

GENOWEFA SOWA-NIEDZIAŁKOWSKA, KAZIMIERA ZGÓRSKA

Zakład Przechowalnictwa i Przetwórstwa Ziemniaka
IHAR – Oddział Jadwisin

WPŁYW CZYNNIKA TERMICZNEGO I ODMIANOWEGO NA ZMIANY ILOŚCIOWE W CZASIE DŁUGOTRWĄLEGO PRZECHOWYWANIA BULW ZIEMNIAKA

The influence of storage temperature and cultivar on weight losses during storage of potato tubers

ABSTRAKT: Badania przeprowadzono w Zakładzie Przechowalnictwa i Przetwórstwa Ziemniaka w Jadwisinie. W badaniach określano trwałość przechowalniczą odmian ze szczególnym uwzględnieniem strat fizjologicznych i strat wynikłych z chorób przechowalniczych bulw.

Stwierdzono, że badane odmiany różniły się istotnie stratami naturalnymi, a także odpornością na choroby bulw. Wytypowano 3 grupy odmian o: dobrej, średniej i małej przydatności do długotrwałego przechowywania. Ponadto stwierdzono, że optymalna temperatura przechowywania bulw badanych odmian powinna wynosić 4–6°C.

słowa kluczowe: key words:

ziemniak – *potato*, odmiana – *cultivar*, warunki przechowywania – *storage conditions*, straty – *losses*, trwałość przechowalnicza – *storability*

WSTĘP

Podczas przechowywania w bulwach ziemniaka zachodzą procesy, w wyniku których:

- zmniejszeniu ulega wyjściowa masa bulw na skutek tzw. ubytków naturalnych spowodowanych procesami fizjologicznymi oddychania i transpiracji,
- powstają straty wywołane procesem kiełkowania,
- powstają straty masy w wyniku porażenia bulw przez choroby przechowalnicze.

Każdą odmianę cechuje genetycznie uwarunkowana przydatność do długotrwałego magazynowania, która może być również modyfikowana przez środowisko w czasie wzrostu i przechowywania (2, 8, 13, 16). Największy wpływ na zmiany fizjologiczne i wielkość strat w okresie przechowywania ma czas magazynowania i warunki, z których najważniejszą rolę odgrywa temperatura i wilgotność względna otaczającego powietrza, a także cechy genetyczne odmiany decydujące o intensywności procesów życiowych i odporności bulw na porażenie przez choroby (2, 8, 13, 16).

Celem podjętych badań było określenie takich warunków przechowywania, w jakich procesy odpowiedzialne za przemiany ilościowe w bulwach nowych odmian ziemniaka będą na jak najniższym poziomie przez cały okres magazynowania.

MATERIAŁ I METODY

W badaniach przeprowadzonych w sezonach 1999/2000–2002/2003 uwzględniono 15 odmian ziemniaka. Wykaz wszystkich odmian przedstawiono w tabeli 1. Każda z odmian była badana przez 3 sezony przechowalnicze.

Tabela 1

Wykaz badanych odmian ziemniaka
List of investigated potato cultivars

Seria badań Series of experiments	Odmiana Cultivar	Lata badań Years of testing	Wczesność Earliness
I	Aksamitka	1999/2000–2001/02	wczesna; early
	Barycz	1999/2000–2001/02	średnio wczesna; mid early
	Cykada	1999/2000–2001/02	wczesna; early
	Rywal	1999/2000–2001/02	średnio późna; mid late
	Salto	1999/2000–2001/02	średnio późna; mid late
	Tara	1999/2000–2001/02	średnio wczesna; mid early
	Tokaj	1999/2000–2001/02	średnio wczesna; mid early
II	Bard	2000/2001–2002/03	bardzo wczesna; first early
	Danusia	2000/2001–2002/03	średnio późna; mid late
	Lord	2000/2001–2002/03	bardzo wczesna; first early
	Vineta	2000/2001–2002/03	wczesna; early
	Wawrzyn	2000/2001–2002/03	późna; late
	Wigry	2000/2001–2002/03	średnio wczesna; mid early
	Wiking	2000/2001–2002/03	średnio wczesna; mid early
Wolfram	2000/2001–2002/03	średnio późna; mid late	

Badane odmiany do ścisłych doświadczeń przechowalniczych rozmnażano na polu doświadczalnym IHAR Oddział w Jadwisinie na glebie płowej. Stosowano nawożenie organiczne (około 25 t·ha⁻¹) oraz nawożenie mineralne N:P:K w ilości 90:90:135 kg·ha⁻¹. W okresie wegetacji przeprowadzano takie same zabiegi agrotechniczne, jakie stosowane są na plantacjach produkcyjnych. Warunki meteorologiczne w okresie wegetacji w latach badań przedstawiono w tabeli 2. Zarówno opady, jak i rozkład temperatury były zróżnicowane w poszczególnych okresach wegetacji. Najniższe opady wystąpiły w 2002 r., a najwyższe temperatury w 1999 i 2002 r. Wysokie temperatury powietrza w 2002 r., zwłaszcza w lipcu i sierpniu, przy opadach poniżej normy sprawiły, że rok ten nie był korzystny dla wzrostu bulw ziemniaka.

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 wieloletnia Long-term mean
	1999	2000	2001	2002	
Temperatura; Temperature (°C)					
V	12,9	14,7	13,8	16,4	13,8
VI	18,6	17,2	14,5	17,7	16,6
VII	21,2	16,1	20,2	20,4	18,3
VIII	18,1	17,7	18,9	20,5	17,8
IX	16,1	10,9	11,5	13,1	13,0
Średnia; Mean	17,4	15,3	15,8	17,6	
Opady; Rainfall (mm)					
V	58,4	35,6	57,1	20,4	50,7
VI	170,9	21,1	68,3	72,4	80,6
VII	29,6	94,8	103,5	37,6	75,4
VIII	8,8	40,3	33,8	40,7	61,7
IX	18,9	40,1	74,9	22,1	52,0
Suma; Total	286,6	231,9	337,7	193,2	

W celu określenia, w jakich warunkach przemiany ilościowe utrzymane będą na najniższym poziomie, bulwy badanych odmian składowano zgodnie z zasadami prawidłowego przechowywania z zachowaniem następującego postępowania:

- bezpośrednio po zbiorach w tzw. okresie przygotowawczym, trwającym 1 miesiąc, bulwy wszystkich odmian magazynowano w przechowalni w identycznych warunkach. Przez pierwsze dwa tygodnie temperaturę utrzymywano na poziomie około 15°C, przy wilgotności względnej powietrza powyżej 90%. Przez następne dwa tygodnie temperaturę stopniowo obniżano, utrzymując taką samą wilgotność;
- po zakończeniu okresu przygotowawczego w tzw. okresie długotrwałego przechowywania, trwającym 5 miesięcy, 10 kg próbki bulw badanych odmian (w 3 powtórzeniach) magazynowane były w komorach przechowalni w temperaturze 2°, 4°, 6° i 8°C, przy zachowaniu wilgotności względnej powietrza powyżej 90%.

Po zakończonym sezonie przechowalniczym określano ubytki naturalne, straty spowodowane kiełkowaniem i porażeniem miąższu bulw przez choroby ujawniające się w czasie długotrwałego składowania, zgodnie z metodyką stosowaną w doświadczeniach z ziemniakiem (11). Natomiast skłonność bulw do kiełkowania w temperaturze 2°, 6°, 8° i 10°C określano co 10 dni w czasie całego okresu przechowywania. Skłonność do kiełkowania oceniano na podstawie długości stadium uśpienia bulw i intensywności wzrostu kiełków. Za koniec fazy uśpienia przyjmowano, zgodnie z ustaleniami sekcji fizjologicznej EAPR (15), termin, gdy 80% bulw wytworzyło kiełki długości 3 mm.

Długość okresu uśpienia i intensywność wzrostu kielków określono w skali 9^o, zgodnie z wyliczeniami statystycznymi przedstawionymi w opracowaniu własnym (18).

Uzyskane wyniki badań dotyczące ubytków naturalnych i strat masy wywołanych porażeniem mięszu bulw przez choroby przechowalnicze poddano ocenie statystycznej. Wykonano dwuczynnikową analizę wariancji z zastosowaniem testu F Snedecora dla modelu stałego. Przy obliczaniu najmniejszej istotnej różnicy (NIR) wykorzystano test t-Studenta.

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Wpływ temperatury przechowywania na długość okresu uśpienia i intensywność kielkowania badanych odmian

Bezpośrednio po zbiorze bulwy ziemniaka zazwyczaj nie kielkują, gdyż znajdują się w stanie fizjologicznego spoczynku i nawet w warunkach sprzyjających temu procesowi nie obserwuje się wzrostu kielków. Stan ten określany jest jako spoczynek bezwzględny. Następną fazą jest spoczynek względny, zwany w przechowalnictwie uśpieniem, na długość którego duży wpływ wywiera temperatura, która może go skracać lub wydłużać (6, 9, 15, 17-19).

W tabeli 3 przedstawiono długość fazy uśpienia bulw badanych odmian w zależności od temperatury przechowywania w skali 9^o. Ocena 1 jako najgorsza została przydzielona odmianom o najkrótszym okresie uśpienia, zakończonym w październiku, zaś 2 – w listopadzie, 3 – w grudniu, 4 – w styczniu, 5 – w lutym, 6 – w marcu, 7 – w kwietniu, 8 – w maju. Ocena 9 jako najlepszą zarezerwowano dla odmian o najdłuższym uśpieniu. W przechowalnictwie bardzo cenione są odmiany o jak najdłuższym okresie uśpienia, które w skali 9-stopniowej uzyskują najwyższe noty. Spośród badanych odmian najdłuższym okresem uśpienia wyróżniają się Aksamitka i Wawrzyn, najkrótszym zaś – Barycz. Odmiana Barycz jako jedyna uzyskała najniższą ocenę w skali 9^o niezależnie od temperatury przechowywania. Wyniki badań wskazują, że wpływ uwarunkowań genetycznych odmian w kształtowaniu długości uśpienia bulw jest bardzo duży. Różnice pomiędzy odmianami przechowywanymi w tych samych warunkach wilgotnościowych w 10°C mogą dochodzić do 3 miesięcy, tak jak np. między odmianą Barycz o krótkim okresie uśpienia a odmianami o dłuższym uśpieniu Aksamitka i Wawrzyn, zaś w 2°C różnice te mogą wynosić nawet 7 miesięcy (tab. 3). Podobne spostrzeżenia poczynili w swoich badaniach inni autorzy (1, 6, 17).

Na długość okresu uśpienia duży wpływ wywarła również temperatura przechowywania, która, jak się okazało, może skracać lub wydłużać tę fazę. Wraz z obniżeniem temperatury przechowywania wydłużał się okres uśpienia, o czas uzależniony od indywidualnej reakcji odmian. Tylko u odmiany Barycz długość okresu uśpienia

Tabela 3

Wpływ badanych czynników na intensywność wzrostu kielków w skali 1–9
(kolejność odmian wg zmniejszających się ocen)
Influence of the investigated factors on the length of sprouts
on a 1–9 scale (cultivar ranking in decreasing order of assessment)

Odmiana Cultivar	Temperatura przechowywania; Storage temperature (°C)			
	10°	8°	6°	2°
Aksamitka	4	5	6	8
Wawrzyn	4	5	6	8
Cykada	3	5	6	8
Tara	3	5	6	8
Tokaj	3	5	5	7
Danusia	3	5	5	7
Vineta	2	4	5	7
Wigry	2	4	5	7
Lord	2	3	4	7
Wiking	2	2	4	7
Salto	1	2	3	6
Wolfram	1	2	2	6
Bard	1	1	1	4
Rywal	1	1	2	2
Barycz	1	1	1	1

1 – zakończenie uśpienia w październiku; end of dormancy in October

9 – zakończenie uśpienia w czerwcu; end of dormancy in June

nie uległa zmianie wraz z obniżaniem temperatury przechowywania. U pozostałych odmian obniżenie temperatury o 2°C powodowało wydłużenie okresu uśpienia, przy czym lepsze efekty stwierdzono w grupie odmian, które w temperaturze 10°C uzyskały wyższe noty niż u odmian z oceną 1 (np. Bard, Rywal, Barycz); (tab. 3).

Z praktycznego punktu widzenia przesunięcie zakończenia uśpienia bulw odmian szybko kiełkujących na okres późniejszy pod wpływem niskiej temperatury przechowywania jest ważne, gdyż wiąże się z ograniczeniem intensywności procesów fizjologicznych.

Skłonność do kiełkowania badanych odmian określano również na podstawie intensywności wzrostu kielków (tab. 4). Uzyskane wyniki przedstawiono w skali 9°, gdzie ocena 9 określa mało intensywny wzrost kielków (długość do 10 mm), zaś ocena 1 – wzrost intensywny (długość kielków powyżej 80 mm). Stwierdzono, że odmiany o długim okresie uśpienia (Aksamitka, Wawrzyn) charakteryzowały się mało intensywnym wzrostem kielków nawet w wyższych temperaturach przechowywania (10° i 8°C), natomiast u odmian o krótkim uśpieniu (Rywal, Barycz) kielki rosły szybko. Wraz z obniżaniem temperatury przechowywania wzrost kielków był ograniczany, przy czym hamowanie wzrostu było skuteczniejsze u odmian o intensywnym kiełkowaniu (z oceną 1).

Tabela 4

Długość kielka najdłuższego na bulwie w zależności od badanych czynników
(kolejność odmian wg zmniejszających się ocen)
Length of the longest sprout depending on the tested factors on a 1–9 scale
(cultivar ranking in decreasing order of assessment)

Odmiana Cultivar	Temperatura przechowywania; Storage temperature (°C)			
	10°	8°	6°	2°
Aksamitka	7	8	9	9
Wawrzyn	7	8	9	9
Tara	6	7	8	9
Danusia	5	7	8	9
Wigry	5	7	8	9
Cykada	3	7	8	9
Vineta	3	6	8	9
Lord	5	6	7	8
Wolfram	5	6	7	8
Bard	3	5	7	8
Wiking	1	6	7	9
Salto	1	6	7	8
Tokaj	1	4	7	9
Rywal	1	4	7	8
Barycz	1	3	4	7

1 – intensywny wzrost kielków – długość ponad 80 mm; fast growth of sprouts – more than 80 mm long

9 – mało intensywny wzrost kielków – długość poniżej 10 mm; slow growth of sprouts – less than 10 mm long

Wpływ temperatury przechowywania i cech odmianowych na wielkość ubytków naturalnych

Ubytki naturalne uzależnione są od intensywności procesów fizjologicznych oddychania i transpiracji. Występują one w każdym warunkach przechowywania (2, 13).

Zmienna jest jedynie ich intensywność zależnie od warunków zewnętrznych, ponieważ zachodzą one bez żadnych mechanizmów regulujących (2, 13). Niniejsze badania dowiodły, że badane odmiany różniły się wielkością ubytków naturalnych (tab. 5). Ubytki te wahały się od 3,6% u odmiany Cykada do 7,7% u odmiany Rywal. Najmniejsze ubytki naturalne, nie przekraczające 5,0%, stwierdzono u odmian: Cykada, Aksamitka, Vineta, Salto, Bard i Lord, a istotnie wyższymi ubytkami (powyżej 6%) charakteryzowały się odmiany: Wawrzyn, Danusia, Tara, Wolfram, Barycz i Rywal.

Udowodniono również, że ubytki naturalne były najniższe w temperaturze 2–4°C (4,9%), a wraz ze wzrostem temperatury powyżej 4°C wzrastały istotnie do 5,5% w 6°C i do 6,4% w 8°C.

Nie stwierdzono natomiast istotnego współdziałania temperatury przechowywania z czynnikiem odmianowym. Jednakże szczegółowa analiza uzyskanych wyników zawartych w tabeli 5 wskazuje, że u niektórych odmian (np. Cykada, Aksamitka) ubytki

Tabela 5

Wielkość ubytków naturalnych (%) w zależności od odmiany i temperatury przechowywania
(kolejność odmian wg wzrastających ubytków)
Natural losses in % depending on cultivar and storage temperature
(cultivar ranking in increasing order of natural losses)

Odmiana Cultivar	Temperatura przechowywania; Storage temperature (°C)				Średnie dla odmiany Means for cultivar
	2°	4°	6°	8°	
Cykada	3,5	3,4	3,6	3,9	3,6
Aksamitka	3,9	3,5	4,1	4,8	4,1
Vineta	3,8	3,1	4,0	5,4	4,1
Salto	4,2	3,9	3,8	5,6	4,4
Bard	4,8	4,5	5,1	4,6	4,8
Lord	4,3	4,2	5,2	5,8	4,9
Tokaj	4,8	4,5	4,9	6,2	5,1
Wigry	5,5	4,4	5,1	6,3	5,3
Wiking	4,2	4,8	5,5	7,3	5,4
Wawrzyn	5,5	6,2	6,2	6,4	6,1
Danusia	5,6	5,9	6,6	6,5	6,1
Tara	6,6	5,5	6,8	7,6	6,6
Wolfram	4,4	7,0	8,0	7,9	6,8
Barycz	5,6	6,3	6,4	8,7	6,8
Rywal	7,0	6,8	7,3	8,5	7,7
Średnie ubytki dla temp. przechowywania Mean natural losses for storage temperature	4,9	4,9	5,5	6,4	
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$) dla: for:	temp. przechowywania; storage temp.				0,6
	odmian; cultivars				1,2

naturalne utrzymywały się na zbliżonym poziomie niezależnie od temperatury przechowywania, u innych zaś (Wiking, Wolfram, Barycz, Rywal) można zaobserwować wyraźny wzrost ubytków w wyższej temperaturze (8°C). Liczne badania wykazały, że najważniejszymi czynnikami wpływającymi na kształtowanie się ubytków naturalnych są warunki przechowywania. Czynnikiem ograniczającym ubytki naturalne są: niska temperatura przechowywania, wysoka wilgotność powietrza, mała przepuszczalność perydermy danej odmiany oraz mały stopień skielkowania bulw (2, 13). Przedstawione wyniki potwierdzają te zależności.

Straty spowodowane chorobami przechowalniczymi

Straty masy bulw na skutek występowania i rozwoju chorób mają bardzo duże znaczenie gospodarcze, gdyż to one w głównej mierze decydują o jakości przechowywanych ziemniaków i przydatności odmian do długotrwałego magazynowania.

W przypadku badanych odmian straty masy bulw spowodowane rozwojem chorób przechowalniczych wahały się od minimalnych (poniżej 1%) u odmian Cykada i Tokaj do 8,8% u odmiany Wiking (tab. 6). Dobrą odporność na choroby przechowalnicze po długotrwałym okresie magazynowania stwierdzono u odmian: Cykada, Tokaj, Vineta, Bard, Wawrzyn, Lord i Salto, w których straty masy nie przekroczyły 2%. Istotnie gorszą odporność wykazały odmiany Wolfram, Danusia, Rywal, Tara i Wiking, w przypadku których straty wywołane porażeniem miąższu bulw przez choroby sięgały ponad 6,4%. Nie udowodniono natomiast istotnego wpływu warunków termicznych w zakresie 2–8°C na straty powstałe w wyniku rozwoju chorób przechowalniczych, wahały się one od 3,4% w temperaturze 8°C do 4,3% w temperaturze 4°C.

Wyniki przedstawione w niniejszej pracy, a także wcześniejsze badania z inną, liczniejszą grupą odmian ziemniaka dowiodły, że wielkość strat spowodowanych przez choroby bulw uzależniona była głównie od odporności odmian, a w mniejszym

Tabela 6

Straty masy bulw (%) spowodowane rozwojem chorób w zależności od odmiany i temperatury przechowywania (kolejność odmian wg wzrastających strat)
Losses caused by diseases (%) depending on cultivar and storage temperature
(cultivar ranking in increasing order of losses)

Odmiana Cultivar	Temperatura przechowywania; Storage temperature (°C)				Średnie dla odmiany Means for cultivar
	2	4	6	8	
Cykada	0,4	0,3	0,6	1,1	0,6
Tokaj	0,7	1,9	0,6	0,4	0,9
Vineta	1,2	0,8	0,9	1,2	1,0
Bard	1,0	3,4	0,7	1,7	1,7
Wawrzyn	2,7	0,8	1,1	2,4	1,7
Lord	1,0	1,0	4,2	0,7	1,7
Salto	1,8	2,5	2,2	0,9	1,8
Aksamitka	1,3	3,1	2,9	1,9	2,3
Wigry	5,8	4,4	4,3	3,6	4,5
Barycz	3,3	5,4	4,7	5,6	4,8
Wolfram	6,6	9,7	5,5	3,9	6,4
Danusia	7,7	8,0	6,3	6,6	7,2
Rywal	5,8	7,5	8,3	7,9	7,4
Tara	6,8	8,5	10,0	4,7	7,5
Wiking	9,3	7,4	10,7	7,7	8,8
Średnie straty dla temp. przechowywania Mean losses for storage temperature	3,7	4,3	4,2	3,4	
NIR; LSD ($\alpha=0,05$) dla: for:					
temp. przechowywania; storage temp.	r.n.				
odmian; cultivars					4,4

r.n. – różnice nieistotne; not significant difference

stopniu od warunków przechowywania (16). Odporność na choroby przechowalnicze poszczególnych odmian wiąże się bardzo ściśle z ich wrażliwością na uszkodzenia mechaniczne bulw w czasie zbioru i obróbki ziemniaków (7, 12). Uszkodzenia mechaniczne bulw sprzyjają rozwojowi wszystkich chorób grzybowych i bakteryjnych występujących w czasie przechowywania (3, 4, 10, 12, 14). Dlatego też przestrzeganie zasad prawidłowego przechowywania, szczególnie w początkowej fazie, kiedy następuje korkowacenie perydermy i zabliznianie uszkodzeń, jest bardzo ważne.

Wpływ badanych czynników na straty ogółem po długotrwałym okresie przechowywania

W tabeli 7 przedstawiono straty ogółem (ubytki naturalne, straty spowodowane porażeniem bulw przez choroby i kielkowaniem) po długotrwałym okresie magazynowania w zależności od badanych czynników. Stwierdzono, że wielkość tych

Tabela 7

Wpływ badanych czynników na wielkość strat ogółem (%) po długotrwałym okresie przechowywania (kolejność odmian wg wzrastających strat)
The influence of tested factors on total losses after long term storage (cultivar ranking in increasing order of total losses)

Odmiana Cultivar	Temperatura przechowywania; Storage temperature (°C)				Średnie dla odmiany Means for cultivar
	2	4	6	8	
Cykada	3,9	3,7	4,2	5,8	4,4
Vineta	5,0	3,9	5,7	8,7	5,8
Aksamitka	5,2	6,6	7,0	6,9	6,4
Tokaj	5,5	6,4	6,0	8,0	6,5
Salto	6,0	6,9	7,0	7,8	6,9
Bard	5,8	8,1	6,9	8,5	7,3
Lord	5,3	5,2	10,1	8,7	7,3
Wawrzyn	8,2	7,0	7,3	9,0	7,9
Wigry	11,3	8,8	9,4	10,4	10,0
Danusia	13,3	14,9	12,9	13,7	13,7
Wolfram	11,0	16,7	14,2	12,8	13,7
Barycz	8,9	12,0	12,1	15,9	14,7
Wiking	14,8	11,8	16,7	15,8	14,8
Tara	13,4	14,0	16,8	17,3	15,4
Rywal	12,8	14,8	17,6	19,0	16,1
Średnio dla temp. przechowywania Mean losses for storage temperature	8,7	9,4	10,3	11,9	
NIR; LSD ($\alpha=0,05$) dla: for: temp. przechowywania; storage temp. odmian; cultivars			1,1		2,1

strat zależała istotnie od czynnika odmianowego i temperatury przechowywania. W niniejszej pracy uwzględniono przede wszystkim odmiany jadalne przeznaczone do bezpośredniego spożycia. Aby utrzymać przemiany ilościowe i jakościowe na właściwym poziomie temperatura przechowywania powinna wynosić 4–6°C. Wprawdzie najniższe straty wystąpiły w temperaturze 2°C, lecz temperatura ta nie jest zalecana, gdyż może spowodować słodkawy posmak bulw po ugotowaniu. Z kolei w temperaturze 8°C straty zostały istotnie podwyższone przez proces kiełkowania, co było szczególnie widoczne u odmian o intensywnym wzroście kiełków.

Na podstawie uzyskanych wyników i wyliczeń statystycznych możliwe było również dokonanie podziału badanych odmian pod względem przydatności do długotrwałego przechowywania na:

- najbardziej przydatne: Cykada, Vineta, Aksamitka, Tokaj i Salto, których straty ogółem nie przekroczyły 7%;
- średnio przydatne: Bard, Lord, Wawrzyn, Wigry, których suma strat wahała się od 7,3% do 10%;
- mało przydatne: Danusia, Wolfram, Barycz, Wiking, Tara i Rywał, o stratach powyżej 13,7%.

WNIOSKI

1. Największy udział w stratach ilościowych bulw poszczególnych odmian ziemniaka mają straty spowodowane rozwojem chorób występujących w czasie długotrwałego magazynowania i ubytki naturalne wywołane procesami fizjologicznymi.

2. Pod względem przydatności do długotrwałego przechowywania bulw badane odmiany można pogrupować następująco:

- najbardziej przydatne: Cykada, Vineta, Aksamitka, Tokaj, Salto;
- średnio przydatne: Bard, Lord, Wawrzyn, Wigry;
- mało przydatne: Danusia, Wolfram, Barycz, Wiking, Tara i Rywał.

3. Zalecana temperatura przechowywania bulw badanych odmian ziemniaka wynosi 4–6°C.

LITERATURA

1. Allan E. J., O'Brien P. J., Firman D.: Seed tuber production and management. W: The potato crop. Red.: P. M. Harris, Chapman and Hall, Second ed. London, 1992, 247-291.
2. Burton W. G., van Es A., Hartmans K. J.: The physics and physiology of storage. W: The potato crop. Red.: P. M. Harris, Chapman and Hall, Second ed. London, 1992, 608-709.
3. Hausvater E.: Mokra bakteryjna hniloba a možnosti ochrony. Bramborarstvi, 1997, **5/97**: 2-4.
4. Hide G. A., Boorer K. J.: Effects of drying potatoes (*Solanum tuberosum* L.) after harvest on the incidence of disease after storage. Potato Res., 1991, **34**: 133-137.
5. Ittersum van M. K., Scholte K.: Relation between growth conditions and dormancy of seed potatoes. 2. Effect of temperature. Potato Res., 1992, **35**: 365-375.

6. Ittersum van M. K., Scholte K.: Shortening dormancy of seed potatoes by storage regims. *Potato Res.*, 1992, **35**: 389-401.
7. Kapsa J.: Charakterystyka gospodarcza, agrotechniczna i biologiczna odmian ziemniaka. Cechy odpornościowe. W: *Produkcja ziemniaków. Technologia–Ekonomika–Marketing*. Praca zbiorowa pod red. J. Chotkowskiego. Wydanie II, Bonin, 1997, 149-151.
8. Kubicki K.: *Biologiczne i techniczne uwarunkowania przechowywania ziemniaków*. PWN Warszawa, 1988.
9. Martin M.: The use of different storage techniques to control the compartment of potato tubers. Abstr. 15th Triennial Conf. of EAPR, Hamburg, 2002, 159.
10. Meijers C. P.: Diseases and defects liable to affect potatoes during storage. W: *Storage of potatoes*. Red.: Rastovski A. et al., Wageningen, 1981, 138-165.
11. *Metodyka obserwacji pomiarów i pobierania prób w agrotechnicznych doświadczeniach z ziemniakiem*. Praca zbiorowa pod red. S. Roztropowicz, Jadwisin, 1999.
12. Peters R.: Damage of potato tubers, a review. *Potato Res.*, 1996, **39**: 479-484.
13. Rastovski A.: Storage losses. W: *Storage of potatoes*. Red.: Rastovski A., van Es A. PUDOC, Wageningen, 1981, 169-172.
14. Rasocha V., Hausvater E., Cepl J.: *Choroby brambor*. W: *Brambory*. Red.: Vokal B. a kolektiv. Praha, 2000, 136-151.
15. Reust W.: Physiological age of potato. Definition of terms. (EAPR Working group). *Potato Res.*, 1986, **29**: 268-271.
16. Sowa-Niedziałkowska G.: Wpływ warunków wzrostu roślin i magazynowania bulw odmian jadalnych na ich trwałość przechowalniczą. *Biul. IHAR*, 2000, **213**: 225-232.
17. Sowa-Niedziałkowska G.: Wpływ odmiany ziemniaka i warunków przechowywania bulw na długość okresu uśpienia i intensywność kiełkowania. *Biul. IHAR*, 2004, **232**: 23-36.
18. Sowa-Niedziałkowska G.: Wskaźniki procesów życiowych zachodzące w sadzeniakach ziemniaka w czasie długotrwałego przechowywania. Cz. I. Okres uśpienia i intensywność wzrostu kiełków. *Biul. IHAR*, 2004, **233**: 219-236.
19. Struik P. C., Wiersema S. G.: Control and manipulation of physiological seed tuber quality. W: *Seed potato technology*. Wageningen Pers., 1999, 97-131.

THE INFLUENCE OF STORAGE TEMPERATURE AND CULTIVAR ON WEIGHT LOSSES DURING STORAGE OF POTATO TUBERS

Summary

The paper presents the influence of storage temperature to determine of storability of 15 new potato cultivars. The experiments were carried out during the seasons 1999/2000–2002/2003 at the Department of Potato Storage and Processing in Jadwisin. Potato tubers were stored in a storehouse at 2, 4, 6, 8°C (for determine the losses) and 2, 6, 8, and 10°C (to determine the dormancy period and intensity of sprouting), at the relative air humidity of above 90%.

The following characters of cultivar storability were assessed: physiological losses and infection of tubers with diseases. It was found that the cultivars varied significantly for n natural losses and losses caused by diseases. The genotype is the main factor which affects losses by infection of tubers with diseases. The cultivars were classified into 3 groups in regard to storability: high, intermediate and low.

Moreover, in the case of cultivars optimal storage temperature should be 4-6°C.

