

KRYSTYNA RYKACZEWSKA

Zakład Agronomii Ziemiaka

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Jadwisin

Rola wieku fizjologicznego bulw matecznych w kształtowaniu architektury łanu i plonu ziemniaka Część II. Wpływ na plon i jego strukturę

**The role of physiological age of mother tubers in forming of canopy architecture
and yield of potato**

Part II. The influence on yield and its structure

Celem badań było określenie wpływu wieku fizjologicznego bulw matecznych jedenastu odmian ziemniaka o zróżnicowanej długości okresu wegetacji na ich wartość plonotwórczą. Był on regulowany sposobem traktowania bulw w okresie od jesieni do sadzenia. Uzyskano pięć kombinacji, w tym dwie ekstremalne: kombinacja A — bulwy mateczne fizjologicznie najmłodsze przechowywane przez okres od jesieni do sadzenia w temperaturze ok. 2° C i kombinacja E — bulwy mateczne fizjologicznie najstarsze, przechowywane w tym samym czasie w temperaturze ok. 18° C, w ciemności. Stwierdzono istotny wpływ wieku fizjologicznego bulw matecznych na plon ogólny w trzech terminach zbioru, po 60 i 75 dniach od sadzenia oraz po dojrzałości roślin, na procentowy udział bulw poszczególnych frakcji w plonie a także na plon sadzeniaków i bulw dużych. Efekt badanego czynnika zależny był od terminu zbioru. Trzy spośród badanych odmian: Albina, Irga i Oda wykazywały cechy bardzo wolnego fizjologicznego starzenia się w przypadku umieszczenia bulw na świetle. Stwierdzono też silny negatywny wpływ oddziaływania ciemności, połączonego z obrywaniem kielków, na wigor bulw w stosunku do oddziaływania światła w tych samych warunkach termicznych.

Słowa kluczowe: odmiana, plon, wiek fizjologiczny bulw, wielkość bulw, ziemniak

The aim of the experiment was to determine the influence of physiological age of mother tubers of eleven potato cultivars with different growing period on their ability to yielding. It was regulated in a way of tubers treatment in the period from autumn to planting. Five treatments were obtained and among them two extremal: the treatment A mother tubers physiologically youngest, stored from autumn to planting at the temperature about 2° C and the treatment E mother tubers physiologically the oldest, stored at the same time at the temperature about 18° C in darkness. The significant influence of physiological age of mother tubers on yield in three dates of harvest, at 60, 75 days after planting and at maturity and on distribution of tubers size, was confirmed. The effect of tested factor was depending on the date of harvest. Three cultivars: Albina, Irga and Oda characterized by a very slow physiological

ageing in light. Strong negative influence of darkness with additional desprouting on tuber vigour in comparison to light conditions under the same temperature was observed.

Key words: cultivar, physiological age of tubers, potato, tuber size, yield

WSTĘP

Właściwa architektura łanu powinna stwarzać odpowiednie warunki dla przebiegu procesów rozwojowych roślin, inicjujących powstawanie organów stanowiących plon rolniczy oraz zapewnić możliwie największy przepływ asymilatów do tych organów. Nowoczesna aparatura do pomiaru parametrów procesów fizjologicznych stwarza nowe możliwości poznania fizjologii plonowania roślin w warunkach produkcyjnych (Nalborczyk, 1996). Ziemniak jest jednak tą wyjątkową rośliną uprawną, u której szczególnym wskaźnikiem fizjologicznego rozwoju jest tuberyzacja, czyli proces tworzenia się bulw, jej wczesność i intensywność, a następnie stopniowy przyrost plonu. Pomiar tej cechy rozwoju ziemniaka odbywają się na ogół tradycyjną metodą związaną z likwidacją roślin. Jednym z czynników wpływających na tuberyzację i narastanie plonu ziemniaka jest wiek fizjologiczny bulw matecznych, czyli ich stan fizjologiczny, zależny nie tylko od wieku chronologicznego, ale i od warunków środowiska w okresie wegetacji i przechowywania (Reust, 1986; Rykaczewska, 1986 a, b, 1993, 1997 b; van der Zaag i van Loon, 1987). Najważniejszym czynnikiem środowiska mającym wpływ na proces fizjologicznego starzenia się jest temperatura. Ciepłe i umiarkowanie wilgotne lato sprzyja wzrostowi i dojrzewaniu bulw, ale temperatury zbyt wysokie powodują skrócenie okresu spoczynku i wcześniejsze ich kiełkowanie, niekiedy jeszcze w glebie i są przyczyną ich szybkiego fizjologicznego rozwoju i wtórnej tuberyzacji (Rykaczewska, 1998). Po zakończeniu wegetacji, w okresie przechowywania bulw od jesieni do wiosny, podwyższanie temperatury w zakresie 2–20° C powoduje przyspieszanie procesów starzenia się (Rykaczewska, 1993, 1997 b). Sadzeniaki są więc tym fizjologicznie starsze, im dłuższy czas upłynie od inicjacji na roślinie matecznej i im wyższa jest temperatura otoczenia w zakresie 2–20° C. I odwrotnie, są one tym fizjologicznie młodsze, im krótszy upłynie czas od ich inicjacji na roślinie matecznej i im niższa jest temperatura otoczenia w podanym wyżej zakresie. Bulwy mateczne poszczególnych odmian, będące w tym samym wieku chronologicznym mogą być zróżnicowane pod względem wieku fizjologicznego.

Celem niniejszej pracy było określenie wpływu wieku fizjologicznego bulw matecznych nowych odmian ziemniaka o zróżnicowanej długości okresu wegetacji na plon i jego strukturę.

MATERIAŁ I METODA

Ścisłe doświadczenie polowe przeprowadzono w Jadwisinie w latach 1995–1999, na glebie pseudobielicowej. W cyklach trzyletnich przebadano 11 odmian, w tym 10 zarejestrowanych w latach 1994–1998 (Bila, Dunajec, Głada, Sumak – w 1994 r., Oda, Vistula — w 1995 roku, Albina, Baszta, Hinga, Ikar — w 1996 roku) i jedną, bardzo popularną w centralnej Polsce odmianę Irga, zarejestrowaną w roku 1987 (Anonim, 1999).

Wiek fizjologiczny sadzeniaków regulowano sposobami ich traktowania w okresie od jesieni do sadzenia (tab. 1; Rykaczewska, 2002).

Tabela 1

Suma kumulowanych temperatur w zależności od wieku fizjologicznego bulw matecznych
Sum of cumulated temperatures depending on physiological age of mother tubers

Kombinacja — wiek fizjologiczny bulw Treatment — physiological age of tubers	Liczba dni oddziaływania temperaturą 2° C Number of days with the influence of 2° C	Rozpoczęcie okresu oddziaływania temperaturą 18° C na świetle / w ciemności Beginning of the period of 18° C influence in light / in darkness	Liczba dni oddziaływania temperaturą 18° C Number of days of 18° C influence	Suma kumulowanych temperatur (stopniodni) Sum of cumulated temperatures (degree-days)
A	171	kontrola; bez oddziaływania temperaturą 18° C control; without 18° C influence	0	342
B	143	ostatni tydzień marca / na świetle Last week of March / in light	28	790
C	101	ostatni tydzień lutego / na świetle Last week of February / in light	70	1462
D	0	początek listopada / na świetle beginning of November / in light	171	3078
E	0	początek listopada* / w ciemności beginning of November*/ in darkness	171	3078

* Obrywanie kielków w styczniu, lutym i marcu

* Desprouting in January, February and March

Uzyskano pięć kombinacji bulw w tym dwie ekstremalne: kombinacja A — bulwy mateczne fizjologicznie najmłodsze, przechowywane w temperaturze około 2° C (342 stopniodni) i kombinacja E — bulwy mateczne fizjologicznie najstarsze, przechowywane w tym samym czasie w temperaturze około 18° C w ciemności, u których dodatkowo trzykrotnie obrywano kielki (3078 stopniodni). Był to zabieg niezbędny ze względu na wrastanie kielków w oczka ażurowej skrzynki. Sadzenie odbywało się w jednym terminie około 20 kwietnia. Doświadczenie zakładano metodą losowanych bloków, w układzie zależnym w czterech powtórzeniach. Podblokami I rzędu były odmiany, a II rzędu - bulwy mateczne w zróżnicowanym wieku fizjologicznym. Plon i jego strukturę określono dwukrotnie w okresie wegetacji, po 60 i 75 dniach od sadzenia, oraz po dojrzałości roślin. W dwóch pierwszych terminach zbioru notowano liczbę bulw przypadających na jedną roślinę. Istotność zróżnicowania wpływu badanych czynników na plon, liczbę bulw, procentowy udział frakcji w plonie określano przy zastosowaniu 2-czynnikowych analiz wariancji stosując test F „Snedecora” dla modelu stałego w układzie niezależnym, gdzie I czynnikiem były odmiany, a II czynnikiem — wiek fizjologiczny bulw matecznych. Powtórzenia stanowiły lata badań. Przy obliczaniu najmniejszej istotnej różnicy (NIR) stosowano test „t-Studenta”.

WYNIKI

Stwierdzono istotny wpływ wieku fizjologicznego bulw matecznych na plon i większość badanych parametrów plonu. Nie stwierdzono natomiast istotnego współdziałania badanego czynnika z odmianami (tab. 2).

Tabela 2

Istotność wpływu badanych czynników; wyciąg z analizy zmienności
Significance of the tested factors; fragment of analysis of variance

Badana cecha Trait	Źródło zmienności Source of variance		
	odmiana cultivar	wiek fizjologiczny bulw matecznych physiological age of mother tubers	współdziałanie odmian x wiek interaction cultivars x age
Plon po 60 dniach od sadzenia Yield 60 days after planting	+	++	—
Plon po 75 dniach od sadzenia Yield 75 days after planting	++	++	—
Plon końcowy Final yield	+	++	—
Liczba bulw w plonie Tubers number in the yield			
Po 60 dniach 60 days a.p.	+	++	—
Po 75 dniach 75 days a.p.	+	++	—
Procentowy udział w plonie końcowym: Percentage in final yield			
Frakcji bulw Ø 30–60 mm Fraction of tubers	++	+	—
Frakcji bulw Ø >60 mm Fraction of tubers	++	+	—
Plon bulw Yield of tubers			
Frakcji Fraction Ø 30–60 mm	++	++	—
Frakcji Fraction ø >60 mm	++	++	—
Procentowy udział bulw Ø >30 mm Percentage of tubers			
W plonie po 60 dniach od sadzenia In the yield at 60 days a.p.	+	++	—
W plonie po 75 dniach od sadzenia In the yield at 75 days a.p.	++	++	—
W plonie końcowym In the final yield	++	—	—

+ Istotność na poziomie $P \geq 0,05$; Significant at $P \geq 0.05$

++ Istotność na poziomie $P \geq 0,01$; Significant at $P \geq 0.01$

Wpływ na plon ogólny w trzech terminach zbioru

Najwyższym plonem po 60 dniach od sadzenia charakteryzowała się średnio wczesna odmiana Irga, u której wynosił on przeciętnie 10,6 t/ha (tab. 3). Dopiero na drugim miejscu znalazła się wczesna odmiana Sumak — 8,8 t/ha, a na trzecim miejscu odmiana Bila —

6,8 t/ha i Albina — 6,6 t/ha. W drugim terminie zbioru, po 75 dniach od sadzenia, wśród najwyższej plonujących znalazły się odmiany wczesne: Sumak — 27,8 t/ha i Bila — 25,2 t/ha, a następnie wczesna odmiana Albina i średnio wczesna Irga — po 23,0 t/ha. W trzecim terminie zbioru, po dojrzałości roślin, najwyższym plonem niezależnym od wieku fizjologicznego bulw matecznych, charakteryzowała się średnio późna odmiana Vistula — 44,3 t/ha, a następnie wczesna odmiana Albina — 39,5 t/ha i wczesna Bila — 39,0 t/ha. Plon pozostałych odmian nie był niższy od 31,3 t/ha.

Tabela 3

Plon badanych odmian w zależności od terminu zbioru — wartości średnie dla wieku fizjologicznego bulw matecznych (t/ha). Jadwisin 1995–1999
Yield of tested cultivars in relation to harvest date — mean values for physiological age of mother tubers (t/ha). Jadwisin 1995–1999

Zbiór Harvest	Odmiana Cultivar											
	Albina	Bila	Sumak	Baszta	Głada	Ikar	Irga	Oda	Vistula	Dunajec	Hinga	Średnio Mean
Po 60 dniach od sadzenia 60 days after planting	6,6	6,8	8,8	4,7	4,1	3,6	10,6	5,7	4,7	3,7	6,5	6,0
Po 75 dniach od sadzenia 75 days after planting	23,0	25,2	27,8	15,5	18,6	13,3	23,0	18,4	19,9	14,0	17,5	19,6
Po dojrzałości roślin At plants maturity	39,5	39,0	34,0	35,1	37,0	31,3	35,8	37,9	44,3	31,3	37,1	36,6

NIR dla zbioru; LSD for harvest:

— po 60 dniach od sadzenia; 60 days after planting — 1,7 t/ha

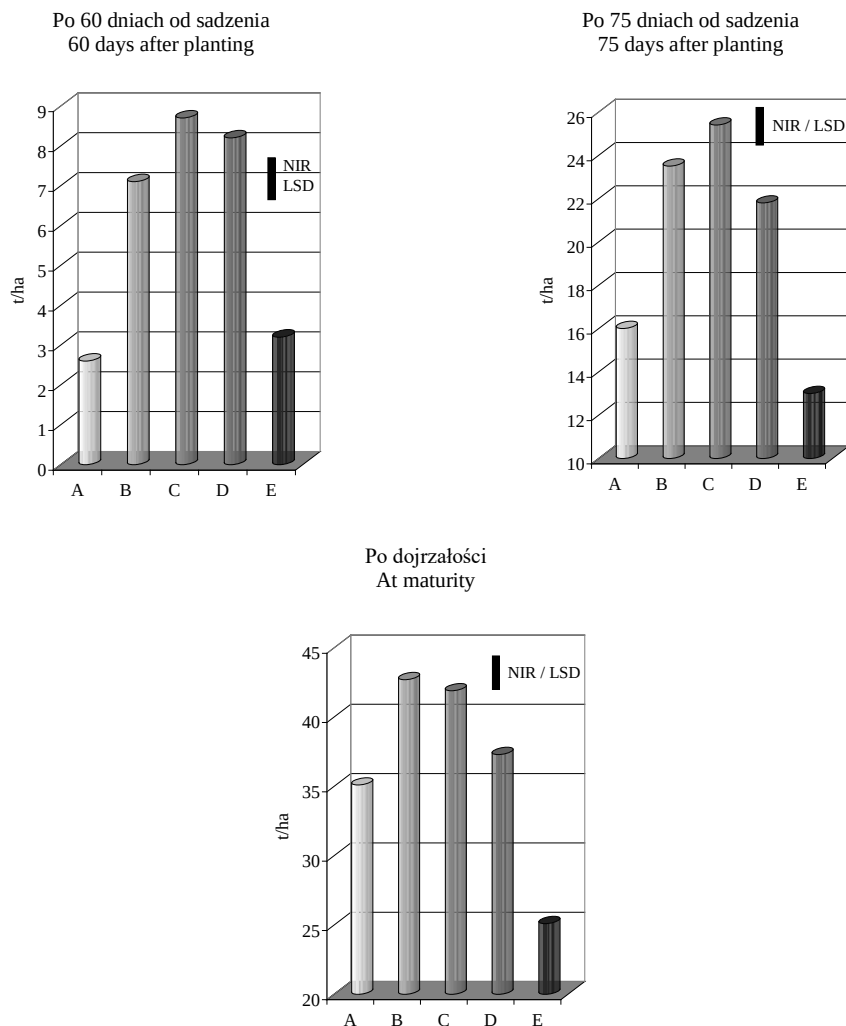
— po 75 dniach od sadzenia; 75 days after planting — 2,8 t/ha

— po dojrzałości roślin; at plants maturity — 4,4 t/ha

Wszystkie badane odmiany zareagowały dodatnio na zmianę wieku fizjologicznego bulw matecznych w stosunku do kombinacji A, czyli w stosunku do bulw niepodkiełkowanych, przechowywanych od jesieni do sadzenia w komorze o temperaturze około 2° C (rys. 1).

W pierwszym terminie zbioru, po 60 dniach od sadzenia, optymalny ze względu na wartość plonotwórczą wiek fizjologiczny bulw został osiągnięty wówczas, gdy po okresie przechowywania były one podkiełkowane przez okres 10 tygodni (kombinacja C — plon 8,7 t/ha). Wzrost plonu pod wpływem 4 tygodniowego okresu podkiełkowania (kombinacja B) wynosił w stosunku do kombinacji kontrolnej A — 4,5 t/ha, czyli 173%, a pod wpływem 10 tygodniowego okresu podkiełkowania — 6,1 t/ha, czyli 234%. Wartość plonotwórcza bulw matecznych podkiełkowanych na świetle od jesieni (kombinacja D) była również bardzo wysoka — wzrost plonu w stosunku do kombinacji A wynosił 5,6 t/ha, czyli 215%. Wyraźny spadek wigoru bulw stwierdzono wówczas, gdy rozpoczęcie okresu oddziaływania temperaturą 18° C miało miejsce jesienią a proces

kiełkowania bulw zachodził w ciemności i był połączony z trzykrotnym obrywaniem kiełków (kombinacja E). W tym wypadku jednak plon był również nieco wyższy aniżeli w kombinacji kontrolnej A i wynosił 3,2 t/ha, ale różnica 0,6 t/ha nie była statystycznie istotna (rys. 1).



Wiek fizjologiczny bulw matecznych*
Physiological age of mother tubers*

*Objaśnienia w tabeli 1; Explanation in the table 1

Rys. 1. Wpływ wieku fizjologicznego bulw matecznych na plon po 60 i 75 dniach od sadzenia oraz po dojrzałości roślin —średnia dla 11 badanych odmian. Jadwisin 1995–1999

Fig. 1. The influence of physiological age of mother tubers on the yield harvested 60, 75 days after planting and at maturity – mean values for 11 tested cultivars. Jadwisin 1995–1999

W drugim terminie zbioru, po 75 dniach od sadzenia, najwyższe plony uzyskano również z bulw matecznych podkiełkowanych przez okres 10 tygodni (kombinacja C — 25,4 t/ha). Wzrost plonu pod wpływem takiego okresu podkiełkowania wyniósł 9,4 t/ha, czyli 59% w stosunku do kombinacji kontrolnej A, podczas gdy w efekcie podkiełkowania bulw matecznych przez okres 4 tygodni — 7,5 t/ha, czyli 47%. Wartość plonotwórcza bulw matecznych z kombinacji D, czyli podkiełkowanych na świetle od jesieni była nadal wyższa od bulw przechowywanych do momentu sadzenia w temperaturze 2° C — plon w tym przypadku wyniósł 21,8 t/ha i był wyższy od kombinacji kontrolnej o 5,8 t/ha, czyli o 36%. W przypadku zastosowania bulw matecznych fizjologicznie najstarszych (kombinacja E) wystąpił spadek plonu o 18,8 t/ha w stosunku do kombinacji D i o 3,0 t/ha w stosunku do kontrolnej kombinacji A (rys. 1).

W trzecim terminie zbioru, po dojrzałości roślin, najwyższy plon badanych odmian wyniósł 42,7 t/ha. Uzyskany był na poletkach obsadzonych bulwami matecznymi z kombinacji B, czyli podkiełkowanymi przez okres 4 tygodni. Był wyższy w stosunku do kombinacji kontrolnej A o 7,6 t/ha, czyli o 22%. Wydłużenie okresu podkiełkowania bulw do 10 i więcej tygodni wpływało ujemnie na plon, który w kombinacji C wyniósł 41,9 t/ha, a w kombinacji D — 37,3 t/ha. Najniższy plon badanych odmian wynoszący 25,1 t/ha miał miejsce w kombinacji E (rys. 1).

Tabela 4

Najwyższe plony poszczególnych badanych odmian w zależności od terminu zbioru i wieku fizjologicznego bulw matecznych. Jadwisin 1995–1999
The highest yield of tested cultivars in dependence on the harvest date and physiological age of mother tubers. Jadwisin 1995–1999

Odmiana Cultivar	Zbiór Harvest					
	po 60 dniach od sadzenia 60 days after planting		po 75 dniach od sadzenia 75 days after planting		po dojrzałości roślin at plants maturity	
	wiek fizjologiczny bulw matecznych* physiological age of mother tubers	plon yield t/ha	wiek fizjologiczny bulw matecznych* physiological age of mother tubers	plon yield t/ha	wiek fizjologiczny bulw matecznych* physiological age of mother tubers	plon yield t/ha
Albina	D	11,2	C	30,6	C	45,5
Bila	C	9,8	C	33,8	B	42,8
Sumak	C	11,2	C	35,6	B	40,9
Baszta	C	8,0	C	21,2	C	48,3
Głada	C	6,9	B	23,1	B	42,4
Ikar	D	5,6	C	16,6	B	38,5
Irga	D	17,8	C	34,0	C	47,3
Oda	D	7,4	C	21,6	C	40,4
Vistula	C	7,2	C	27,5	B	52,0
Dunajec	C	5,4	B	16,7	B	34,4
Hinga	C	8,7	B	22,5	B	46,4

* Objasnienia w tabeli 1; Explanation in table 1

Mimo, iż nie stwierdzono istotnego współdziałania wieku fizjologicznego bulw matecznych z odmianami, to jednak we wszystkich terminach zbioru odmiana Albina, Irga i Oda charakteryzowały się najwyższymi plonami przy bardzo długim okresie

podkiełkowywania bulw matecznych (w I terminie zbioru kombinacja D, w II i III terminie — kombinacja C, tab. 4).

We wszystkich terminach zbioru stwierdzono bardzo silny ujemny wpływ długotrwałego oddziaływania ciemności i obrywania kielków (kombinacja E), na wigor bulw matecznych. Wskazuje na to wyraźnie obniżenie plonu w kombinacji E w stosunku do kombinacji D przy tej samej sumie kumulowanej temperatury wynoszącej 3078 stopniodni (tab. 1, rys. 1). Spadek plonu w wyniku oddziaływania tego czynnika wynosił w I terminie zbioru — 5,0 t/ha czyli 61%, w II terminie zbioru — 8,8 t/ha czyli 40% i w III terminie zbioru — 12,2 t/ha czyli 33% (rys. 1). Jego znaczenie w ciągu trwania wegetacji roślin było zatem malejące.

Wpływ na liczbę bulw w plonie

Proces tuberyzacji, czyli tworzenia się bulw, był dosyć rozciągnięty w czasie zarówno u odmian wczesnych jak i o dłuższym okresie wegetacji. Świadczy o tym rosnąca liczba bulw przypadająca na roślinę pomiędzy 60 a 75 dniem po sadzeniu (tab. 5).

Tabela 5

Liczba bulw w plonie badanych odmian w zależności od terminów zbioru — wartości średnie dla wieku fizjologicznego bulw matecznych (szt./roślinę). Jadwisin 1995–1999
Tubers number in yield of tested cultivars in dependence on the date of harvest mean value for physiological age of mother tubers (number/plant). Jadwisin 1995–1999

Zbiór Harvest	Odmiana Cultivar											
	Albina	Bila	Sumak	Baszta	Głada	Ikar	Irga	Oda	Vistula	Dunajec	Hinga	Średnio Mean
Po 60 dniach od sadzenia 60 days after planting	7,8	9,1	10,3	7,3	8,1	4,6	10,0	8,2	8,1	8,2	8,7	8,2
Po 75 dniach od sadzenia 75 days after planting	13,2	13,1	14,2	14,8	16,9	10,9	12,6	11,7	15,4	17,0	15,9	14,1

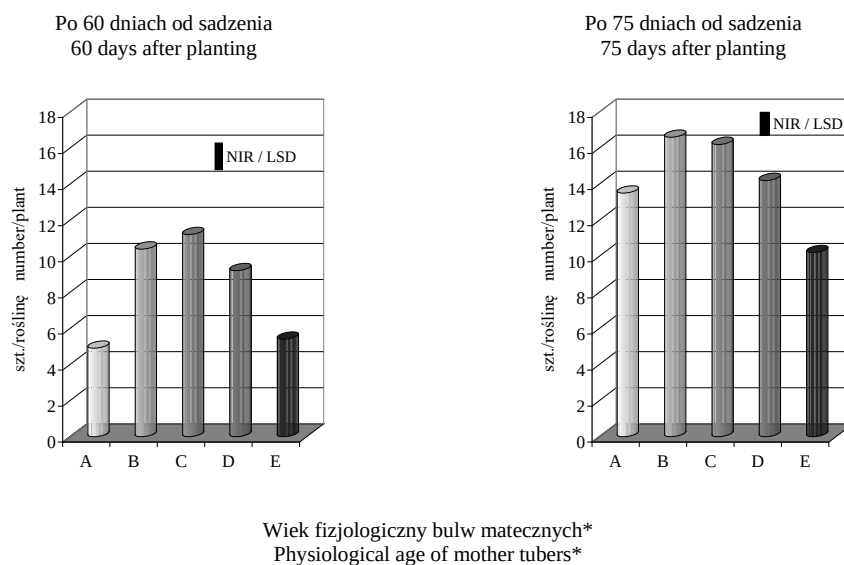
NIR dla zbioru; LSD for harvest:

— po 60 dniach od sadzenia; 60 days after planting — 1,5 szt./roślinę 1,5/plant

— po 75 dniach od sadzenia; 75 days after planting — 2,1 szt./roślinę 2,1/plant

W pierwszym terminie zbioru na jedną roślinę przypadało przeciętnie 8,2 bulw, a w drugim terminie — 14,1 bulw czyli o 5,9 sztuk (72%) więcej. Po 60 dniach od sadzenia największą liczbę bulw charakteryzowała się odmiana Sumak (10,3 szt./roślinę) i Irga (10,0 szt./roślinę), a po 75 dniach odmiana Dunajec (17,0 szt./roślinę) i Głada (16,9 szt./roślinę). Wiek fizjologiczny sadzeniaków modyfikował liczbę wytwarzanych przez rośliny bulw (rys. 2). W plonie po 60 dniach od sadzenia najniższą liczbą bulw przypadających na jedną roślinę charakteryzowała się kombinacja kontrolna A — 4,9 szt./roślinę (rys. 2). Pod wpływem podkiełkowywania bulw matecznych przez okres 4 i 10 tygodni liczba bulw potomnych zwiększyła się do 10,4 i 11,2 szt./roślinę (kombinacja B i C). Dalsze wydłużenie okresu podkiełkowywania do jesieni (kombinacja D) spowodowało zmniejszenie się liczby bulw w plonie o 18%, do 9,2 szt./roślinę, ale było ich jednak o 4,3

szt./roślinę, czyli o 88% więcej niż w kombinacji kontrolnej A. Podkielkowanie bulw matecznych od jesieni w ciemności (kombinacja E) wpłynęło ujemnie na liczbę wytwarzanych przez rośliny bulw. Wynosiła ona 5,4 szt./roślinę i była mniejsza o 3,8 szt./roślinę czyli o 41% aniżeli w kombinacji D, ale większa o 0,5 szt./roślinę aniżeli w kombinacji kontrolnej A (rys. 2).



* Objasnienia w tabeli 1. Explanation in the table 1

Rys. 2. Wpływ wieku fizjologicznego bulw matecznych na liczbę bulw w plonie po 60 i 75 dniach od sadzenia — średnia dla 11 badanych odmian. Jadwisin 1995–1999

Fig. 2. The influence of physiological age of mother tubers on tubers number in the yield harvested 60, 75 days after planting – mean values for 11 tested cultivars. Jadwisin 1995–1999

W plonie po 75 dniach od sadzenia liczba bulw przypadających na jedną roślinę w kombinacji kontrolnej A wynosiła 13,5 szt./roślinę (rys. 2). Jednak i w tym terminie zbioru pod wpływem podkielkowania bulw matecznych przez okres 4 i 10 tygodni liczba bulw potomnych zwiększyła się do 16,6 i 16,2 szt./roślinę (kombinacja B i C). Spadek liczby bulw na skutek wydłużonego do jesieni okresu podkielkowania (kombinacja D) był mniejszy aniżeli w pierwszym terminie zbioru i wynosił 2,0 szt./roślinę, czyli 12% (rys. 2). Wpływ ciemności (kombinacja E) w plonie był istotny, ale również nieco mniejszy aniżeli w pierwszym terminie zbioru. Liczba bulw w tej kombinacji była niższa o 4 szt./roślinę czyli o 28% w stosunku do kombinacji D (rys. 2). Reakcja poszczególnych odmian była jednak zróżnicowana. U odmiany Oda najwyższa liczba bulw przypadających na 1 roślinę wystąpiła przy bardzo długim okresie podkielkowania (kombinacja D) w obydwu terminach zbioru (tab. 6). Zbliżoną reakcję wykazywała odmiana Albina.

Tabela 6

Najwyższa liczba bulw poszczególnych badanych odmian w zależności od terminu zbioru i wieku fizjologicznego bulw matecznych. Jadwisin 1995–1999
The highest number of tubers per plant for tested cultivars in dependence on the date of harvest and physiological age of mother tubers. Jadwisin 1995–1999

Odmiana Cultivar	Zbiór Harvest			
	po 60 dniach od sadzenia 60 days after planting		po 75 dniach od sadzenia 75 days after planting	
	wiek fizjologiczny* physiological age*	liczba bulw/roślinę tubers number/plant	wiek fizjologiczny* physiological age*	liczba bulw na roślinę tubers number per plant
Albina	D	10,0	C	15,0
Bila	C	11,4	B	15,2
Sumak	C	12,8	C	16,9
Baszta	C	13,2	B	20,4
Głada	C	12,2	B	18,0
Ikar	D	6,2	A	15,1
Irga	C	14,1	B	15,9
Oda	D	9,8	D	15,0
Vistula	C	12,9	C	19,6
Dunajec	B	11,2	B	20,0
Hinga	B	12,0	B	20,0

* Objasnienia w tabeli 1; Explanation in table 1

Tabela 7

Udział bulw wielkości sadzeniaków ($\varnothing$ 30–60 mm) oraz bulw dużych ($\varnothing$ > 60 mm) w plonie końcowym w zależności od odmiany — wartości średnie dla wieku fizjologicznego bulw matecznych. Jadwisin 1995–1999

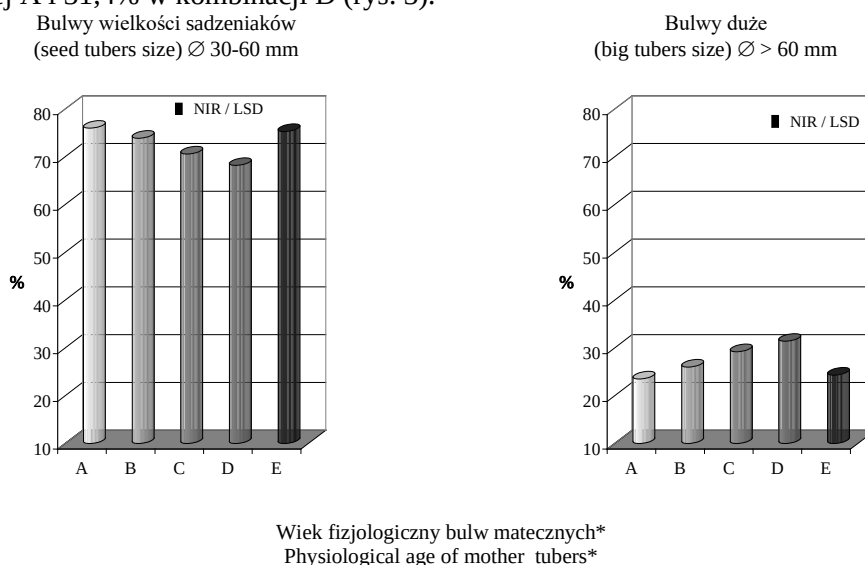
Share of seed tubers ($\varnothing$ 30–60 mm) and big tuber size ($\varnothing$ > 60 mm) in the yield at maturity in dependence on cultivar — mean values for physiological age of mother tubers. Jadwisin 1995–1999

Wielkość bulw Tubers size	Cecha Trait	Odmiana Cultivar											
		Albina	Bila	Sumak	Baszta	Głada	Ikar	Irga	Oda	Vistula	Dunajec	Hinga	Średnio Mean
Poprzeczna średnica Transversal diameter 30–60 mm	% udział bulw w plonie Percentage of seed tubers (%)	63,2	60,5	72,3	76,0	86,5	66,8	61,3	71,4	81,1	91,4	70,3	72,8
	Plon bulw Yield (t/ha)	24,7	22,9	24,6	26,7	31,9	20,7	21,3	27,0	35,8	28,0	26,2	26,3
	% udział bulw w plonie Percentage of seed tubers (%)	36,7	39,1	27,6	23,6	13,4	33,0	38,9	28,4	18,6	7,3	29,5	26,9
Poprzeczna średnica Transversal diameter > 60 mm	Plon bulw (t/ha) Yield (t/ha)	14,7	14,5	9,4	8,2	5,0	10,4	14,7	10,8	8,3	2,3	10,8	9,9
	NIR dla: LSD for:	procentowego udziału bulw wielkości sadzeniaków; percentage of seed tubers size ($\varnothing$ 30–60 mm) — 3,9% plonu bulw wielkości sadzeniaków; yield of seed tubers size ($\varnothing$ 30–60 mm) — 3,5 t/ha procentowego udziału bulw dużych; percentage of big tubers size ($\varnothing$ >60 mm) — 3,9% plonu bulw dużych; yield of big tuber size ($\varnothing$ >60 mm) — 2,0 t/ha											

Wpływ na procentowy udział sadzeniaków i bulw dużych w plonie

W plonie końcowym, po dojrzałości roślin, stwierdzono istotne zróżnicowanie badanych odmian pod względem wielkości bulw. Uzyskane wyniki przedstawiono w tabeli 7.

Wiek fizjologiczny bulw matecznych w istotny sposób modyfikował procentowy udział bulw wielkości sadzeniaków i bulw dużych w plonie końcowym (tab. 2, rys. 3). Największy procent bulw o poprzecznej średnicy 30–60 mm stwierdzono w kombinacji kontrolnej A, a więc w przypadku bulw matecznych niepodkielkowanych (76,0%). Procent ten stopniowo, istotnie obniżał się w miarę wydłużania okresu podkielkowania do jesieni i w kombinacji D jego wartość wynosiła 68,2%. Czynniki ciemności w okresie podkielkowania bulw miał tym razem dodatni wpływ na tę wartość, która wynosiła 73,5%. Udział bulw dużych w plonie, o poprzecznej średnicy większej od 60 mm, ukształtował się odwrotnie do udziału bulw wielkości sadzeniaków i wynosił 23,5% w kombinacji kontrolnej A i 31,4% w kombinacji D (rys. 3).



* Objasnienia w tabeli 1; Explanation in the table 1

Rys. 3. Wpływ wieku fizjologicznego bulw matecznych na procentowy udział bulw wielkości sadzeniaków i bulw dużych w plonie końcowym — wartości średnie dla 11 badanych odmian. Jadwisin 1995–1999

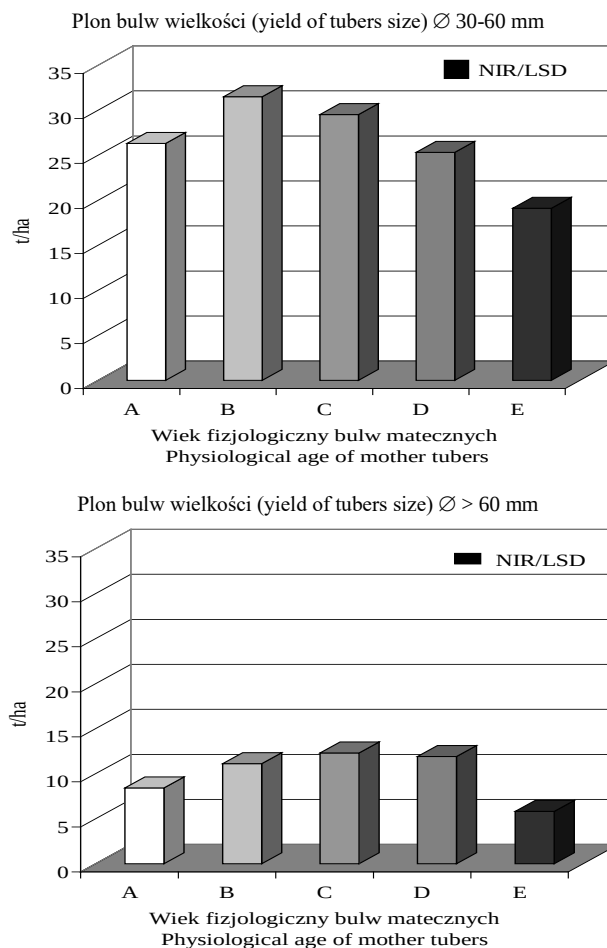
Fig. 3. The influence of physiological age of mother tubers on share of seed tuber and big tuber size in the final yield mean values for 11 tested cultivars. Jadwisin 1995–1999

Wpływ na plon sadzeniaków i bulw dużych

Ważniejszy z rolniczego punktu widzenia plon bulw wielkości sadzeniaków i plon bulw dużych ulegał istotnej modyfikacji pod wpływem zróżnicowanego wieku fizjologicznego bulw matecznych (tab. 2, rys. 4).

Najwyższy średni plon sadzeniaków, czyli bulw o poprzecznej średnicy 30-60 mm uzyskano w kombinacji B przy 4-tygodniowym okresie podkielkowania — 31,5 t/ha. Wydłużenie okresu podkielkowania do 10 tygodni spowodowało jego obniżenie do 29,5

t/ha. Wpływ bardziej zaawansowanego wieku fizjologicznego bulw matecznych spowodował kolejny spadek plonu sadzeniaków do 25,3 t/ha w kombinacji D, czyli o 20% i do 19,1 t/ha w kombinacji E, czyli o 39% w stosunku do kombinacji B (rys. 4).



Rys. 4. Wpływ wieku fizjologicznego bulw matecznych na plon końcowy bulw wielkości sadzeniaków i bulw dużych — wartości średnie dla 11 badanych odmian. Jadwisin 1995–1999

Fig. 4. The influence of physiological age of mother tubers on the final yield of seed tuber and big tuber size — mean values for 11 tested cultivars. Jadwisin 1995–1999

Optymalny wiek fizjologiczny bulw matecznych ze względu na wielkość plonu bulw dużych, o przeciętnej średnicy większej od 60 mm, uzyskano w kombinacji C, czyli w wyniku 10 tygodniowego okresu podkielkowania bulw matecznych, (tab. 1, rys. 4). Plon bulw dużych wynosił wówczas 12,3 t/ha. Krótszy okres podkielkowania wpływał na obniżenie plonu tej frakcji bulw -do 11,1 t/ha w kombinacji B i do 8,4 t/ha w kombinacji

A. Natomiast w wyniku dłuższego okresu podkiełkowania, od jesieni, uzyskany plon bulw dużych był tylko nieco niższy i wynosił 11,9 t/ha (kombinacja D). Dopiero zastosowanie bulw matecznych z kombinacji E spowodowało gwałtowny spadek plonu bulw dużych do 5,8 t/ha, czyli o 53% w stosunku do optymalnej kombinacji C (rys. 4).

Mimo, iż statystycznie nie potwierdzono odmienności reakcji badanych odmian w wytwarzaniu plonu bulw frakcji sadzeniaków i bulw dużych, to jednak można zauważyć zróżnicowany stopień ich reakcji na badany czynnik wieku fizjologicznego bulw matecznych. Świadczą o tym rzeczywiste najwyższe wartości plonu poszczególnych frakcji bulw (tab. 8). Dla większości badanych odmian optymalny wiek fizjologiczny bulw matecznych ze względu na uzyskanie maksymalnego plonu bulw o poprzecznej średnicy 30–60 mm, to kombinacja B, czyli 4-tygodniowy okres podkiełkowania, ale dla odmiany Irga i Oda — kombinacja C, czyli 10-tygodniowy okres podkiełkowania. Ze względu na plon bulw dużych, o poprzecznej średnicy większej od 60 mm, optymalny wiek fizjologiczny bulw matecznych dla pięciu badanych odmian (Bila, Baszta, Głada, Irga, Oda) to kombinacja D, dla innych pięciu (Albina, Ikar, Oda, Dunajec, Hinga), to kombinacja C i tylko dla jednej (odmiana Sumak) kombinacja B (tab. 8).

Tabela 8

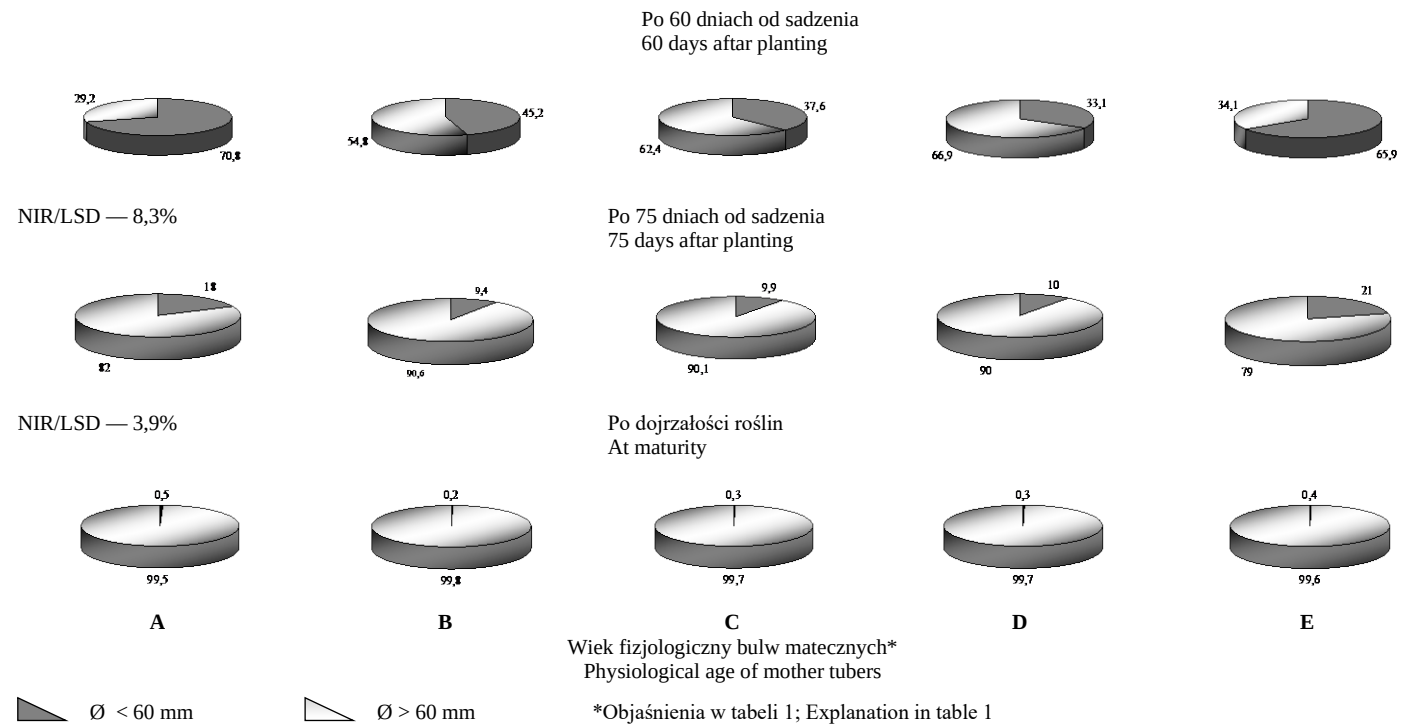
Najwyższe plony bulw wielkości sadzeniaków i bulw dużych w zależności od odmiany i wieku fizjologicznego bulw matecznych. Jadwisin 1995–1999
The highest yield of seed tuber and big tuber size in dependence on cultivar and physiological age of mother tubers. Jadwisin 1995–1999

Odmiana Cultivar	Bulwy wielkości sadzeniaków Seed tuber size (Ø 30-60 mm)		Bulwy duże Big tuber size (Ø 30-60 mm)	
	wiek fizjologiczny bulw matecznych* physiological age of mother tubers*	plon yield t/ha	wiek fizjologiczny bulw matecznych* physiological age of mother tubers*	plon yield t/ha
Albina	B	27,5	C	20,6
Bila	B	28,4	D	16,2
Sumak	B	29,2	B	11,6
Baszta	B	37,3	D	13,2
Głada	B	38,4	D	7,5
Ikar	A	24,5	C	13,0
Irga	C	28,6	D	19,7
Oda	C	27,1	C	13,1
Vistula	B	41,4	D	10,6
Dunajec	B	32,1	C	2,6
Hinga	B	34,0	C	13,5

* objaśnienia w tabeli 1; Explanation in table 1

Wpływ na procentowy udział bulw frakcji handlowej w plonie

Szeroko pojęta wielkość plonu bulw frakcji handlowej, a więc zarówno plonu bulw konsumpcyjnych jak i sadzeniaków (o poprzecznej średnicy większej od 30 mm) zależna była od terminu zbioru (rys. 5). Rola czynnika wieku fizjologicznego bulw matecznych w procentowym udziale bulw tej frakcji zaznaczyła się najsilniej w plonie po 60 dniach od sadzenia. Zakres wpływu badanego czynnika na procentowy udział w plonie bulw o poprzecznej średnicy większej od 30 mm wynosił 37,7%, od 29,2 do 66,9%.



Rys. 5. Wpływ wieku fizjologicznego bulw matecznych na procentowy udział frakcji bulw o poprzecznej średnicy mniejszej i większej od 60 mm w trzech terminach zbioru — średnie dla 11 badanych odmian. Jadwisin 1995–1999

Fig. 5. The influence of physiological age of mother tubers on percentage share of tuber fractions with transversal diameter smaller and bigger than 60 mm in three dates of harvest — mean values for 11 tested cultivars. Jadwisin 1995–1999

W drugim terminie zbioru zakres tego wpływu był już znacznie mniejszy — 11,0%, od 79,0 do 90,0%, a w trzecim terminie zbioru, po dojrzałości roślin wpływu takiego nie stwierdzono (tab. 2, rys. 5). Bulwy o poprzecznej średnicy mniejszej od 30 mm miały bowiem znikomy udział w plonie końcowym — 0,2–0,5%.

DYSKUSJA

Wiek fizjologiczny bulw matecznych odgrywa istotną rolę w plonowaniu ziemniaka, ale dotychczas nie znaleziono uniwersalnego miernika dla tej ich właściwości. Niektórzy autorzy, stosując jeszcze obecnie sumę kumulowanych temperatur tzw. stopniodni (Reust i in., 2001 b). Nie jest to jednak miernik uniwersalny, co wykazała już wcześniej Rykaczewska (1986 a, b). Najbardziej właściwym wydaje się stosowanie opisu warunków w jakich bulwy znajdowały się wcześniej i opisu stanu ich kiełkowania. W niniejszej pracy zastosowano taki właśnie opis oraz dodatkowo wprowadzono sumę kumulowanych temperatur celem ponownej weryfikacji tezy o braku uniwersalności tego miernika (tab. 1).

Tempo przyrostów plonu badanych w tej pracy odmian w kolejnych terminach zbioru, po 60 i 75 dniach od sadzenia oraz po osiągnięciu przez rośliny dojrzałości (6,0–19,6–36,6 t/ha) było typowe dla warunków Jadwisina (tab. 3). Na podkreślenie zasługuje relatywnie wysoki plon średnio wczesnej odmiany Irga w pierwszym i drugim terminie zbioru (10,6 i 23,0 t/ha). Jest to najprawdopodobniej jednym z głównych powodów popularności tej odmiany od początku sezonu ziemniaków wczesnych. Wiele prac wskazuje na możliwość przyspieszenia wegetacji roślin ziemniaka i wcześniejszego wytworzenia przez nie plonu w wyniku stosowania bulw matecznych w bardziej zaawansowanym wieku fizjologicznym (Vokis, 1986; Bodleander i Marinus, 1987; Loon, 1987; Zaag i Loon, 1987; Reust, 1990; Ittersum, 1992; Marinus, 1992; Rykaczewska, 1986 a; 1993, 1997 b; 1999 a). W naszym doświadczeniu wszystkie badane odmiany zareagowały również dodatnio na podkiełkowanie, ale stopień reakcji zależny był od terminu zbioru (rys.1). Efekt podkiełkowania był tym większy im termin jego był wcześniejszy. Wyniki takie są zbieżne z rezultatami poprzednich prac (Rykaczewska, 1986 a; 1993; 1999 a; 2000 a; Wierzejska-Bujakowska i Szutkowska, 1996; Bernat i Jabłoński, 2000). Niekiedy nie stwierdzano dodatniego wpływu podkiełkowania bulw na plon (Płodowska, 1988). Mogło to być jednak związane z podwyższoną o kilka stopni temperaturą w przechowalni. Niestety w publikacjach często brak informacji odnośnie temperatury przechowywania sadzeniaków oraz nierzadko występującego kiełkowania bulw w przechowalni a następnie ewentualnego obrywania kielków przed rozpoczęciem zabiegu podkiełkowania (Pietryka, 1988; Wierzejska-Bujakowska i Szutkowska, 1996; Szutkowska i Wierzejska-Bujakowska, 2000; Bernat i Jabłoński, 2000). Ponadto brak jest informacji odnośnie temperatury i długości podkiełkowania (Wierzejska-Bujakowska, 1981; Wierzejska-Bujakowska i in., 1988; Płodowska, 1988; Bernat i Jabłoński, 2000). Wówczas interpretacja wyników i ich porównywanie jest utrudnione, bowiem nie wiadomo, w jakim stanie fizjologicznym były sadzeniaki przed i po zabiegu podkiełkowania. W omawianej pracy istotnym czynnikiem regulacji wieku fizjologicznego była długość okresu

podkiełkowywania. W dwóch pierwszych terminach zbioru, po 60 i 75 dniach od sadzenia, optymalna długość tego okresu wynosiła przeciętnie 10 tygodni, a w końcowym terminie zbioru — 4 tygodnie (rys. 1). A zatem im wcześniejszy był zbiór, tym korzystniejszy był dłuższy okres podkiełkowywania. Uzyskane w niniejszej pracy wyniki, dotyczące reakcji nowych odmian ziemniaka, potwierdzają dotychczasową wiedzę w tym zakresie (Rykaczewska, 1997 c). Wnoszą dodatkowo informację o wpływie czynnika ciemności oddziałującego na bulwy w okresie od jesieni do sadzenia, połączonego z obrywaniem kiełków. We wszystkich terminach zbioru stwierdzono wysoce negatywny jego wpływ na wigor bulw matecznych a w konsekwencji na plon badanych odmian. Był on tym większy, im wcześniejszy był zbiór i wynosił kolejno 61, 40 i 33% w stosunku do takiego samego okresu podkiełkowywania bulw na świetle. Na negatywny wpływ ciemności na plon wczesnych odmian ziemniaka wskazywano już wcześniej (Rykaczewska, 1999 a), ale uzyskane w niniejszej pracy wyniki wskazują, iż suma kumulowanych temperatur nie była właściwym miernikiem wieku fizjologicznego bulw matecznych ze względu na zróżnicowany wpływ czynnika światła i ciemności na plon. Czynniki te wywierał również odmienny wpływ na strukturę roślin i architekturę łanu ziemniaka, co wykazano w poprzedniej pracy (Rykaczewska, 2002). W większości dotychczasowych publikacji stwierdzono odmienną reakcję badanych odmian na różne warunki przechowywania i podkiełkowywania (Rykaczewska, 1986 a; 1993; 1997 b; 1999 a; 2000; Loon, 1987; van der Zaag i van Loon, 1987; Reust, 1990; Wierzejska-Bujakowska i Szutkowska, 1996; Szutkowska i Wierzejska-Bujakowska, 2000, Reust i wsp. 2001a, b). W niniejszej pracy nie udowodniono zróżnicowania reakcji odmian na wiek fizjologiczny (tab. 2). Było to najprawdopodobniej spowodowane wprowadzeniem do doświadczenia niewielkiej liczby kombinacji, w tym kombinacji ekstremalnych A i E, wobec tego optimum plonu mogło przypadać jedynie na trzy pozostałe — B, C lub D. Ponadto wszystkie badane tu odmiany charakteryzowały się stosunkowo wolnym tempem fizjologicznego starzenia się, w przeciwieństwie do poprzednich serii doświadczeń (Rykaczewska 1993, 1999 a). Obecnie częstotliwość występowania genotypów charakteryzujących się szybkim fizjologicznym starzeniem się może być mniejsza. Sugeruje to długość okresu spoczynku bulw odmian ziemniaka wyhodowanych w ciągu ostatnich 45 lat (Rykaczewska 1997 a, 2000 b). W kolejnych pięcioleciach tego okresu stwierdzono bowiem wzrastający procentowy udział odmian o długim okresie spoczynku w ogólnej ich liczbie. Uzyskane w omawianej pracy wyniki odnośnie plonu i jego struktury wskazują jednak na szczególnie wolne fizjologicznie starzenie się bulw odmian Albina i Oda (tab. 4, 6 i 8). Są one zgodne z rezultatami uzyskanymi przez Sowę-Niedziałkowską (2000). Plon końcowy badanych w niniejszym doświadczeniu odmian charakteryzował się typową przeciętną strukturą — przeważały w nim udziały bulw wielkości sadzeniaków i wynosił 72,8%, udział bulw większych od sadzeniaków stanowił 26,9%, a udział bulw małych o poprzecznej średnicy mniejszej od 30 mm był znikomy i wynosił 0,3% (tab. 7. rys. 5). Wiek fizjologiczny bulw matecznych modyfikował ten układ (rys. 3). Im bulwy mateczne były fizjologicznie starsze, ale podkiełkowane na świetle, tym udział sadzeniaków w plonie ogólnym zmniejszał się, a udział bulw dużych — zwiększał. Podobna zależność została stwierdzona we wcześniejszej pracy z odmianami wczesnymi (Rykaczewska, 2000 a) i średnio

wczesnymi (Rykaczewska, 1999 b). Odwrotna reakcja bulw podkiełkowsywanych w ciemności związana była z obniżonym ich wigorem i ze słabą zdolnością roślin do wytwarzania bulw dużych.

Przedstawiona w pracy zależność plonu sadzeniaków i bulw dużych od wieku fizjologicznego bulw matecznych, obejmującego kombinacje ekstremalne (rys. 4), stanowi kolejną nową informację odnośnie fizjologicznego potencjału sadzeniaków, jako elementu ich wartości nasiennej.

WNIOSKI

1. Stwierdzono istotny wpływ wieku fizjologicznego bulw matecznych ziemniaka na plon ogólny w trzech terminach zbioru. Jego optimum ze względu na wartość plonotwórczą przypadało na kombinację C, czyli na 10 tygodni podkiełkowsywania we wcześniejszych terminach zbioru oraz na kombinację B, czyli na 4 tygodnie w przypadku zbioru końcowego. Efekt badanego czynnika zmniejszał się z upływem okresu wegetacji. Po 60 dniach od sadzenia wynosił przeciętnie dla badanych odmian ziemniaka 234%, po 75 dniach — 59%, a po dojrzałości roślin — 22% w stosunku do kombinacji kontrolnej A, czyli bez zabiegu podkiełkowsywania.
2. Wiek fizjologiczny bulw matecznych ziemniaka w istotny sposób modyfikował procentowy udział bulw o poprzecznej średnicy większej od 30 mm w plonie we wcześniejszych terminach zbioru.
3. Stwierdzono istotny wpływ wieku fizjologicznego bulw matecznych badanych odmian ziemniaka na procentowy udział bulw wielkości sadzeniaków i bulw dużych w plonie końcowym. Najwyższy procentowy udział bulw o poprzecznej średnicy 30–60 mm wystąpił w kombinacji kontrolnej A, bez podkiełkowsywania, a bulw o poprzecznej średnicy większej od 60 mm — przy długim okresie podkiełkowsywania, od jesieni (kombinacja D).
4. Optimum wieku fizjologicznego bulw matecznych, ze względu na uzyskanie maksymalnego plonu sadzeniaków przypadało na kombinację B (4 tygodnie podkiełkowsywania), a ze względu na uzyskanie maksymalnego plonu bulw dużych — na kombinację C (10 tygodni podkiełkowsywania).
5. Nie stwierdzono istotnego współdziałania wieku fizjologicznego z odmianami w odniesieniu do plonu i jego struktury, ale odmiany Albina, Irga i Oda wykazywały cechy bardzo wolnego fizjologicznego starzenia się.
6. Stwierdzono bardzo silny negatywny wpływ długotrwałego oddziaływania ciemności (kombinacja E) na wigor bulw w stosunku do oddziaływania światła (kombinacja D), w tych samych prowokacyjnych do kiełkowania warunkach termicznych.
7. Uzyskane wyniki wskazują, iż suma kumulowanych temperatur nie jest uniwersalnym miernikiem wieku fizjologicznego bulw ziemniaka.

LITERATURA

- Anonim J. 1999. Polski Katalog Odmian Ziemniaka. IHAR, Oddział Bonin, 200 s.
- Bernat E., Jabłoński K. 2000. Wpływ podkielkowania i nawożenia azotowego na plon handlowy odmian wczesnych Bila i Sumak. Biuletyn IHAR, 213: 99 — 107.
- Bodlaender K.B.A., Marinus J. 1987. Effect of physiological age on growth vigour of seed potatoes of two cultivars. 3. Effect on plant growth under controlled conditions. Potato Research 30: 423 — 440.
- Ittersum, van M.K. 1992. Dormancy and growth vigour of seed potatoes. Doctoral thesis, Wageningen, Agricultural University, Wageningen, 187 pp.
- Loon C. D. van. 1987. Effect of physiological age on growth vigour of seed potatoes of two cultivars. 4. Influence of storage period and storage temperature on growth and yield in the field. Potato Research, 30: 441 — 450.
- Marinus J. 1992. The effect of temperature and light during storage of young seed potatoes on initial plant development at early plantings. Potato Research 35: 343 — 354.
- Nalborczyk E. 1996. Dobór i wykorzystanie nowoczesnej aparatury kontrolno-pomiarowej w doświadczalnictwie polowym. I. Oznaczanie wymiany gazowej, struktury przestrzennej i bilansu energii fotosyntetycznie czynnej radiacji roślin w łanie. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 447: 81 — 90.
- Pietryka M. 1988. Wpływ długości okresu podkielkowania na udział sadzeńników mniejszych i większych w plonie. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 342: 59 — 61.
- Płodowska J. 1988. Wpływ gęstości sadzenia i podkielkowania na wydajność sadzeńników nowych odmian ziemniaka w rejonie warszawskim. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 342: 127 — 136.
- Reust W. 1986. Physiological age of the potato. Definitions of terms. EAPR working group. Potato Research 29: 268 — 271.
- Reust W. 1990. Sur l'importance des caractères physiologique des variétés de pomme de terre la conservation de plants, la prégermination et le rendement. Revue Suisse Agriculture 22 : 51 — 57.
- Reust W., Hebeisen T., Ballmer T., Steenblock T. 2001a. Liste siusse des variétés de pomme de terre. 2002. Revue Suisse Agriculture, 33, 6: I — VI.
- Reust W., Winiger F. A. Hebeisen T and Dutoit J.P. 2001 b. Assessment of the physiological vigour of new potato cultivars in Switzerland. Potato Research 44: 11 — 17.
- Rykaczewska K. 1986 a. Wpływ wieku fizjologicznego bulw matecznych różnicowanego jesiennym pobudzaniem i wiosennym podkielkowaniem na rozwój i plonowanie wczesnych odmian ziemniaka. Ziemniak, Kartofiel, The Potato: 17 — 38.
- Rykaczewska K. 1986 b. Wpływ wieku chronologicznego bulw wczesnych odmian ziemniaka na ich wartość biologiczną. Ziemniak, Kartofiel, The Potato: 39 — 49.
- Rykaczewska K. 1993. Wiek fizjologiczny bulw matecznych ziemniaka jako czynnik modyfikujący produktywność roślin. Fragn. Agron. 2: 5 — 50.
- Rykaczewska K. 1997 a. Okres spoczynku bulw odmian ziemniaka wyhodowanych w latach 1955–1994, Biul. Inst. Ziemn. 48/II: 59 — 64.
- Rykaczewska K. 1997 b. Potencjał plonotwórczy sadzeńników w zależności od wieku fizjologicznego W: Produkcja ziemniaków. wyd. II. pr. zbior. Chotkowski J.(red.), Bonin, 30 — 34.
- Rykaczewska K. 1997 c. Zasady podkielkowania. [W:] Produkcja ziemniaków, wyd. II., praca zbiorowa, red. Chotkowski J., Bonin: 85 — 88.
- 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.
- Rykaczewska K. 1999 a. Wpływ wieku fizjologicznego bulw matecznych i usuwania kielków przed sadzeniem na rozwój wczesnych odmian ziemniaka. Biul. IHAR 209: 97 — 110.
- Rykaczewska K. 1999b. Reproduction coefficient of early and middle early cultivars in relation to the physiological age of mother tubers. Abstracts of 14th Trien. Conf. of the EAPR, Sorrento, Italy, 2-7 May: 494.
- Rykaczewska K. 2000a. Wpływ wieku fizjologicznego sadzeńników na wielkość bulw w plonie wczesnych odmian ziemniaka. Biul. IHAR 215: 265 — 276.

- Rykaczewska K. 2000b. Changes in dormancy duration of the tubers of cultivars registered in the last 45 years. *Potato Research* 43: 438 — 439.
- Rykaczewska K. 2002 a. Rola wieku fizjologicznego bulw matecznych w kształtowaniu architektury łanu i plonu nowych odmian ziemniaka o zróżnicowanej długości okresu wegetacji. I. Wpływ wieku fizjologicznego bulw matecznych na strukturę rośliny i architekturę łanu. *Biul. IHAR* (w druku).
- Sowa-Niedziałkowska G. 2000. Oddziaływanie warunków przechowywania sadzeziaków na wzrost i plonowanie odmian jadalnych ziemniaka. *Biul. IHAR* 213: 217 — 223.
- Szutkowska M., Wierzejska-Bujakowska A. 2000. Rola prawidłowego przygotowania sadzeziaków i nawożenia azotem jako podstawowe elementy w produkcji ziemniaków na bardzo wczesny zbiór. *Biul. IHAR* 213: 75 — 85.
- Wierzejska-Bujakowska A. 1981. Rola podkielkowania w podwyższaniu plonów i efektywność nawożenia azotem u nowych odmian ziemniaka. *Biul. Inst. Ziemn.* 26: 51 — 73.
- Wierzejska-Bujakowska A., Gójski B., Goc K., Manikowski Z 1988. Wpływ podkielkowania na wydajność sadzeziaków nowych odmian w różnych warunkach glebowo-klimatycznych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* z. 342: 49 — 58.
- Wierzejska-Bujakowska A., Szutkowska M 1996. Optymalna długość podkielkowania wczesnych odmian ziemniaka. *Biul. Inst. Ziemn.* 47: 91 — 98.
- Vokis H.J. 1986. Influence of physiological ageing of seed potatoes on yield and earliness. *Potato Research*, 29: 417 — 425.
- Zaag D.E. van der, van Loon C.D. 1987. Effect of physiological age on growth vigour of seed potatoes of two cultivars. Review of literature and integration of some experimental results 5. *Potato Research*, 30: 451 — 472.