, *C. herbarum* i *C. macrocarpum*), *Penicillium* i z rzędu *Mucorales* (*Mortierella alpina*, *M. isabelina*, *Mucor circinelloides*, *M. hiemalis* i *Rhizopus* spp.).

W przeprowadzonym doświadczeniu czynnikami determinującymi skład ilościowy i jakościowy zbiorowiska grzybów nadziemnej części ziemniaka okazały się: odmiany ziemniaka, dawki azotu oraz lata prowadzenia badań. Najbardziej zasiedloną przez grzyby, podczas całego okresu badań, była odmiana Bard (37,4%; rys. 2). Otrzymano z niej istotnie więcej izolatów grzybów: *Alternaria alternata*, *Colletotrichum coccodes* i z rodzaju *Fusarium* niż z dwóch pozostałych odmian, czego dowiodła przeprowadzona analiza statystyczna wyników dotycząca najczęściej izolowanych z fyllosfery ziemniaka grzybów (tab. 2).

Tabela 1

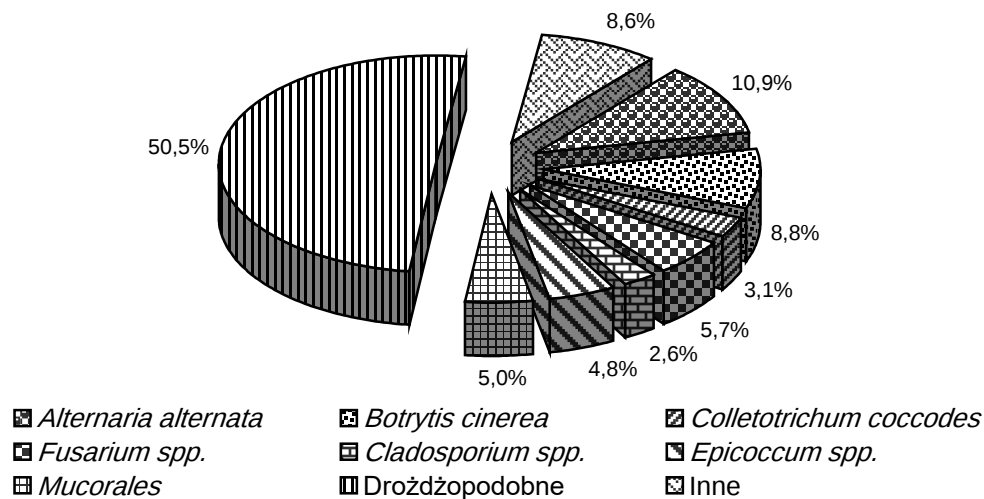
Grzyby wyizolowane z fylosfery ziemniaka w okresie badań
Fungi isolated from potato phyllosphere during the period of investigation

Grzyby Fungi	Bard				Rybitwa				Wawrzyn				Ogółem Total
	30N	60N	90N	Σ	30N	60N	90N	Σ	30N	60N	90N	Σ	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Acremonium strictum</i> W. Gams			20*	20	33	2	10	45		3	1	4	69
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler	160	153	136	449	137	116	96	349	92	102	144	338	1136
<i>Arthrinium phaeospermum</i> Fuckel											2	2	2
<i>Aureobasidium pullulans</i> (de Bary)	3		26	29	15	9	3	27	13	3	11	27	83
<i>Botrytis cinerea</i> Pers.	39	57	64	160	88	86	218	392	94	161	108	363	915
<i>Chaetomium globosum</i> Hughes	3		40	43	20	13	2	35	22	2	12	36	114
<i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fres.)	16	20	32	68	6	12	8	26	43	33	17	93	187
<i>Cladosporium herbarum</i> Link. Fries	18	6	14	38	7	4	6	17	14	2	5	21	76
<i>Cladosporium macrocarpum</i> Preuss					1			1	3	2		5	6
<i>Colletotrichum coccodes</i> (Wallr.) Hughes	94	34	38	166	34	33	19	86	34	20	14	68	320
<i>Endothia</i> spp.	2			2									2
<i>Epicoccum</i> spp.	37	48	47	132	87	52	88	227	36	52	58	146	505
<i>Fusarium avenaceum</i> (Fr.) Sacc.	50	9	7	66	10	2	20	32	14	2	11	27	125
<i>Fusarium concolor</i> Reinking	36	15	19	70	16	21	36	73	26	4	4	34	177
<i>Fusarium culmorum</i> (W.G.Sm.) Sacc.	37	12	13	62	14	5	10	29	6	24	21	51	142
<i>Fusarium equiseti</i> (Corda) Sacc.	2	10		12						4		4	16
<i>Fusarium fusarioides</i> (Frag. ex Cif.) Booth					1	2	1	4		2	1	3	7
<i>Fusarium oxysporum</i> Schlecht.	5	6	14	25	4	16	7	27	17	2	11	30	82
<i>Fusarium poae</i> (Peck) Wollenweber	2	2		4	2	5		7	3		2	5	16
<i>Fusarium solani</i> (Mart.) Sacc.	2			2	1	1		2	1	1		2	6
<i>Fusarium sporotrichioides</i> Sherb.	3			3									3
<i>Fusarium tricinctum</i> (Corda) Sacc.	7	5	2	14	2	3		5					19
<i>Geotrichum candidum</i> Link.			2	2	8	11		19					21
<i>Gliocladium catenulatum</i> Gilman and Abbott			5	5	2	2	1	5					10
<i>Helminthosporium sativum</i> Pammel					1	2		3			7	7	10
<i>Humicola brevis</i> (Gilman et Abbott)		4	5	9	5			5		5	3	8	22
<i>Humicola fuscoatra</i> Traaen										3		3	3

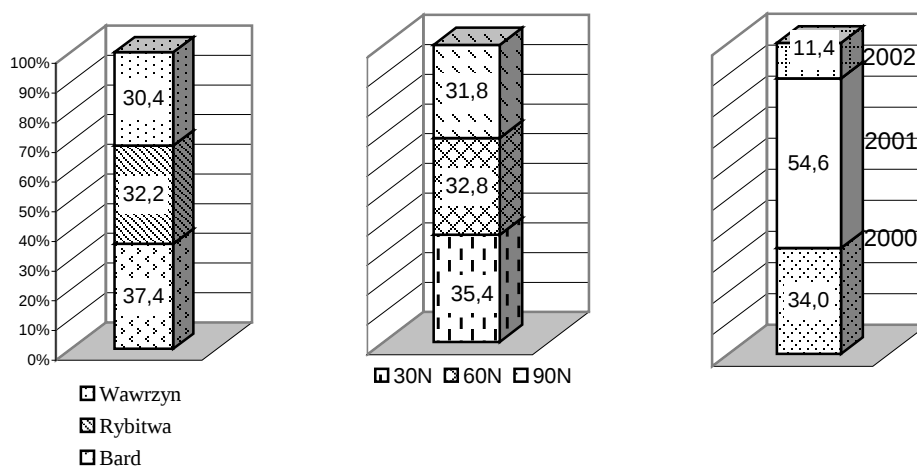
c.d. Tabela 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Humicola grisea</i> Traaen		1		1									1
<i>Monodictis laevis</i> (Wiltshire) Hughes	10			10		4		4					14
<i>Mortierella alpina</i> Peyronel	59	14	8	81			2	2	5	19	2	26	109
<i>Mortierella isabelina</i> Qudem	1		2	3		2		2		6	9	15	20
<i>Mucor circinelloides</i> von Tieghem	14			14			32	32		8		8	54
<i>Mucor hiemalis</i> Wehmer	72	28	26	126	21	19	14	54	13	4	11	28	208
<i>Penicillium</i> spp.	31	47	20	98	63	48	20	131	14	13	4	31	260
<i>Rhizoctonia solani</i> Kühn	2	7	6	15	4	8	9	21	1	7	4	12	48
<i>Rhizopus</i> spp.	23	4	8	35	43	8	9	60	22	12	3	37	132
<i>Sporotrichum olivaceum</i> Fries	1			1		2		2			3	3	6
<i>Trichoderma hamatum</i> (Bon.) Bain	1	11	2	14	10	3	3	16	7	2	1	10	40
<i>Trichoderma harzianum</i> Rafii			1	1	2			2		2	1	3	6
Grzyby niezarodnikujące Nonsporulating fungi	11	38	42	91	28	19	16	63	4	4	18	26	180
Grzyby drożdżopodobne Yeast-like fungi	715	912	404	2031	453	371	730	1554	634	593	458	1685	5270
Razem Total	1456	1443	1003	3902	1118	881	1360	3359	1118	1101	949	3168	10429

* Liczba izolatów; Number of isolates



Rys. 1. Procentowy udział grzybów wyizolowanych z fyllosfery ziemniaka
Fig. 1. Percentages of fungi isolated from potato phyllosphere



Rys. 2. Procentowy udział grzybów wyizolowanych z fyllosfery ziemniaka w zależności od odmiany, dawki azotu i terminu badań.
Fig. 2. Percentage of fungi isolated from potato phyllosphere depending on cultivar, dose of nitrogen and period of investigation

Tabela 2

Grzyby najczęściej izolowane z fyllosfery ziemniaka (liczba izolatów)
Fungi most often isolated from potato phyllosphere (number of isolates)

Grzyby Fungi	Bard			Rybitwa			Wawrzyn		
	30N	60N	90N	30N	60N	90N	30N	60N	90N
<i>Alternaria alternata</i>	160,00 a	153,00 a	136,00 a	137,00 a	116,00 b	95,00 b	92,00 b	102,00 b	144,00 a
$\bar{X}$ dla odmiany; for cultivar		149,67 a			116,00 b			112,67 b	
$\bar{X}$ dla dawki N; for dose of N		30N			60N			90N	
		129,67 a			123,67 a			125,00 a	
<i>Botrytis cinerea</i>	39,00 f	57,00 e	64,00 e	88,00 d	86,00 d	218,00 a	94,00 cd	161,00 b	108,00 c
$\bar{X}$ dla odmiany; for cultivar		53,33 b			130,67 a			121,00 a	
$\bar{X}$ dla dawki N; for dose of N		30 N			60 N			90 N	
		73,67 c			101,33 b			130,00 a	
<i>Colletotrichum coccodes</i>	94,00 a	34,00 b	38,00 b	34,00 b	33,00 b	19,00 bc	34,00 b	20,00 bc	14,00 c
$\bar{X}$ dla odmiany; for cultivar		55,33 a			28,67 b			22,67 b	
$\bar{X}$ dla dawki N; for dose of N		30N			60N			90N	
		54,00 a			29,00 b			23,67 b	
<i>Epicoccum</i> spp.	37,00 c	48,00 bc	47,00 bc	87,00 a	52,00 bc	88,00 a	36,00 c	52,00 bc	58,00 b
$\bar{X}$ dla odmiany; for cultivar		44,00 b			75,67 a			48,67 b	
$\bar{X}$ dla dawki N; for dose of N		30 N			60 N			90 N	
		53,33 c			50,67 b			64,33 a	
<i>Fusarium</i> spp.	144,00 a	59,00 b	55,00 bc	50,00 bc	55,00 bc	74,00 b	67,00 b	39,00 bc	50,00 bc
Średnia dla odmiany Mean for cultivar		86,00 a			59,67 b			52,00 b	
Średnia dla dawki N Mean for dose of N		30N			60N			90N	
		87,00 a			51,00 b			59,67 b	

Natomiast w zbiorowisku grzybów fyllosfery odmiany Rybitwa i Wawrzyn zanotowano ponad dwukrotnie większy udział gatunku *Botrytis cinerea*.

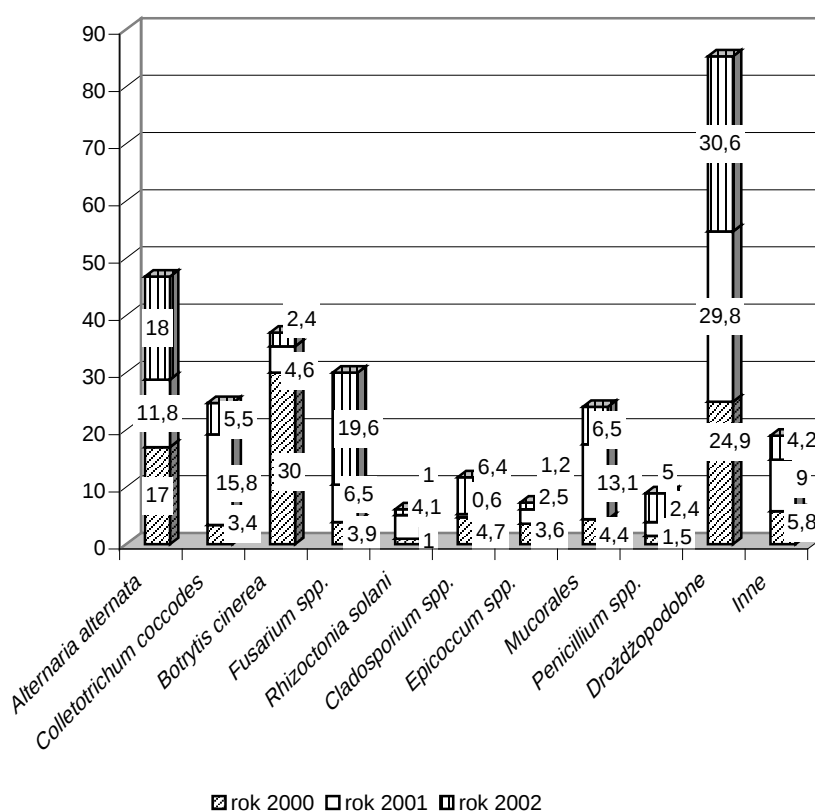
Najmniejszą liczebność grzybów otrzymano z fyllosfery ziemniaka nawożonego azotem w najwyższej dawce, czego dowodzą średnie z całego okresu badań. Podczas przeprowadzonej analizy statystycznej stwierdzono istotnie większą liczebność gatunku *Colletotrichum coccodes* oraz grzybów z rodzaju *Fusarium* w kombinacji z zastosowaną dawką azotu 30 kg/ha. Odmienne reakcją charakteryzował się grzyb *Botrytis cinerea*; gatunek ten częściej izolowano z ziemniaka nawożonego azotem w wyższych dawkach — 60 i 90 kg/ha. Nie stwierdzono zależności częstotliwości występowania innego patogena — *Alternaria alternata* od wysokości dawki azotu. Największą liczbę izolatów stwierdzono w 2001 roku (54,6%) w porównaniu z najmniejszą w 2002 roku (11,4%). Tłumaczyć ów fakt należy sprzyjającymi rozwojowi grzybów warunkami atmosferycznymi panującymi w analizowanym sezonie wegetacyjnym, charakteryzującym się

wysokimi opadami w lipcu oraz wyższymi temperaturami w miesiącu lipcu i sierpniu w porównaniu z okresem z wielu lat (tab. 3).

Tabela 3

Dane meteorologiczne według Stacji Meteorologicznej w Tomaszkuwie
Meteorological data, according to the Meteorological Station Tomaszkuwo

Miesiąc Month	Temperatura — Temperature (°C)				Opady — Rainfall (mm)			
	2000	2001	2002	$\bar{X}$ z wielolecia mean for years 1961–1995	2000	2001	2002	Σ z wielolecia sum for years 1961–1995
Maj — May	14,0	12,8	8,1	12,6	53,5	33,2	26,9	49,4
Czerwiec — June	16,1	13,9	16,5	15,7	34,8	77,9	48,6	83,9
Lipiec — July	15,8	20,0	20,2	17,4	98,7	148,6	27,5	74,9
Sierpień — August	16,9	18,1	19,8	16,9	110,8	53,0	61,0	71,4



Rys. 3. Grzyby wyizolowane z fyllosfery ziemniaka w badanych latach (% ogółu izolatów)
Fig. 3. Fungi isolated from potato phyllosphere in the years of investigation (% of total isolates)

Natomiast w ostatnim roku badań — suchym i ciepłym, dość licznie wystąpiły gatunki patogeniczne: *Alternaria alternata* i z rodzaju *Fusarium*, stwierdzono natomiast spadek izolatów grzyba *Botrytis cinerea* i *Rhizoctonia solani* (rys. 3).

DYSKUSJA

Trzyletnie badania dowiodły dużej różnorodności zbiorowiska grzybów fyllosfery trzech badanych odmian ziemniaka. Rozwój tych organizmów jest uzależniony od takich czynników jak: warunki pogodowe, odmiana, wiek rośliny i jej wydzieliny, a także pewne znaczenie mają produkowane przez grzyby enzymy. Do najliczniej izolowanych należały grzyby drożdżopodobne. Według Chruściak (1974), Kermen (1968) i Kuczyńskiej (1992) grzyby te należą do najbardziej pospolitych, a jednocześnie pionierskich, mikroorganizmów zasiedlających liście wielu gatunków roślin. Chętnie zasiedlają liście roślin dziko rosnących (Wozniakowska, 1962).

Analizując wyniki przeprowadzonych badań, uwagę zwraca duży udział wśród ogółu izolatów zbiorowiska fyllosfery ziemniaka grzybów patogenicznych; *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea*, grzybów z rodzaju *Fusarium*. Spośród saprofitów do gatunków częściej izolowanych należą grzyby z rodzaju *Epicoccum*, *Cladosporium*, *Penicillium* oraz z rzędu *Mucorales*. Powyższe gatunki grzybów, nazywane także „grzybami polowymi”, były izolowane z fyllosfery ziemniaka w badaniach Kuczyńskiej (1992), Madeja (1997) i Cwaliny-Ambroziak (2000).

Struktura zbiorowiska grzybów fyllosfery ziemniaka, tak pod względem ilościowym jak i jakościowym, ulegała wahaniom w analizowanych okresie badań. W pierwszych dwóch latach otrzymano więcej izolatów grzybów w porównaniu z ostatnim rokiem badań. Zaobserwowane prawidłowości znajdują wytłumaczenie w panujących warunkach pogodowych. Suchy i ciepły sezon wegetacyjny 2002 roku ograniczał rozwój grzybów, w tym także *B. cinerea*, uznawanego za polifagicznego patogena. Inne gatunki, z rodzaju *Fusarium* oraz *A. alternata*, znalazły w tym okresie dobre warunki rozwoju. Ten ostatni, jak informuje Kuczyńska (1992), licznie bytuje na nadziemnej części ziemniaka w lata suche z wysokimi temperaturami.

W badaniach własnych na odmianie Bard zanotowano przeważającą liczbę izolatów grzybów w porównaniu z pozostałymi odmianami. Otrzymano tutaj zdecydowanie najwięcej kolonii grzyba *A. alternata*, jak również *C. coccodes* i z rodzaju *Fusarium*. Modyfikujący wpływ odmian na zbiorowisko grzybów fyllosfery ziemniaka stwierdzono także we wcześniejszym doniesieniu autora (Cwalina-Ambroziak, 2000).

Interpretacja średnich z badanego okresu dowodzi ograniczającego wpływu nawożenia azotem w dawce 90 kg·ha⁻¹ na rozwój grzybów. Dawki azotu istotnie różnicowały liczebność grzybów najczęściej występujących w zbiorowisku fyllosfery ziemniaka. Najwięcej kolonii grzybów *C. coccodes* i z rodzaju *Fusarium* zanotowano w kombinacji z najniższą dawką azotu, w przeciwieństwie do *B. cinerea* i gatunków z rodzaju *Epicoccum*, których największą liczebność stwierdzono w kombinacji z najwyższym nawożeniem.

WNIOSKI

1. Zbiorowisko grzybów fyllosfery było liczne i urozmaicone pod względem jakościowym. Najczęściej izolowano grzyby drożdżopodobne oraz gatunki: *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea*, grzyby rodzaju *Fusarium* i *Epicoccum* oraz z rzędu *Mucorales*.
2. Istotnie więcej kolonii patogenicznych grzybów: *Alternaria alternata*, *Colletotrichum coccodes* i z rodzaju *Fusarium* otrzymano z ziemniaka odmiany Bard niż z pozostałych.
3. W fyllosferze ziemniaka nawożonego azotem w dawce 90 kg·ha⁻¹ stwierdzono najmniejszą liczebność grzybów *C. coccodes* i z rodzaju *Fusarium*, a największą grzybów *B. cinerea* i z rodzaju *Epicoccum*.

LITERATURA

- Arx von J. A. 1970. The genera of fungi sporulating in pure culture. Verlag von J. Cramer.
- Blachiński D., Shtienberg D., Dinoor A., Kafkafi U., Sujkowski L. S., Zitter T. A. 1996. Influence of foliar application of nitrogen and potassium on *Alternaria* diseases of potato, tomato and cotton. *Phytoparasitica* 24, 4: 281 — 292.
- Booth T. C. 1971. The genus *Fusarium*. Commonwealth Mycological Institute Kew Surrey, England.
- Chruściak E. 1974. Mikoflora fyllosfery. *Acta Myc.* 10, 1: 173 — 180.
- Cwalina-Ambroziak, Kowalska E., Gronowicz Z. 2000. Zbiorowiska grzybów fyllosfery ziemniaka w zależności od wybranych warunków agrotechnicznych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 478: 123 — 128.
- Czajka W., Majchrzak B., Kurowski T. 1991. Wpływ nawożenia azotem na zdrowotność przechowywanych bulw ziemniaka. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olst. Agricult.* 52: 219 — 228.
- Elliss M. B. 1971. *Dematiaceous, Hyphomycetes*. CMI, KEW, Surrey.
- Kermen J. 1968. Mikoflora fyllosfery. *Postępy Mikrobiologii*, VII, 1: 103 — 116.
- Kuczyńska I. 1992. Wpływ niektórych czynników na występowanie i szkodliwość alternariozy ziemniaka. *Biul. Inst. Ziemn.* 26: 171 — 178.
- Madej T. 1997. Grzyby następnie zasiedlające liście ziemniaka. *Ochr. Rośl.*, 11: 6 — 7.
- Nelson P. E., Toussoun T. A., Marasas W. F. O. 1983. *Fusarium* species. The Pennsylvania State University Press, University Park and London.
- Wozniakowska J. M. 1962. Epiphytic yeast-organisms. *Mikrobiologia* 31: 616 — 622.

SPIS TREŚCI — CONTENTS

Krystyna Zarzyńska	Długość okresu spoczynku bulw odmian ziemniaka The length of tuber dormancy period in new potato cultivars	5
Krystyna Zarzyńska	Analiza plonu potomnego bulw ziemniaka w zależności od wielkości bulwy matecznej i odmiany The analysis of progeny yield of potato as influenced by mother tuber size and cultivar	15
Genowefa Sowa-Niedziałkowska	Wpływ odmiany ziemniaka i warunków przechowywania bulw na długość okresu uspienia i intensywność kiełkowania The influence of potato cultivar and conditions of storage upon the length of tuber dormancy period and intensity of sprouting	23
Anna Głuska	Zróżnicowanie wielkości systemu korzeniowego u odmian ziemniaka Differentiation of root system size in potato cultivars	37
Władysław Mazurczyk Barbara Lis	Relacje między zawartością witaminy C i azotanów w bulwach różnych odmian ziemniaka Relationships between vitamin C and nitrate content in potato tubers	47
Barbara Sawicka Piotr Pszczółkowski	Fenotypowa zmienność struktury plonu odmian ziemniaka w warunkach środkowo-wschodniej Polski Phenotypic variation of yield structure of potato cultivars under conditions of mid-eastern Poland	53
Wojciech Nowacki	Porównanie wartości agrotechnicznej i użytkowej odmian ziemniaka hodowli krajowej i zagranicznej Comparison of agronomical characters and usability of Polish and foreign potato cultivars	67
Kazimierz Chmura Zenobiusz Dmowski Lech Nowak Elżbieta Wilgosz	Wpływ agrotechniki na plonowanie ziemniaków na Dolnym Śląsku Część I. Nawożenie organiczne i mineralne The effects of agrotechnics on potato yielding in Lower Silesia Part I. Organic and mineral fertilisation	81
Kazimierz Chmura Zenobiusz Dmowski Lech Nowak	Wpływ agrotechniki na plonowanie ziemniaków na Dolnym Śląsku Część II. Przedplon, sadzenie i pielęgnacja The effects of agrotechnics on potato yielding in Lower Silesia Part II. Forecrop, planting and cultivating	91
Anna Płaza Feliks Ceglarek	Reakcja ziemniaka odmiany Rywał na nawożenie wsiewkami międzyplonowymi w warunkach środkowo-wschodniej Polski The response of potato variety Rywał to fertilization with undersown crops under conditions of central and eastern Poland	101
Anna Płaza Feliks Ceglarek	Wpływ nawożenia wsiewkami międzyplonowymi i słomą na plonowanie i skład chemiczny bulw ziemniaka odmiany Ania The influence of fertilization with undersown crops and straw on the yielding and chemical tuber composition of potato variety Ania	107
Maria Pytlarz-Kozicka	Zagęszczenie roślin jako czynnik kształtujący strukturę rośliny ziemniaka Planting density as a factor forming the structure of a potato plant	113
		353

Maria Pytlarz-Kozicka	Wpływ nawożenia organicznego i sposobów niszczenia naci na zdrowotność roślin i plon bulw na plantacjach nasiennych ziemniaka uprawianych w IV strefie degeneracji The effects of organic fertilization and of methods of haulm destroying on plant health and tuber yield on seed potato plantations in the 4 th degeneration zone	121
Cezary Trawczyński	Zależność między dawką azotu a plonem odmian ziemniaka The relationship between nitrogen dose and yielding of potato cultivars	131
Zenobiusz Dmowski Lech Nowak Kazimierz Chmura	Reakcja odmian ziemniaka o różnej długości wegetacji na zróżnicowane warunki wodno-nawozowe Reaction of varying in the length of a vegetation period to differentiated water-fertilization conditions	141
Lech Nowak Agnieszka Kruhlak Zenobiusz Dmowski	Plonowanie ziemniaka odmiany Karlana w warunkach zróżnicowanej technologii uprawy Yielding of potato var. Karlana under differentiated cultivation technology	149
Kazimierz Jabłoński	Wpływ nawożenia azotowego na plon i jakość nowych odmian ziemniaka jadalnego uprawianych na glebach średnio zwięzłych Influence of nitrogen fertilization on potato yield and quality of new potato table varieties cultivated on medium-heavy soils	157
Krystyna Zarzecka Marek Gugęła Barbara Gęsiorowska	Plonowanie wybranych odmian ziemniaka w warunkach zróżnicowanej ochrony przed chwastami Yielding of some potato cultivars at different methods of crop protection against weeds	167
Krystyna Zarzecka Marek Gugęła	Kształtowanie się zachwaszczenia odmian ziemniaka w zależności od sposobu pielęgnacji Weed infestation of potato crops depending on weed control methods	177
Janusz Urbanowicz	Występowanie chwastów w ziemniaku i metody ich zwalczania na terenie Polski The occurrence of weeds and methods of their control in potatoes in Poland	185
Tadeusz Gruczek	Wrażliwość odmian ziemniaka na metrybuzynę Sensitivity of potato cultivars to metribuzine	193
Elżbieta Przybysz Maria Pawińska Stefan Pruszyński Paweł Węgoręk Marek Mrówczyński	Wrażliwość larw stonki ziemniaczanej (<i>Leptinotarsa decemlineata</i> Say) z różnych rejonów Polski na wybrane insektycydy w badaniach laboratoryjnych w 2002 roku Komunikat The susceptibility of Colorado potato beetle larvae from different regions of Poland to some insecticides in laboratory tests of the year 2002 Short communication	201
Barbara Sawicka	Wpływ ochrony przeciwko zarazie ziemniaka na trwałość przechowalniczą bulw czterech skrobiowych odmian ziemniaka The influence of protection against potato late blight on storage durability of tubers of four starch potato cultivars	207
Zbigniew Czerko	Czynniki wpływające na dobór dawki wentylacyjnej w przechowalniach ziemniaków Factors influencing choice of ventilation dose in potato storage	219

Zbigniew Czerko	Ubytki naturalne ziemniaków w zależności od dawki wentylacyjnej i rodzaju systemu wentylacji Natural losses of potatoes depending on the used ventilation dose and kind of ventilation system	227
Tadeusz Gruczek Barbara Lutomirska Genowefa Sowa-Niedziałkowska	Podatność odmian ziemniaka na uszkodzenia mechaniczne bulw i straty przechowalnicze Susceptibility of potato varieties to mechanical damages and storage losses	233
Edward Bernat	Wpływ jesiennego zaprawiania bulw ziemniaka na ograniczenie rozwoju chorób grzybowych w okresie przechowywania sadzeniaków Komunikat Influence of autumn dressing of potato seed tubers on the of limitation fungi diseases development in storage Short communication	243
Genowefa Sowa-Niedziałkowska	Określenie strat przechowalniczych nowych odmian ziemniaka Determination of storage losses for new potato cultivars	249
Michał Kostiw	Biologiczne i przyrodnicze uwarunkowania nasiennictwa ziemniaka w Polsce Biological and natural conditions of potato seed production in Poland	259
Sławomir Wróbel Ewa Turska	Możliwość stosowania uprawy zagonowej w nasiennictwie ziemniaka Possibility of application of bed planting in seed potato production	269
Leszek Styszko	Hodowla odmian ziemniaka skrobiowego o wysokich parametrach użytkowych Breeding of starch potato cultivars with high utility parameters	275
Agnieszka Tajner-Czopek Grażyna Lisińska	Wpływ blanszowania na jakość frytek ziemniaczanych The influence of blanching process on the quality of French fries	285
Jerzy Osowski	Wpływ wiosennego zaprawiania bulw ziemniaka na występowanie rizoktoniozy oraz wielkość i jakość plonu Influence of seed potato spring dressing on occurrence of black scurf and yield quantity and quality	295
Jadwiga Pietrak	Poziom odporności na wirusy odmian ziemniaka znajdujących się w Rejestrze w 2003 roku The level of virus resistance of potato cultivars from the Polish National List in 2003	301
Józefa Kapsa Hanna Gawińska-Urbanowicz	Możliwości monitorowania występowania pierwszych infekcji zarazy (<i>Phytophthora infestans</i>) w uprawach ziemniaka Possibility of monitoring of the first infections of late blight (<i>Phytophthora infestans</i>) in potato cultivation	307
Józefa Kapsa	Nowe problemy w ochronie upraw ziemniaka przed alternariozą i zarazą New problems in early and late blights control of potato	315
Hanna Gawińska-Urbanowicz	Nasilenie występowania głównych patogenów ziemniaka na terenie Polski w latach 2000–2002 Incidence of major potato pathogens in Poland in the years 2000–2002	325
Iwona Gajda Halina Kurzawińska	Wykorzystanie biopreparatu Polyversum w ochronie naci ziemniaka przed <i>Phytophthora infestans</i> Mont. de Bary Usefulness of the biocompound Polyversum in protection of potato haulm against <i>Phytophthora infestans</i> Mont. de Bary	333

Bożena Cwalina- Ambroziak Edward Wróbel	Wpływ różnych czynników na skład grzybów zasiedlających fylosferę ziemniaka Influence of various factors on the composition of fungal flora colonizing potato phyllosphere	339
---	---	-----