

Przechowalnictwo i przetwórstwo

OCENA TRWAŁOŚCI PRZECHOWALNICZEJ ODMIAN ZIEMNIAKA

dr hab. Zbigniew Czerko, prof. nadzw.
IHAR – PIB Zakład Przechowalnictwa i Przetwórstwa w Jadwisinie, 05-140 Serock
e-mail: z.czerko@ihar.edu.pl

Produkcja ziemniaków w Polsce w ostatnich latach utrzymuje się na poziomie 8-9 mln ton. W okresie od października do czerwca więcej niż połowa zbiorów (4,5-5,0 mln t) jest magazynowana w różnego rodzaju obiektach i zużywana w zależności od potrzeb. Baza przechowalnicza w Polsce obejmuje przechowalnie, piwnice, kopce tradycyjne oraz budynki gospodarcze zaadaptowane na przechowalnię. W nowoczesnych przechowalniach, wyposażonych w system wentylacji oraz maszyny do przeładunku i konfekcjonowania, składa się ok. 550 tys. t. Ocenia się, że podobna masa ziemniaków jest przechowywana w zaadaptowanych budynkach gospodarczych. W warunkach termiczno-wilgotnościowych stwarzanych w przechowalniach można przechowywać ziemniaki na wszystkie kierunki użytkowania, natomiast w kopcach i piwnicach – wszystkie oprócz przeznaczonych dla przemysłu spożywczego (na frytki i chipsy).

Właściwie przechowywane ziemniaki powinny jak najdłużej zachować odpowiednie cechy jakości, a straty powinny być ograniczone do niezbędnego minimum.

Na wielkość ubytków największy wpływ mają warunki termiczno-wilgotnościowe podczas przechowywania, ale duże znaczenie ma też odmiana i warunki w czasie wegetacji. Podczas przechowywania nawet w najkorzystniejszych warunkach powstają straty w wyniku procesów życiowych zachodzących w bulwach.

Ubytki naturalne

Powstają głównie w wyniku oddychania i transpiracji. Oddychanie bulw jest wieloetapowym procesem, który polega na utlenianiu węglowodanów i wydzielaniu dwutlenku węgla, wody i energii. Intensywność oddychania zależy głównie od odmiany i dojrzałości bulw oraz temperatury przechowywania. O intensywności oddychania decyduje głównie temperatura. W temperaturze 12°C, na początku przechowywania, bulwy oddychają 3-krotnie intensywniej niż w późniejszym okresie, kiedy temperatura w przechowalni obniży się do 5°C. Rozpoczęcie kiełkowania także zwiększa oddychanie bulw. W wyniku tego procesu następuje wzrost temperatury i stężenia CO₂ w złożu ziemniaków. W celu utrzymania właściwej temperatury przyzma wymaga okresowej wentylacji.

Transpiracja, czyli odparowanie wody z całej powierzchni bulwy, zachodzi w różnym natężeniu podczas całego okresu przechowywania. Jej intensywność zależy od cech fizjologicznych i morfologicznych bulwy, a także od warunków (wilgotności i temperatury oraz intensywności wentylacji) i fazy przechowywania. Najśłabsza transpiracja w długotrwałym okresie przechowywania zachodzi w niskiej temperaturze (3°C), przy ograniczonej wentylacji powietrzem o wysokiej wilgotności względnej (95%). Największe ubytki wody i straty masy, ok. 1,5-3,0%, występują w pierwszym miesiącu przechowywania.

Nadmierne ubytki naturalne (powyżej 7-8%) powodują, że bulwy stają się pomarsz-

czone, gąbczaste, powiększają się nekrozy pouszkodzeniowe, w miąższu powstają ciemne plamy fizjologiczne.

Kielkowanie

Bezpośrednio po zbiorze bulwy nie kielkują, gdyż znajdują się w fazie bezwzględnego fizjologicznego spoczynku. W następnej fazie spoczynku, tzw. względnego uśpienia, decydujący wpływ na rozpoczęcie kielkowania i intensywność wzrostu kielków ma, oprócz warunków w czasie wegetacji i cech genetycznych odmiany, temperatura przechowywania (fot. 1). Przechowywanie ziemniaków w niskich temperaturach (2-3°C) wydłuża okres uśpienia i ogranicza wzrost kielków, w wyższej (np. 8°C) kielkowanie jest intensywne i zwiększają się ubytki naturalne.



Fot. 1. Odmiany przygotowane do oceny terminu rozpoczęcia i intensywności kielkowania

Choroby

Oddzielną grupę strat przechowalniczych powodują choroby rozwijające się podczas przechowywania. Zalicza się do nich zarazę ziemniaka oraz zgnilizny: suchą, mokrą i mieszaną. Zaraza przy właściwej ochronie plantacji ziemniaków nie powoduje obecnie zbyt dużych strat przechowalniczych. Większym problemem w przechowalni jest gnicie bulw wywołane rozwojem mokrej zgnilizny (fot. 2). Źródłem infekcji bulw potomnych często są zainfekowane sadzeniaki. Infekcji bakteryjnej bulw sprzyjają uszkodzenia mechaniczne lub wcześniejsze porażenie przez inne choroby, np. zarazę.

Sucha zgnilizna występuje głównie w uszkodzonych bulwach (fot. 3). W celu uniknięcia uszkodzeń i rozwoju suchej zgnilizny ziemniaki powinny się zbierać w pełni dojrze-

łości, w wyższej temperaturze i za pomocą właściwie wyregulowanych maszyn.

Zgnilizna mieszaną rozwija się, kiedy do bulwy wniknie kilka patogenów, i powoduje większe straty aniżeli pojedyncze infekcje.



Fot. 2. Mokra zgnilizna na bulwie w okresie przechowywania



Fot. 3. Sucha zgnilizna na bulwie w okresie przechowywania

Sposób oceny trwałości przechowalniczej

Trwałość przechowalniczą odmian ziemniaka określa suma strat wyrażona w procentach lub w skali 9-stopniowej po przynajmniej 6-miesięcznym przechowywaniu w średniej temperaturze 5°C. Ocena tego parametru jest prowadzona w przechowalni przez 3 sezony przechowalnicze.

Materiał do badań (odmiany), celem zapewnienia takich samych warunków rozwoju roślin, jest przygotowywany w jednym miejscu od posadzenia do zbioru. Wysadza się materiał kwalifikowany w stopniu CA lub CB. Nawożenie organiczne w ilości ok. 30 t/ha jest uzupełniane nawozami mineralnymi: N

80, P 66 i K 52 kg/ha. Uprawę prowadzi się zgodnie z zasadami dobrej praktyki rolniczej: zwalczane są chwasty, stonka ziemniaczana, zaraza oraz wykonuje się selekcję na choroby (czarna nóżka, silna rizoktonioza, rośliny obce). W końcowym okresie wegetacji niszczone są nać, rozbijaczem łęcin, a po upływie 2-3 tygodni ok. 20-25 września przeprowadzany jest zbiór kombajnem.

W przechowalni naważane są próby (2 po 10 kg lub 4 po 5 kg) i przechowywane ok. miesiąca w tzw. okresie przygotowawczym. W pierwszych dwóch tygodniach temperatura jest utrzymywana na poziomie 15°C, przy wilgotności względnej powietrza ok. 90%, a w ciągu dwóch następnych temperaturę stopniowo się obniża. Po miesiącu próby są ważone i wylicza się ubytki naturalne okresu przygotowawczego. Następnie próby umieszcza się w komorze przechowalni w temperaturze 5°C przy wilgotności względnej powietrza 90-95%. Jest to długotrwały okres składowania, który trwa 5 miesięcy. Po zakończeniu przechowywania ocenia się straty z podziałem na ubytki naturalne oraz spowodowane chorobami i kiełkowaniem. Suma strat po 6 miesiącach (1 miesiąc okres przygotowawczy plus 5 miesięcy – okres długotrwały w temperaturze 5°C) określa trwałość przechowalniczą odmiany, która może być zapisana także w skali 9-stopniowej, gdzie 1 oznacza źle przechowujące się, a 9 – bardzo dobrze.

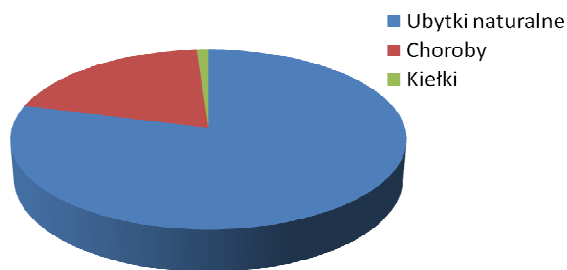
Oprócz trwałości przechowalniczej poszczególnych odmian na bulwach przechowywanych w oddzielnych skrzynkach w komorze o temperaturze 5°C oceniana jest intensywność wzrostu kielków. Ocenę wykonuje się co 10 dni, a za początek kiełkowania przyjmuje termin, w którym 75% bulw ma rozbudzone kielki (<3 mm). W okresie przechowywania (do końca kwietnia) notowany jest termin rozpoczęcia kiełkowania i długość kielków.

Trwałość przechowalnicza wybranych odmian ziemniaka

W tabeli 1 przedstawiono straty przechowalnicze 27 odmian ziemniaka z podziałem na ubytki naturalne oraz wskutek porażenia chorobami i kiełkowania. Ubytki naturalne składają się z 2 części: po 1 miesiącu, czyli po okresie przygotowawczym, i po 5, czyli po

długotrwałym przechowywaniu. Suma strat przechowalniczych badanych odmian wynosiła średnio 9,1% i wahała się od 6,0 u odmiany Augusta do 15,9% u odmiany Sekwana. Ubytki naturalne wynosiły średnio 7,2%, przy różnicach od 5,5 do 11,5%. Średnie porażenie chorobami przechowalniczymi wyniosło 1,8%, a straty w wyniku przyrostu kielków 0,11%. Oceniając trwałość przechowalniczą w skali 9-stopniowej, stwierdzono, że w grupie 27 badanych odmian najwyższą ocenę (8 i 9) uzyskało 18. Odmiany, które uzyskują trwałość na poziomie 5 i niższym, uważane są za źle przechowujące się. W tej grupie znalazły się cztery odmiany.

Z poszczególnych rodzajów strat przechowalniczych (tab. 1, rys. 1) największy był udział ubytków naturalnych (79,1%). Porażenie chorobami stanowiło 19,8% całkowitych strat. Straty w wyniku kiełkowania były najmniejsze, średnio 1,1%. Poziom ubytków naturalnych zmienia się w okresie przechowywania. W pierwszym okresie (przygotowawczym) są one stosunkowo duże i zmniejszają się w późniejszych miesiącach. Średnio dla badanych odmian ubytki naturalne po miesiącu przechowywania wyniosły 2,4%, a w następnych 5 miesiącach były tylko 2 razy większe i wynosiły 4,8%. Wystąpiły duże różnice odmianowe, które wskazują na różne tempo transpiracji. Na przykład odmiana Cyprian charakteryzowała się dużym ubytkiem masy w pierwszym okresie (3,1% po miesiącu), a małym w późniejszym (3,8% po 5 miesiącach), inaczej natomiast przebiegała transpiracja u odmiany Syrena, która miała 2,6% ubytków po miesiącu i 6,3% po 5 miesiącach.



Rys. 1. Udział poszczególnych strat przechowalniczych (ubytki naturalne, choroby, kiełkowanie)

Straty w wyniku porażenia chorobami przechowalniczymi w omawianych badaniach wynosiły średnio dla odmian tylko 1,8% (od 0 do 7,3%). W praktyce gnijące bulwy mogą przyczynić się do dużo większych strat, kiedy przyzma ziemniaków jest rozładowywana. Przemieszczanie zdrowych bulw wraz ze zgniłymi na przenośnikach i

maszynach powoduje zabrudzenie surowca, zakażenie zdrowych i wzrost odpadów. Jeżeli sortowanie następuje po okresie przygotowawczym i celem jest przebranie bulw do dalszego przechowywania, to w pierwszej kolejności na stole selekcyjnym lub na przenośniku płaskim powinny być odrzucone bulwy zgniłe, a następnie przesortowane.

Tabela 1

Rodzaje strat przechowalniczych i trwałość przechowalnicza badanych odmian, wyrażona sumą strat oraz w skali 9-stopniowej (średnie straty w 5°C, 2004-2011)

Lp.	Odmiana	Ubytki naturalne (%)			Choroby (%)	Kiełki (%)	Suma strat (%)	Trwałość skala 9-stop.
		po 1 mies.	po 5 mies.	razem				
1.	Augusta	2,0	3,5	5,5	0,5	0,07	6,0	9
2.	Milek	1,8	3,9	5,7	0,6	0,03	6,3	9
3.	Finezja	2,1	4,2	6,3	0,0	0,00	6,3	9
4.	Felka Bona	2,2	3,2	5,4	1,1	0,00	6,5	9
5.	Ewelina	1,9	4,2	6,1	0,3	0,10	6,5	9
6.	Aruba	2,6	3,7	6,3	0,2	0,07	6,6	9
7.	Benek	2,6	4,2	6,8	0,0	0,04	6,8	9
8.	Bellarosa	2,3	4,0	6,3	0,6	0,00	6,9	9
9.	Meridian	1,9	4,8	6,7	0,0	0,23	6,9	9
10.	Velox	2,1	4,0	6,1	0,1	0,72	7,0	9
11.	Clarissa	2,5	3,9	6,4	0,8	0,01	7,2	9
12.	Pirol	1,8	4,3	6,1	1,2	0,00	7,3	9
13.	Nora	1,7	4,1	5,8	1,7	0,34	7,8	9
14.	Cyprian	3,1	3,8	6,9	1,1	0,04	8,0	8
15.	Flaming	2,5	4,3	6,8	0,5	0,68	8,0	8
16.	Owacja	1,8	5,3	7,1	1,3	0,31	8,7	8
17.	Elanda	2,1	5,5	7,6	1,1	0,05	8,8	8
18.	Kuklik	2,2	4,7	6,9	2,1	0,04	9,1	8
19.	Tucan (s)	2,3	4,4	6,7	3,1	0,01	9,9	7
20.	Zuzanna (s)	2,7	5,8	8,5	1,8	0,00	10,0	7
21.	Kuras (s)	3,0	6,0	9,0	1,7	0,02	10,7	7
22.	Syrena	2,6	6,3	8,9	3,6	0,01	12,5	6
23.	Zagłoba	2,8	6,2	9,0	3,4	0,15	12,6	6
24.	Justa	2,7	6,3	9,0	4,6	0,02	13,6	5
25.	Bartek	2,6	4,7	7,3	7,3	0,00	14,5	4
26.	Krasa	3,7	5,5	9,2	6,1	0,00	15,3	4
27.	Sekwana (s)	3,0	8,5	11,5	4,4	0,04	15,9	4
Średnio		2,4	4,8	7,2	1,8	0,11	9,1	8
Udział, %		26,4	52,7	-	19,8	1,1	100	
		-	-	79,1	19,8	1,1	100	

(s) – odmiana skrobiowa

Straty w wyniku kiełkowania były małe i średnio dla badanych odmian wyniosły 0,1%. Jednak bulwy nawet z małymi kiełkami (powyżej 3 mm) nie nadają się do sprzedaży

jako ziemniak jadalny. W tabeli 2 przedstawiono termin rozpoczęcia kiełkowania bulw podczas przechowywania w temperaturze 5°C oraz długość kiełków na koniec kwietnia.

Najwcześniej, bo już w grudniu, kiełkowanie rozpoczęły Flaming i Velox. U nich też wzrost kielków był najintensywniejszy, odpowiednio 54,3 i 44,0 mm. Duża grupa od-

mian rozpoczęła kiełkowanie dopiero w marcu, a Clarissa i Zuzanna – nawet w kwietniu.

Tabela 2
Termin rozpoczęcia kiełkowania i długość kielków po przechowaniu (koniec kwietnia) w temperaturze 5°C, średnie w latach 2004-2011

Lp.	Odmiana	Początek kiełkowania	Długość kielków
1.	Flaming	2 dek. XII	54,3
2.	Velox	3 dek. XII	44,0
3.	Nora	2 dek. I	21,0
4.	Owacja	2 dek. I	23,0
5.	Meridian	3 dek. I	25,0
6.	Benek	1 dek. II	11,0
7.	Zagłoba	1 dek. II	13,7
8.	Krasa*	2 dek. II	8,0
9.	Ewelina	2 dek. II	13,0
10.	Elanda	2 dek. II	15,0
11.	Augusta	3 dek. II	8,0
12.	Kuklik	3 dek. II	11,0
13.	Tucan (s)	1 dek. III	7,5
14.	Pirol	1 dek. III	8,0
15.	Justa	1 dek. III	8,7
16.	Aruba	1 dek. III	9,7
17.	Milek	1 dek. III	10,0
18.	Sekwana (s)	1 dek. III	11,3
19.	Syrena	2 dek. III	4,0
20.	Felka Bona*	2 dek. III	5,0
21.	Kuras (s)	2 dek. III	6,7
22.	Bartek*	3 dek. III	rozb.
23.	Bellarosa	3 dek. III	rozb.
24.	Cyprian	3 dek. III	5,7
25.	Finezja	3 dek. III	6,0
26.	Zuzanna (s)	1 dek. IV	5,5
27.	Clarissa	2 dek. IV	rozb.

*obserwacje prowadzone przez 2 sezony przechowalnicze
rozb. – bulwy z rozbudzonymi kielkami

Charakterystyka odmiany pod względem intensywności kiełkowania określa sposób postępowania w okresie przechowywania. Odmiany jadalne intensywnie kiełkujące powinny być wcześniej zużytkowane niż kiełkujące słabiej, jak Clarissa, Finezja, Zuzanna, Bellarosa, Cyprian, Bartek. Ziemniaki przeznaczone na sadzeniaki zależnie od intensywności kiełkowania mogą być przechowywane w niższej (3°C) lub wyższej (5°C) temperaturze.

Ziemniaki przeznaczone do przetwórstwa spożywczego wymagają wyższej temperatury przechowywania (6-8°C). Jednak kiełkowanie bulw rozpoczyna się wówczas bardzo wcześnie i wzrost kielków jest intensywny. Zapobiega się

temu, stosując przez cały czas środki hamujące kiełkowanie.

Charakterystyka odmian pod względem intensywności kiełkowania może ułatwić ustalenie pierwszego terminu zabiegu, a dzięki późniejszemu wykonaniu zabiegów na bulwach odmian później rozpoczynających kiełkowanie można oszczędniej używać środka (inhibitora kiełkowania).

Podsumowanie

1. Do długotrwałego przechowywania powinno się przeznaczać ziemniaki odpowiednio chronione przed chorobami, dojrzałe, bez uszkodzeń mechanicznych i zanieczyszczeń.
2. Największe straty, ok. 80%, stanowią ubytki naturalne spowodowane oddychaniem i parowaniem wody z bulw.
3. Utrzymanie odpowiednich warunków termiczno-wilgotnościowych w przechowalni może ograniczyć ubytki naturalne.
4. Bulwy z objawami porażenia chorobami przechowalnictwymi powinny zostać odrzucone w pierwszym okresie przechowywania, przed dalszym składowaniem.
5. Intensywność kiełkowania ziemniaków w przechowalni może być regulowana temperaturą przechowywania.
6. Planując rozdysponowanie partii składowanych ziemniaków, należy brać pod uwagę trwałość przechowalniczą poszczególnych odmian.

Literatura uzupełniająca

- 1. Czerko Z. 2009.** Wpływ odmiany i temperatury przechowywania ziemniaków na wielkość strat masy bulw. – Biul. IHAR 254: 159-168; **2. Czerko Z. 2010.** Wpływ wybranych czynników na intensywność kiełkowania ziemniaków podczas przechowywania. – Biul. IHAR 257/258: 215-223; **3. Czerko Z. 2011.** Przechowywalność sześciu odmian ziemniaka uprawianych w latach 2007-2009. – Biul. IHAR 262: 127-139; **4. Sowa-Niedziałkowska G. 2000.** Wpływ warunków wzrostu roślin i magazynowania bulw odmian jadalnych ziemniaka na ich trwałość przechowalniczą. – Biul. IHAR 213: 225-232; **5. Sowa-Niedziałkowska G. 2004.** Wpływ odmiany ziemniaka i warunków przechowywania bulw na długość okresu uśpienia i intensywność kiełkowania. – Biul. IHAR 232: 23-36