

Przechowalnictwo i przetwórstwo

PORADNIK PRZECHOWALNIKA CZĘŚĆ IV

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

Streszczenie

W czwartej części przedstawiono dane, w formie wykresów i tabel, które decydują o powstawaniu strat przechowalniczych. Dotyczą one czynników występujących też w okresie wegetacji, ale przede wszystkim podczas przechowywania. Na większość z tych czynników mamy wpływ i mogą one być przez nas w okresie przechowalniczym odpowiednio kształtowane. Głównym czynnikiem wpływającym na wielkość strat w przechowalni pozostają warunki termiczno-wilgotnościowe. Można je utrzymać na właściwym poziomie, wykorzystując sprawny system wentylacji. Razem z poprzednimi trzema częściami poradnika materiał powinien pomóc przede wszystkim pracownikom zajmującym się eksploatacją przechowalni i rolnikom przechowującym ziemniaki.

Słowa kluczowe: choroby, kiełki, temperatura, przechowalnia, wentylacja, wilgotność, ziemniak

SPOSOBY OGRANICZANIA STRAT PRZECHOWALNICZYCH

W ostatnich latach globalne straty podczas przechowywania systematycznie zmniejszają się, chociaż jest jeszcze dużo do poprawienia. Zadecydowało o tym wiele czynników, do najważniejszych z nich można zaliczyć: budowanie nowoczesnych przechowalni, częstszą wymianę sadzeniaków, dobór odmian o dużej trwałości przechowalniczej, efektywną ochronę przed zarazą ziemniaka, mechanizację uwzględniającą ograniczanie uszkodzeń bulw oraz większą dbałość o utrzymanie odpowiednich warunków termiczno-wilgotnościowych podczas przechowywania.

W celu zminimalizowania strat ilościowych i jakościowych w przechowalni powinno się wykorzystywać wszelkie możliwości. W tej części poradnika zostały przedstawione te czynniki, które wpływają na straty przechowalnicze.

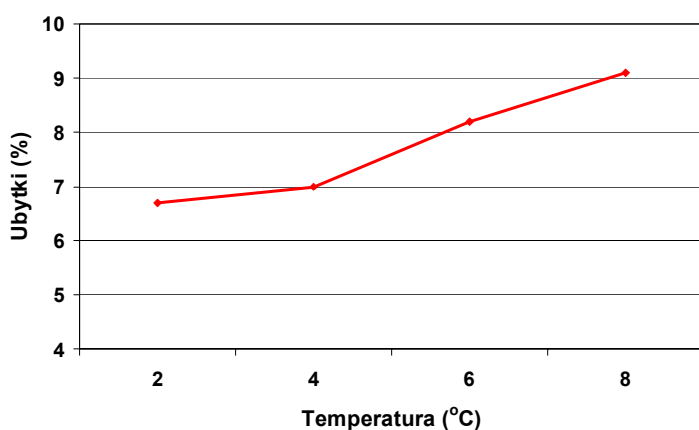
Na straty przechowalnicze składają się ubytki naturalne, choroby przechowalnicze i kiełkowanie bulw. Największy udział w stratach (ok. 80%) mają ubytki naturalne, które można dosyć łatwo ograniczyć, utrzymując wysoką wilgotność powietrza w przechowalni, szczególnie podczas wentylacji, wietrząc przechowalnię w najkorzystniejszej porze dnia, czyli nad ranem, lub nawilżając powietrze. Straty w wyniku chorób mają mniejszy udział (ok. 20%), ale ich znaczenie handlowe jest o wiele większe. Porażone bulwy są odpadem, a dodatkowo podczas sortowania porażają zdrowe i obniżają jakość całej partii. Zapobieganie temu w przechowalni jest bardzo trudne, gdyż największy wpływ na rozwój chorób w trakcie przechowywania mają zabiegi prowadzone w czasie wegetacji i późniejszego zbioru. Kiełkowanie bulw jest związane głównie z odmianą i temperaturą przechowywania. Do ograniczenia kiełkowania można w przechowalni wykorzystać czynniki zarówno naturalne, jak i chemiczne.

Tabela 1

**Średni udział ubytków naturalnych,
chorób przechowalniczych i kiełków w stratach ogółem (8)**

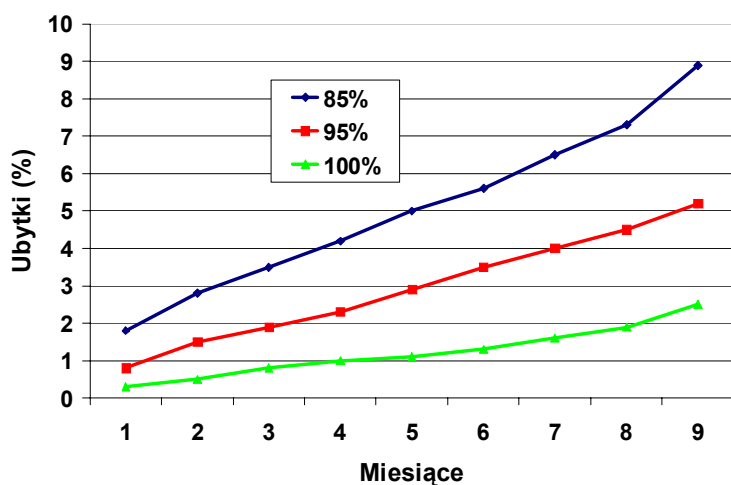
Uwaga. Liczby w nawiasie przy tytułach tabel i rysunków wskazują pozycję w wykazie literatury

Wyszczególnienie	Ubytki naturalne	Choroby przechowalnicze	Kiełki	Suma strat
Straty masy (%)	7,3	1,8	0,1	9,2
Udział (%)	79,3	19,6	1,1	100,0



Rys. 1. Zależność ubytków naturalnych od temperatury przechowywania (14)

W wyższej temperaturze następuje większe parowanie wody z całej powierzchni bulwy oraz intensywniejsze oddychanie, podczas którego wydziela się para wodna. Należy dążyć do utrzymywania najniższej temperatury odpowiedniej dla danego kierunku użytkowania.



Rys. 2. Zależność ubytków od wilgotności względnej w przechowalni (2)

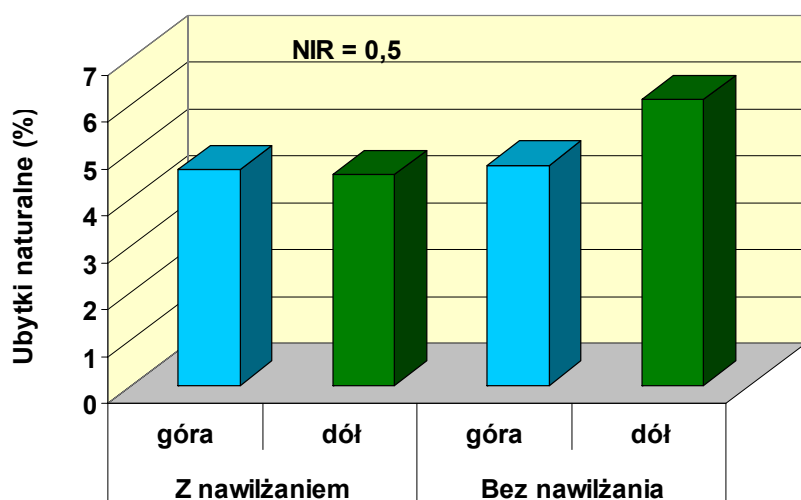
Największe ubytki naturalne powstają podczas intensywnej wentylacji powietrzem o niskiej wilgotności. Wykorzystując do wentylacji powietrze zewnętrzne, można uzyskać wilgotność na poziomie 90%, a nawilżając wentylowane powietrze, można uzyskać wilgotność na poziomie 95-97%. Przy bardzo wysokiej wilgotności (98-100%) istnieje niebezpieczeństwo skraplania się wody na bulwach.

Tabela 2

Poziom ubytków naturalnych w zależności od dawki wentylacyjnej i dobowego czasu wentylacji w przechowalniach o składowaniu luzem (4)

Typ przechowalni	Wysokość składowania (m)	Dawka wentylacyjna (m ³)	Średni czas wietrzenia (h/doba)	Ubytki naturalne (%)
Składowanie luzem – duża dawka wentylacyjna	4,5	120	2,3	5,5
Składowanie luzem – mała dawka wentylacyjna	5,0	25	13,7	7,5

Zastosowanie do utrzymania stabilnej temperatury w przechowalni (5°C) wentylatora o małej wydajności wydłuża dobowy czas wentylacji. A dłuższy dobowy czas wentylacji wpływa na wzrost ubytków naturalnych.



Rys. 3. Ubytki naturalne ziemniaków bez nawilżania i ze sztucznym nawilżaniem w przechowalni o składowaniu luzem (5)

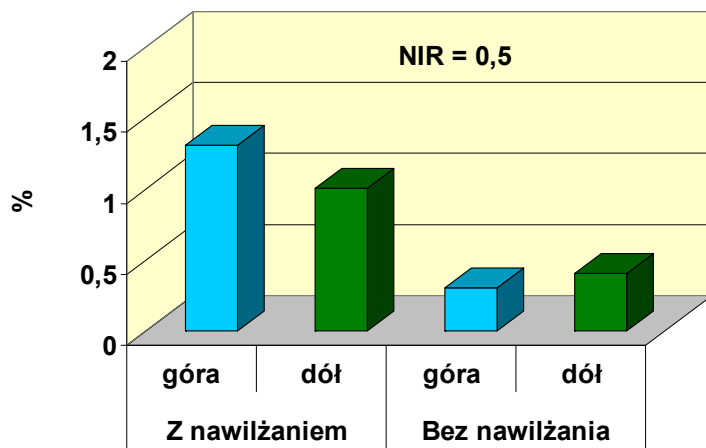
Wentylacja nawilżonym powietrzem obniża ubytki i wpływa na ich równomierny rozkład na wysokości przymy. Podczas wentylacji bez nawilżania wzrastają ubytki naturalne w dolnej części przymy ziemniaków. W miarę przepływu powietrza w górę przymy powietrze nawilża się i ubytki nie wzrastają.

Tabela 3

**Najważniejsze choroby ziemniaka
rozwijające się podczas przechowywania (1, 11 12, 15, 16)**

Choroba	Objawy w przechowalni	Przeciwdziałanie w polu	Przeciwdziałanie w przechowalni
Zaraza ziemniaka	ciemne brunatne plamy, zasychające tworzą suchą zgniliznę lub wraz z innymi patogenami mokrą zgniliznę	zwalczanie chemiczne, niszczenie naci, zbiór przy suchej pogodzie, unikanie uszkodzeń	szybkie obniżanie temperatury
Alternarioza ziemniaka	czarne wgłębione plamy wyraźnie oddzielone od zdrowej tkanki	odporne odmiany, zwalczanie chemiczne	sortowanie i przebieganie przed przechowywaniem
Czarna nóżka	ciemnobrunatne plamy, rozwój zgnilizn mieszanych	zdrowe sadzeniaki, zmianowanie co 4 lata	wczesne przebranie ziemniaków, osuszanie bulw
Sucha zgnilizna	suche wgłębione plamy, pierścieniowe ułożenie grzybni, zabarwione na biało żółto lub różowo	unikanie uszkodzeń mechanicznych	sortowanie i odrzucanie bulw uszkodzonych, niskie temperatury przechowywania, mniej wentylacji
Mokra zgnilizna	ciemnienie miąższu zmieniającego się w płynną masę, po pęknięciu skorkowatej skórki cuchnący zapach	zdrowe sadzeniaki, ograniczanie uszkodzeń	przebieganie, usuwanie ognisk gnilnych, niskie temperatury przechowywania, intensywna wentylacja
Zgnilizna mieszana	zwykle zaczyna się od suchej zgnilizny, a później rozwija się mokra	zdrowe sadzeniaki, ochrona chemiczna, unikanie uszkodzeń	optymalna wentylacja, niższa temperatura

Choroba	Objawy w przechowalni	Przeciwdziałanie w polu	Przeciwdziałanie w przechowalni
Bakterioza pierścieniowa	żółto-brunatne zabarwienie na wiązках naczyniowych na przekroju bulwy, żółtawy bezwonny sok	zdrowe sadzeniaki, zmianowanie co 4 lata, przestrzeganie kwadrantanny, dezynfekcja maszyn	dezynfekcja przechowalni, niższe temperatury przechowywania
Parch srebrzysty	brunatno-oliwiane plamy, z czasem zabarwienie srebrzyste	zdrowy sadzeniak, zaprawianie szczególnie cennych sadzeniaków	niższe temperatury, intensywne osuszanie, unikanie kondensacji wilgoci na bulwach

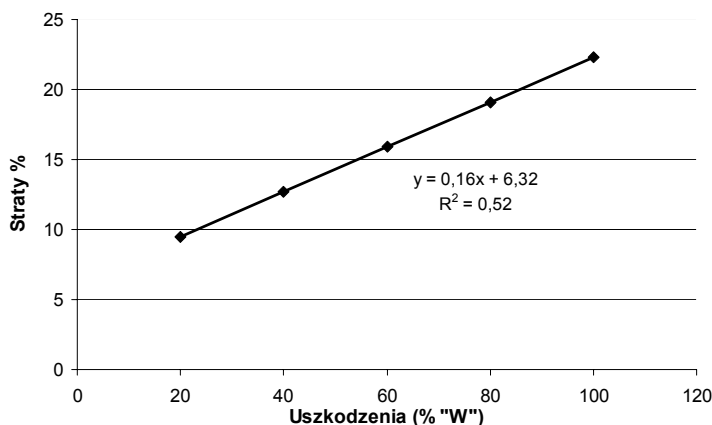


Rys. 4. Porażenie mokrą zgnilizną ziemniaków bez nawilżania i ze sztucznym nawilżaniem w przechowalni o składowaniu luzem (5)

- największy niedobór powietrza o wysokiej wilgotności występuje na początku okresu przechowywania (wrzesień) po zakończeniu osuszania bulw (ok. 3-5 dni) oraz pod koniec przechowywania (od kwietnia),
- sprzyja przede wszystkim ograniczeniu ubytków naturalnych,
- w wypadku przechowywania ziemniaków porażonych chorobami zwykle przyczynia się do wzrostu gnicia bulw.

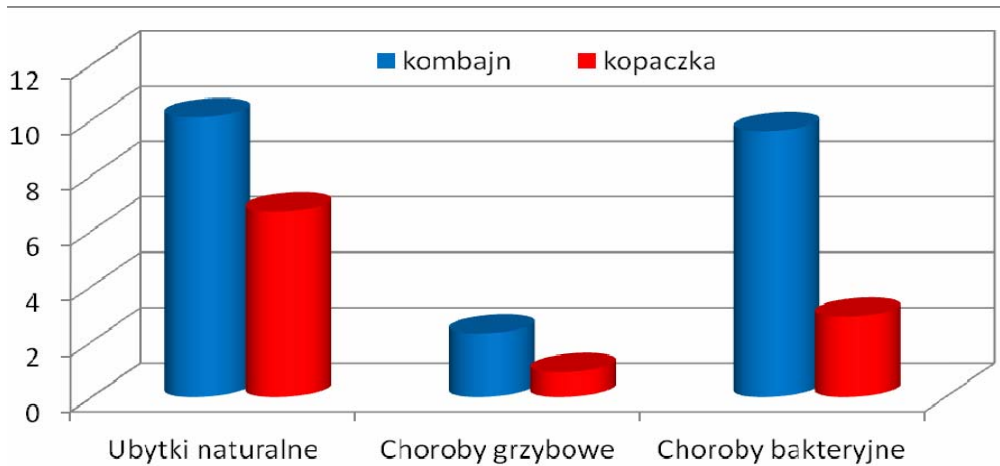
Użycie nawilżania w systemach wentylacyjnych można podsumować następująco:

- jest bardziej efektywne w przechowalniach o składowaniu w paletach skrzyniowych niż luzem,



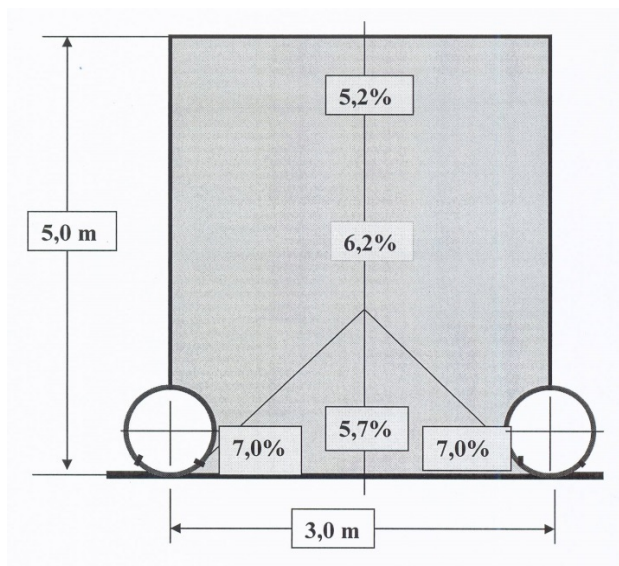
Rys. 5. Wpływ uszkodzeń mechanicznych na straty przechowalnicze (12)

Na straty przechowalnicze mają wpływ uszkodzenia mechaniczne zewnętrzne w postaci nekroz i wewnętrzne w postaci ciemnej plamistości. Należy dążyć do szybkiego zagojenia uszkodzeń, przechowując bulwy w wyższej temperaturze i wilgotności.



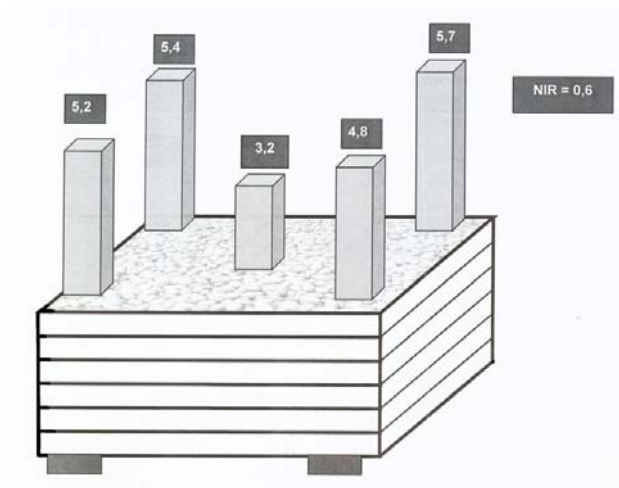
Rys. 6. Zależność strat przechowalniczych od uszkodzeń mechanicznych (%) podczas zbioru kombajnem i kopaczką (10)

Na poziom uszkodzeń mechanicznych podczas zbioru ma wpływ typ kombajnu oraz jego eksploatacja. Mniejsze uszkodzenia bulw powstają na kombajnach, których wszystkie elementy robocze są pokryte gumą oraz kiedy jest możliwość ograniczenia wysokości spadku bulw podczas załadunku na przyczepę.



Rys. 7. Ubytki naturalne w przechowalni luzem w strefie między kanałami wentylacyjnymi (3)

Największe ubytki naturalne powstają bezpośrednio przy kanałach wentylacyjnych, mniejsze – w strefie między kanałami, ale zauważa się tu bardziej intensywny rozwój chorób.



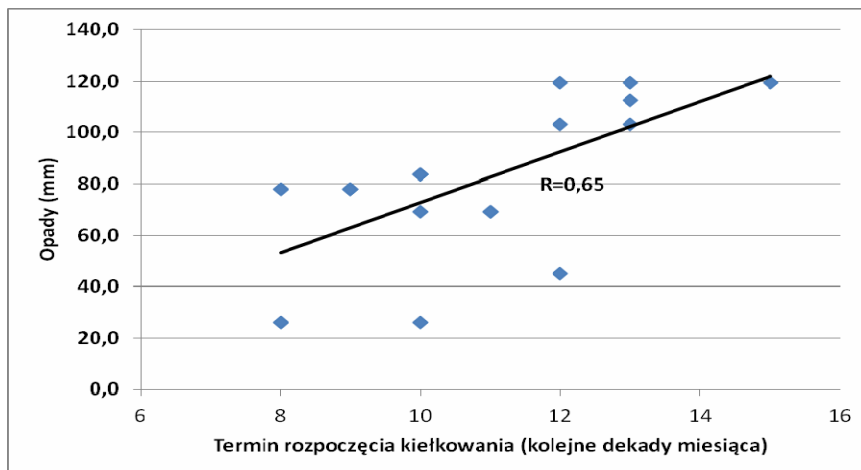
Rys. 8. Ubytki naturalne w różnych miejscach wewnątrz palety skrzyniowej, poj. 500 kg (3)

Różnice w ubytkach między paletami są małe, ale wewnątrz każdej palety ubytki są zróżnicowane: na obrzeżu największe, w środku natomiast jest więcej bulw porażonych chorobami przechowalniczymi.

Tabela 4

Terminy rozpoczęcia kiełkowania ziemniaków przechowywanych w 3, 5 i 8°C (7)

Temperatura	Grudzień	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień
8°C					
5°C					
3°C					



Rys. 9. Zależność między sumą opadów w lipcu, sierpniu i wrześniu a terminem rozpoczęcia kiełkowania ziemniaków przechowywanych w 8°C; przyjęta skala terminu kiełkowania: 1 = I dekada października; badane odmiany kiełkowały w terminie od II dekady grudnia do III dekady lutego, czyli od 8. do 15. dekady w skali (7)

Opady w okresie wegetacji mają duży wpływ na termin rozpoczęcia kiełkowania bulw podczas przechowywania. W przedstawionych w badaniu warunkach różnice w terminie kiełkowania wyniosły 70 dni.

Tabela 5

Środki chemiczne (CIPC) przeciw kiełkowaniu ziemniaków stosowane w przechowalni (6, 9, 17)

Rodzaj aplikacji	Zamglawianie	Oprysk	Opylanie
Nazwa handlowa środka (na dzień 01.06.2015)	Gro Stop 300 HN, Gro Stop Fog, Mito-Fog 323,5 HN, Lento 300 HN, Neo-Stop 500 HN, Etna 300 HN, Karto-Fom 300 HN, Tuberprop-M 500 HN	Gro Stop 300 EC, Gro Stop Basis	Stop Kiełek 01 DP
Warunki wykonania zabiegu	W przechowalni 3-4 tygodnie po zbiorze, kiedy ziemniaki są już osuszone i uszkodzenia mechaniczne zabiżnione. Dawka środka nie powinna przekraczać 60 ml/ t bulw. Jeśli jest planowane dłuższe przechowywanie, dawka może być podzielona na 3 zabiegi po 20 ml/t. Przed zabiegiem przechowalnia powinna	Podczas załadunku przechowalni na ziemniaki suche, dojrzałe, nieuszkodzone i bez ziemi. Zalecana jednorazowa dawka: 60 ml/t bulw.	Podczas załadunku przechowalni na ziemniaki suche, dojrzałe, nieuszkodzone i bez ziemi. Dawka jednorazowa: 2 kg/t bulw.

Rodzaj aplikacji	Zamglawianie	Oprysk	Opylanie
	być dobrze uszczelniona.		
Sposób aplikacji	Wytwornicą aerozolu na gorąco; aerozol należy wprowadzać do kanału wentylacyjnego. Wentylacja obiegiem wewnętrznym przez 2 godziny w celu dokładnego rozprowadzenia środka w przyzmię. Po 8-12 godzinach od zabiegu przechowalnia może być wentylowana.	Aplikator drobno-kroplisty zamocowany nad przenośnikiem podczas załadunku przechowalni.	Przez dozownik wibracyjny zamontowany na przenośniku ładującym ziemniaki do przechowalni. W piwnicy lub kopcu opylanie każdej usypanej warstwy grubości 5-10 cm.

Środki zawierające chloroprofam nie mogą być stosowane na sadzeniaki. Ziemniaki konsumpcyjne mogą być przeznaczone do spożycia dopiero po 14-90 dniach zależnie od rodzaju środka. Ostatnie badania nad stosowaniem CIPC skupiają się nad obniżeniem pozostałości chloroprofamu w bulwach. Osiąga się to przez bardziej równomierne rozprowadzanie środka i dawkowanie dostosowane do odmiany scharakteryzowanej pod względem intensywności kiełkowania.

Tabela 6

Środki ograniczające kiełkowanie stosowane w okresie wegetacji roślin (17)

Nazwa handlowa środka (na dzień 01.06.2015)	Fazor 80 SG, Itcan 60 SG
Warunki wykonania zabiegu	Rośliny należy opryskiwać przed rozpoczęciem naturalnego wędnięcia naci, gdy kilka dolnych liści zmienia barwę z zielonej na żółtawą, pędy już się pochylają, ale są jeszcze zielone, tj. na ok. 3-5 tygodni przed zbiorem, przy temperaturze powietrza poniżej 20°C i wilgotności względnej >50%. Desykację można wykonywać po 2 tygodniach od zastosowania środka Fazor 80 G. Zalecana dawka: 5 kg/ha w 300-600 l wody.
Sposób aplikacji	Oprysk plantacji opryskiwaczem drobnokroplistym. Przy długim okresie przechowywania w temperaturze 8°C może zaistnieć potrzeba dodatkowej aplikacji środkiem zawierającym chloroprofam.

Środki zawierają hydrazyt kwasu maleinowego w postaci soli potasowej. Wstrzymują podział komórek merystematycznych i przez to ograniczają wzrost kiełków. Opóźniają kiełkowanie o kilka tygodni.

Tabela 7

Wybrane parametry wpływające na obniżenie strat ziemniaków podczas przechowywania (oprac. własne)

Parametr	Rodzaj strat			
	ubytki naturalne	kiełki	mokra zgnilizna	sucha zgnilizna
Temperatura	W niższej temperaturze odparowywanie wody z bulw i intensywność oddychania są mniejsze	W wyższej temperaturze kiełkowanie bulw wzrasta. Wahań temperatury także przyspieszają kiełkowa-	W wyższej temperaturze rozwój chorób jest silniejszy	Niższe temperatury ograniczają rozwój patogenów w mięszu bulw

Parametr	Rodzaj strat			
	ubytki naturalne	kiełki	mokra zgnilizna	sucha zgnilizna
		nie		
Wilgotność powietrza	Wilgotność >90% istotnie ogranicza ubytki naturalne	Przy maksymalnej wilgotności kiełkowanie jest intensywniejsze	Wysoka wilgotność, szczególnie w pierwszym okresie, nasila rozwój chorób	Przy niższej wilgotności zauważa się nasilony rozwój suchej zgnilizny
Intensywność wentylacji	Nadmierna wentylacja istotnie zwiększa ubytki naturalne	Przy maksymalnej wilgotności kiełkowanie jest intensywniejsze	Przewietrzanie przyzmy ziemniaków ogranicza rozwój chorób bakteryjnych	Intensywny przepływ powietrza nasila rozwój suchej zgnilizny

Tabela 8

**Wpływ różnych czynników na straty
w przechowalni o składowaniu luzem i w paletach skrzyniowych (oprac. własne)**

Czynnik	Sposób składowania	
	luzem	w paletach skrzyniowych
Wysokość składowania lub rodzaj opakowania	Duża wysokość składowania – >2,5 m – wpływa na powstawanie uszkodzeń ciśnieniowych	Palety drewniane zmniejszają uszkodzenia ciśnieniowe bulw
Załadunek, mechanizacja	Wiele taśmociągów i spadków bulw sprzyja uszkodzeniom mechanicznym	Mniejsza liczba spadków bulw ogranicza uszkodzenia mechaniczne
Wentylacja	Równomierny przepływ powietrza w przyzmy zmniejsza ubytki naturalne, wyrównuje jakość bulw	Na obrzeżu każdej palety zwiększone ubytki naturalne, w środku większe gnicie bulw
Aplikacja środków przeciw kiełkowaniu	Łatwa wszystkimi sposobami	Ograniczona do oprysku podczas załadunku przechowalni

Tabela 9

Wymagania surowcowe ziemniaków jadalnych do przetwórstwa spożywczego (18)

Cecha jakości	Produkty					
	smażone		inne		susze z ziemniaków	
	frytki	chipsy	mrożone	konserw.	surowych	ugotowanych
Kształt bulw*	p-ow	o-ow	o-ow		o-ow	
Średnica poprzeczna (mm)	>55	40-65	40-65	wg prod.	>30	>30
Zawartość s. m. (%)	20-23	22-27	18-20	18-20	21-25	21-22
Zawartość cukrów red. w ś. m. (%)	0,25	<0,15	<0,5	0,5	<0,25 <0,5	<0,25 <0,5
Suma cukrów w św. m. (%)	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Ciemnienie miąższu po ugotowaniu	małe >7,5	cecha mniej ważna	małe >7,5	b. małe >8	cecha mniej ważna	b. małe >8

Cecha jakości (skala 9-stop.)	Produkty					
	smażone		inne		susze z ziemniaków	
	frytki	chipsy	mrożone	konserw.	surowych	ugotowanych
				małe >7,5		małe >7,5
Ciemnienie miąższu surowego	6,5		b. małe >8; małe >6,5		>6,5	
Typ konsumpcyjny	B-BC	BC-C	A-AB	A-AB	BC-C	B-BC

*p – podłużne, o – okrągłe, ow – owalne

A i AB – sałatkowe, B – ogólnoużytkowe, C – rozgotowujące się, mączyste, suche

Parametry jakości surowca przeznaczonego na różne kierunki użytkowania powinny mieścić się w określonych przedziałach dla najważniejszych cech jakości. Ziemniaki powinny spełniać określone wymagania zarówno tuż po zbiorze, i przez cały okres przechowywania. Podczas przechowywania najtrudniej jest utrzymać wymagany poziom cukrów redukujących. Podstawowym zabiegiem jest utrzymywanie wysokiej i stabilnej temperatury w przechowalni oraz stosowanie środków przeciw kiełkowaniu.

Główne czynniki wpływające na ograniczenie strat w przechowalni:

- minimalna liczba maszyn i jak najmniejsza wysokość spadku – powinna cechować każdą linię technologiczną do załadunku i rozładunku przechowalni;
- wysokość spadku bulw na poszczególnych maszynach zredukowana do 30 cm, a miejsca uderzeń bulw na maszynie otulone miękkim materiałem, najlepiej gumą;
- przeładunek ziemniaków z kombajnu na przyczepy oraz napełnianie palet skrzyniowych przy wysokości spadku powyżej 60 cm z użyciem stabilizatorów opadania;
- przeznaczanie do długotrwałego przechowywania ziemniaków prawidłowo chronionych przed chorobami, dojrzałych, bez uszkodzeń mechanicznych i zanieczyszczeń;
- zużywanie partii przechowywanych ziemniaków w odpowiedniej kolejności na podstawie wiedzy o trwałości przechowalniczej poszczególnych odmian;
- utrzymywanie odpowiednich warunków termiczno-wilgotnościowych w przechowalni;
- po 2-4 tygodniach szczegółowa ocena stanu przechowywanych ziemniaków i usu-

nięcie bulw z widocznym porażeniem chorobami;

- wykorzystywanie wentylacji do utrzymania stabilnej temperatury w przechowalni na poziomie zalecanym dla poszczególnych kierunków użytkowania ziemniaków;
- osuszanie ziemniaków w pierwszym okresie przechowywania powietrzem zewnętrznym o temperaturze niższej niż temperatura bulw;
- po zakończeniu osuszania wentylacja powietrzem zewnętrznym o jak najwyższej wilgotności;
- schładzanie przyzmy powietrzem zewnętrznym o temperaturze niższej o 2-3°C od temperatury ziemniaków;
- tempo wychładzania przyzmy ziemniaków w okresie jesiennym zbliżone do tempa spadku temperatury zewnętrznej, średnio 0,3°C na dobę;
- zaprawianie ziemniaków przechowywanych w wyższej temperaturze przeciw kiełkowaniu;
- przynajmniej raz na tydzień ocena stanu przechowywanych ziemniaków (kiełkowanie, rozwój chorób, zawilgocenie);
- na podstawie oceny stanu bulw szybkie decyzje dotyczące wentylacji i zagospodarowania ziemniaków.

Literatura

1. **Bernat E. 2012.** Występowanie chorób przechowalniczych ziemniaka I ograniczanie ich rozwoju. – Ziemn. Pol. 3: 39-42;
2. **Cargill B. F. 1976.** The Potato Storage. Design. Construction, Handling and Environmental Control. Michigan State University: 460 s.;
3. **Czerko Z. 1990.** Wpływ parametrów wentylacji na przechowywanie ziemniaków. Rozpr. dokt. Inst. Ziemn. Bonin;
4. **Czerko Z. 2004.** Ubytki naturalne ziemniaków w zależności od dawki wentylacyjnej i rodzaju

- systemu wentylacji. – Biul. IHAR 232: 227-232;
- 5. Czerko Z. 2007.** Straty podczas przechowywania ziemniaków w przechowalni z nawilżaniem i bez nawilżania. – Biul. IHAR 242: 245-250; **6. Czerko Z. 2012.** Czynniki ograniczające kiełkowanie w przechowalni ziemniaków jadalnych i przeznaczonych do przetwórstwa. – Ziemn. Pol. 3: 43-47; **7. Czerko Z. 2013.** Wpływ warunków wegetacji i przechowywania na intensywność kiełkowania ziemniaków w przechowalni. – Ziemn. Pol. 3; 41-46; **8. Czerko Z. 2014a.** Czynniki ograniczające straty ziemniaków podczas przechowywania. Wieś Jutra 1: 28-31; **9. Czerko Z. 2014b.** Zapobieganie kiełkowaniu bulw w przechowalni przez aplikację CIPC w formie oprysku lub zamgławiania. – Ziemn. Pol. 3: 58-60; **10. Czerko Z., Gastoł J., Maniowski Z. 1985.** Wpływ dwóch metod zbioru na trwałość przechowalniczą ziemniaków ze szczególnym uwzględnieniem uszkodzeń mechanicznych. – Biul. Inst. Ziemn. 33: 129-135; **11. Gabriel W. 1974.** Ziemniak. PWRiL Warszawa: 325 s., **12. Gruczek T., Lutomska B., Sowa-Niedziałkowska G. 2004.** Podatność odmian ziemniaka na uszkodzenia mechaniczne bulw i straty przechowalnicze. – Biul. IHAR 232: 233-242; **13. Kapsa J. 2012.** Ochrona ziemniaka przed chorobami grzybowymi i bakteryjnymi. [W:] Produkcja i rynek ziemniaka. Red. nauk. J. Chotkowski. Wyd. Wieś Jutra Warszawa: 140-155; **14. Kubicki K. 1998.** Biologiczne i techniczne uwarunkowania przechowywania ziemniaków. PWN Warszawa: 207 s.; **15. Kuźniewicz M. 1982.** Czynniki warunkujące występowanie chorób w czasie przechowywania ziemniaków oraz możliwości ograniczania ich rozwoju. Rozpr. dokt. Inst. Ziemn. Bonin; **16. Osowski. J. 2010.** Czarna nóżka – objawy i zwalczanie. – Ziemn. Pol. 2: 37-40; **17. www.minrol.gov.pl, 2015.** Zarejestrowane środki ochrony roślin; **18. Zgórska K. 2012.** Ziemniak – surowiec do produkcji żywności wygodnej i minimalnie przetworzonej. [W:] Produkcja i rynek ziemniaka. Red. nauk. J. Chotkowski. Wyd. Wieś Jutra Warszawa: 324-340