

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.

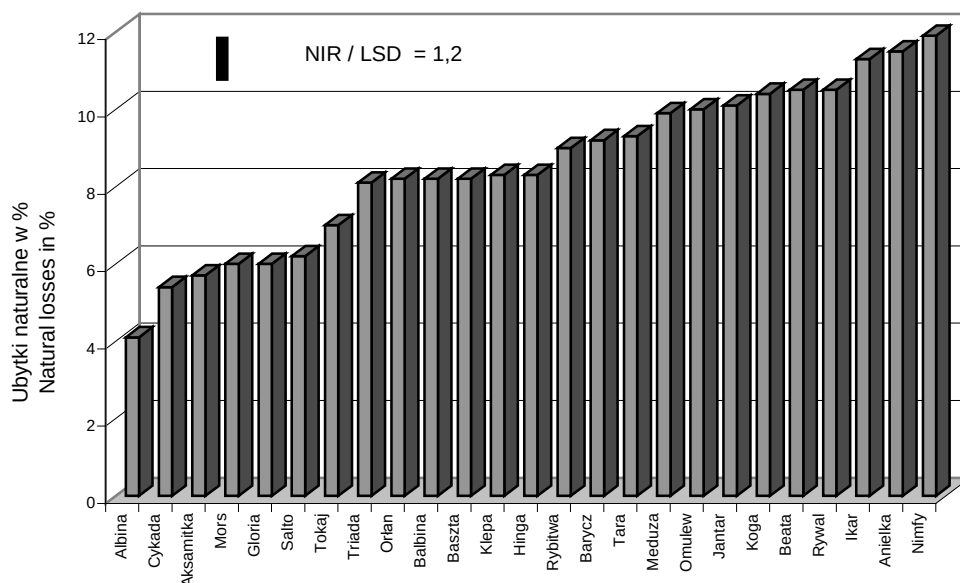
WYNIKI I DYSKUSJA

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

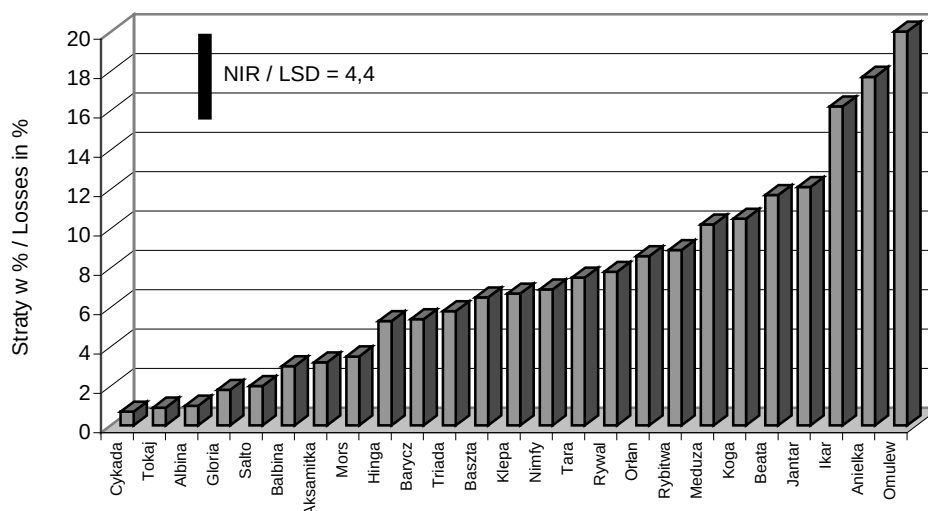
Podział odmian na 3 grupy różniące się ubytkami naturalnymi (%) w latach badań
Division of the cultivars into three groups depending on natural losses in the three seasons
of examination

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.

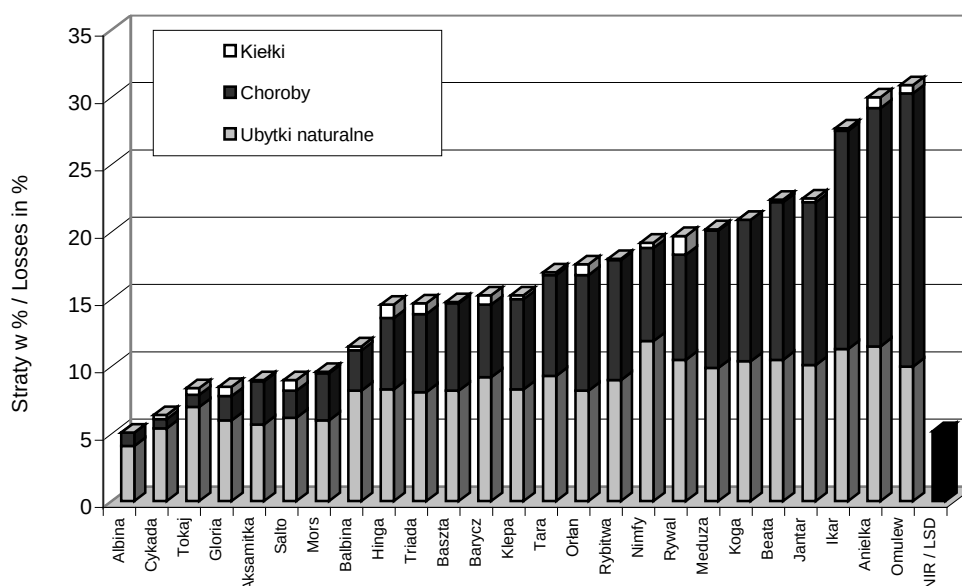
Przeprowadzone badania dowiodły, że aby odmianę zakwalifikować do którejś z wyżej wymienionych grup stabilności, konieczne są badania minimum trzyletnie. Wyniki badań pochodzące z dwóch sezonów przechowalniczych są niewystarczające, gdyż informacja o odmianie nie będzie pełna i prawdziwa. Dotyczy to 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.