

## WPŁYW MIEJSCA PRZECHOWYWANIA NA ZMIANY CECH JAKOŚCIOWYCH BULW ZIEMNIAKA

*Barbara Krzysztofik*

Katedra Techniki Rolno-Spożywczej, Akademia Rolnicza  
ul. Balicka 116B, 30-149 Kraków  
e-mail: krzysztofik@ar.krakow.pl

**Streszczenie.** Badania prowadzono w okresie sezonu przechowalniczego 2005/06 i obejmowały bulwy ziemniaka odmian Ibis, Irga, Denar, Vineta, Salto, przechowywanych w trzech obiektach: kopiec ziemny, piwnica i przechowalnia z kontrolowaną atmosferą. Badania dotyczyły oceny strat przechowalniczych spowodowanych parowaniem, oddychaniem i chorobami oraz zmian zawartości suchej masy. Stwierdzono wyraźną reakcję odmian na długotrwałe przechowywanie oraz warunki przechowywania. Z trzech obiektów przechowalniczych najmniej korzystna okazała się piwnica, w której przechowywane bulwy były najbardziej porażone rizoktonią wystąpiły największe ubytki naturalne, straty chorobowe i skielkowanie bulw.

**Słowa kluczowe:** ziemniak, bulwa, obiekty przechowalnicze, straty przechowalnicze, sucha masa

### WSTĘP

Przyjmuje się, że około 90% ogólnej masy wyprodukowanych ziemniaków corocznie kieruje się do przechowywania. Podczas długotrwałego przechowywania dochodzącego do 9 miesięcy (np. ziemniaki jadalne), w bulwach ziemniaka, jak w każdym żywym organizmie, zachodzą procesy fizjologiczno-biochemiczne, które prowadzą nie tylko do zmian ilościowych, ale również i jakościowych (Sobol 2005, 2005a, Zgórska, Frydecka-Ma-zurczyk 1997) .

Każdą odmianę cechuje genetycznie uwarunkowana przydatność do długotrwałego przechowywania, która może być modyfikowana warunkami agrotechnicznymi, klimatycznymi w okresie wegetacji, a następnie warunkami podczas zbioru i przechowywania (Sowa-Niedziałkowska 2002, 2003). W czasie przechowywania decydujący wpływ na wielkość strat ma czas magazynowania i warunki, z których najważniejszą rolę odgrywa temperatura i wilgotność względna otaczającego powietrza.

Technolodzy uważają, że bulwy ziemniaka, których ubytki naturalne nie przekroczyły granicy 10% odznaczają się dobrą jakością i znajdują się w dobrym turgorze. Jest to szczególnie ważne dla ziemniaka przeznaczonego do bezpośredniej konsumpcji. Wykorzystując znajomość procesów fizjologicznych zachodzących w bulwach o intensywniejszym przebiegu tych procesów, a tym samym o podwyższonych ubytkach naturalnych, powinny być przeznaczone do zagospodarowania we wcześniejszym terminie.

Celem badań było określenie wpływu okresu przechowywania ziemniaka jadalnego na cechy jakościowe. Badaniami objęto: pięć odmian ziemniaka (Ibis, Irga, Denar, Vineta, Salto), które przechowywano w trzech różniących się warunkami miejscach tj. w piwnicy, kopcu i przechowalni.

Badania dotyczyły: po zbiorze – zdrowotności bulw ziemniaka oraz zawartości suchej masy; po przechowywaniu – strat masy bulw spowodowanych oddychaniem, kiełkowaniem i chorobami i zawartości suchej masy.

#### MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie przechowalnicze przeprowadzono w trzech obiektach tj. w piwnicy i w kopcu zlokalizowanych w gospodarstwie, z którego pochodził materiał badawczy, oraz w przechowalni z regulowaną atmosferą należącej do KTR-S AR w Krakowie. Badaniu poddano pięć odmian ziemniaka Ibis (4\*), Irga (2\*), Denar (7\*), Vineta (9\*) i Salto (8\*) (\* – zdolność przechowalnicza – skala od 1 – słaba do 9 – najlepsza) (Chotkowski, Stypa 2005). Dla każdego miejsca przechowywania przygotowano po trzy próbki frakcji >50 mm z każdej odmiany ziemniaka. Przygotowanie próbek polegało na odważeniu masy  $3 \pm 2\%$  kg, policzeniu bulw i umieszczeniu ich w woreczkach siatkowych. W czasie przechowywania w kopcu i w piwnicy rejestrowano temperaturę i wilgotność powietrza.

Kopiec ziemny usytuowany był w kierunku północ – południe, posiadał następujące wymiary: dł. 270 cm, szer. 170 cm, głębokość 40 cm, wysokość 110 cm. W kalenicy kopca umieszczono termometr z czujnikiem stykającym się z próbkami wewnątrz kopca. Pojemność piwnicy, w której składowano próbki przygotowane według takiego samego schematu jak do kopca i przechowalni wynosiła  $V_p = 77,2 \text{ m}^3$  i załadowano ją w 2/3 pojemności. W piwnicy i w kopcu próbki złożono razem z materiałem luzem, a temperaturę odczytywano w odstępach tygodniowych.

W przechowalni próbki ziemniaka składowano przy zachowaniu wymaganej dla ziemniaków konsumpcyjnych temperaturze i wilgotności.

Ocena próbek dotyczyła:

- ubytków spowodowanych parowaniem i oddychaniem ( $P_{po}$ ), które wyliczono ze wzoru (1):

$$P_{po} = \frac{A_1 - A_2}{A_1} \cdot 100 (\%) \quad (1)$$

gdzie:  $A_1$  – masa próby przed przechowaniem (g),  $A_2$  – masa próby po przechowaniu (g),

- strat spowodowanych chorobami przechowalniczymi ( $W_{ch}$ ), suchą i mokrą zgnilizną, które wyliczono ze wzoru (2):

$$W_{ch} = \frac{A_{ch}}{A_1} \cdot 100 (\%) \quad (2)$$

gdzie:  $A_{ch}$  – masa bulw chorych (g),  $A_1$  – masa próby przed przechowaniem (g),

- określenia porażenia bulw parchem zwykłym po zbiorze a porażenia rizoktoniozą po zbiorze i po przechowywaniu.

Każdą bulwę oceniano według 9-cio stopniowej skali COBORU. Na podstawie uzyskanych wyników obliczono procent porażenia i stopień porażenia bulw w skali od 1 do 9.

- zawartość suchej masy w bulwach oceniano po zbiorze i po przechowywaniu zgodnie z metodyką IHAR-u (1999).

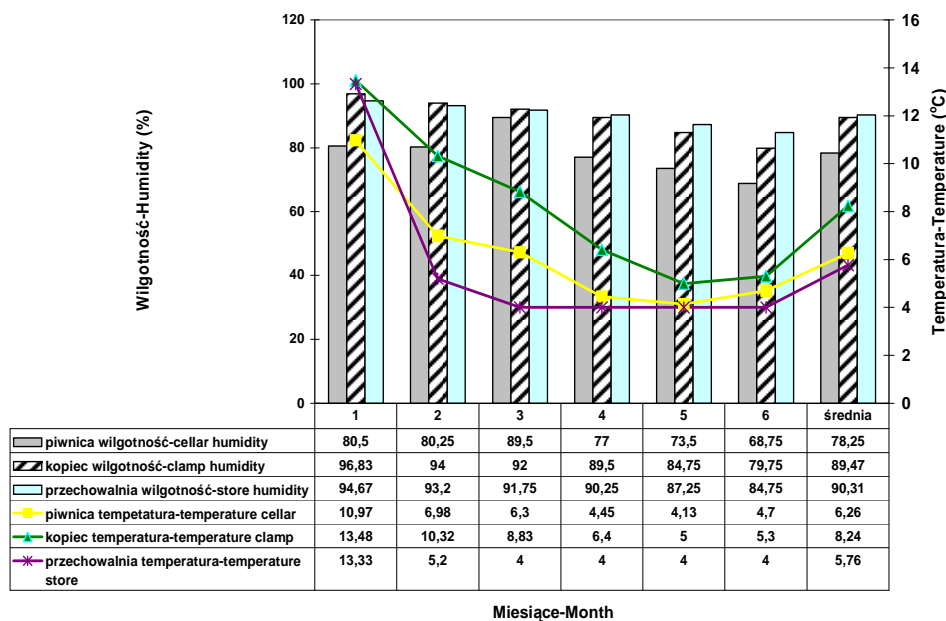
## WYNIKI BADAŃ

Analiza przebiegu warunków klimatycznych w badanych obiektach (rys. 1) podczas przechowywania ziemniaków wskazuje, że najniższa wilgotność w całym okresie wystąpiła w piwnicy, gdzie w początkowych miesiącach (X-XII) wynosiła ponad 80%. W pozostałych trzech miesiącach zarejestrowano spadek wilgotności, która w ostatnim miesiącu przechowywania osiągnęła wartość ok. 68%. W pozostałych dwóch obiektach przechowalniczych wilgotność była porównywalna i wyższa niż dla piwnicy, a najniższa odnotowana dla kopca wynosiła w marcu 79,75%.

Przebieg temperatur był zróżnicowany wewnątrz obiektów przechowalniczych. Najwyższą średnią temperaturę we wszystkich okresach pomiarowych odnotowano w kopcu (8,24°C) było to spowodowane długo utrzymującą się dość wysoką temperaturą w początkowych okresach przechowywania. Przebieg temperatur w piwnicy i w przechowalni był prawidłowy odpowiadający wymaganiom ziemniaka konsumpcyjnego.

Ocena zebranego plonu ziemniaka po zbiorze pod kątem zdrowotności bulw wskazuje, że porażenie bulw parchem zwykłym (tab. 1) wyrażone w procentach było zróżnicowane pomiędzy odmianami.

Najwyższe porażenie odnotowano u odmiany Salto (59,7%) i Ibis (55,2%) co przełożyło się na najniższą wartość stopnia porażenia (7,4 i 7,9), a najniższe dla odmiany Vineta (13,8%) i Irga (32,7%) przy najwyższej wartości wyrażonej stopniem porażenia (8,6).



**Rys. 1.** Przebieg temperatury i wilgotności podczas przechowywania  
**Fig. 1.** Temperature and humidity runs during storage

**Tabela 1.** Porażenie bulw parchem zwykłym – ocena po zbiorze  
**Table 1.** Tuber infection with common scab – post-harvest evaluation

Odmiana Variety	Porażenie bulw Tuber infection (%)	Stopień porażenia próby* Sample infection rate*
Denar	34,9	8,3
Ibis	55,2	7,9
Irga	32,7	8,6
Salto	59,7	7,4
Vineta	13,8	8,6

\*– stopień porażenia w skali 1-9; gdzie 1– wartość największego porażenia (50% powierzchni bulwy pokryte parchem), 9 – bulwy bez porażenia;

\* – infection rate in 1-9 scale; where 1– the greatest infection (50% of tuber surface infected with common scab), 9 – non-infected tubers.

Porażenie bulw rizoktoniozą po zbiorze było zróżnicowane pomiędzy odmianami (tab. 2). Najwyższy procent porażenia odnotowano u odmian Irga (43,1%), oraz Vineta (40,5%), najniższy u odmiany Salto (6,9%). Stopnie porażenia bulw kształtują się podobnie jak procenty porażenia. Najwyższy stopień porażenia uzyskano dla odmiany Salto (8,7), natomiast najniższy u odmiany Irga (7,3).

Po okresie przechowywania porażenie bulw rizoktoniozą było zróżnicowane w zależności od odmian i miejsca przechowywania. Najwyższy procent porażenia odnotowano dla bulw przechowywanych w piwnicy, od 27,5% u odmiany Salto do 72,8% u odmiany Denar. U wszystkich przechowywanych w piwnicy odmian (z wyjątkiem odmiany Vineta) wystąpił, w porównaniu ze stanem po zbiorze, wzrost porażenia bulw rizoktoniozą wyrażony w procentach lub stopniach porażenia.

**Tabela 2.** Porażenie bulw rizoktoniozą po zbiorze i po przechowywaniu

**Table 2.** Tuber infection with rhizoctonia – after harvest and storage

Odmiana Variety	Porażenie po zbiorze Infection after harvest (%)		Porażenie po przechowywaniu Infection after storage					
	Stopień* Infection rate	Stopień* Infection rate	Kopiec Clamp		Piwnica Cellar		Przechowalnia Store	
			(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Denar	39,3	8,2	20,38	8,8	72,82	7,1	21,59	8,6
Ibis	15,2	8,4	15,25	8,8	50,71	7,9	11,29	8,8
Irga	43,1	7,3	33,48	8,5	53,97	7,3	49,24	7,0
Salto	6,9	8,7	4,24	8,9	27,46	8,5	10,41	8,9
Vineta	40,5	7,9	11,34	8,9	36,28	8,4	33,84	8,1

\*– stopień porażenia w skali 1-9; gdzie 1 – wartość największego porażenia (25% powierzchni bulwy pokryte parchem), 9 – bulwy bez porażenia;

\*– infection rate in 1-9 scale; where 1– the greatest infection (50% of tuber surface infected with common scab), 9 – non-infected tubers.

Bulwy przechowywane w kopcu i w przechowalni charakteryzowały się po okresie przechowalniczym, niższym porażeniem w porównaniu ze stanem początkowym, jedyny wyjątek wzrostu porażenia o ok. 6,1% odnotowano dla odmiany Irga przechowywanej w przechowalni.

Zawartość suchej masy w bulwach po zbiorze (tab. 3) była zróżnicowana pomiędzy odmianami. Największą zawartość odnotowano u odmian Salto (23,82%) i Ibis (23,73%). Najniższą zawartością suchej masy charakteryzowała się odmiana Denar (19,20%).

Czas oraz miejsce przechowywania wpływały na zmiany zawartości suchej masy w bulwach. Dla większości badanych odmian przechowywanych w przechowalni przez sześć miesięcy nastąpił, w porównaniu z wynikami otrzymanymi po zbiorze, wzrost zawartości suchej masy. Spadek odnotowano jedynie u odmiany Vineta. Bulwy przechowywane w kopcu straciły na zawartości suchej masy, z wyjątkiem odmiany Salto. Przechowywanie bulw w piwnicy wpływało na nieznaczny wzrost zawartości suchej masy u dwóch odmian, a u trzech na niewielki spadek. Odmianą, która najsilniej zareagowała na warunki przechowywania była odmiana Salto, zaś odmiana Denar okazała się najmniej wrażliwą.

**Tabela 3.** Zawartość suchej masy w bulwach po zbiorze i przechowywaniu (%)

**Table 3.** Dry mass content in tubers after harvest and storage (%)

Odmiana Variety	Zawartość suchej masy po zbiorze Dry mass content after harvest (%)	Zawartość suchej masy po przechowywaniu Dry mass content after storage (%)		
		Kopiec Clamp	Piwnica Cellar	Przechowalnia Store
Denar	19,20	19,00	19,67	19,67
Ibis	23,73	21,00	22,33	23,00
Irga	21,12	20,33	22,00	23,00
Salto	23,82	25,67	23,00	27,67
Vineta	22,73	20,00	21,33	20,00

**Tabela 4.** Straty przechowalnicze (%)

**Table 4.** Mass losses (%)

Odmiana Variety	Ubytki masy Mass losses (%)			Choroby Diseases (%)			Kiełki Germs (%)		
	Miejsce przechowywania* – Storage berth*								
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Denar	3,39	7,75	5,97	4,04	4,80	1,24	0,80	1,24	0,00
Ibis	2,51	6,60	9,79	0,00	0,00	1,47	0,00	0,46	0,00
Irga	2,30	5,76	6,12	10,41	6,18	1,07	0,00	0,55	0,00
Salto	3,77	7,49	10,62	5,95	16,68	1,23	0,84	1,41	0,29
Vineta	1,23	12,62	5,99	1,69	13,19	4,55	0,00	1,57	0,06

\*A – kopiec – clamp, B – piwnica – cellar, C – przechowalnia – store.

Analiza strat przechowalniczych (tab. 4) wskazuje, że najwyższe straty spowodowane oddychaniem i parowaniem (dochodzące nawet do 12,62% masy), chorobami (do 16,68%) oraz kiełkowaniem (do 1,57%) wystąpiły u bulw przechowywanych w piwnicy. Stan taki mógł być spowodowany najwyższą średnią temperaturą

przechowywania oraz obniżonej (w stosunku do wymagań dla ziemniaka) wilgotności powietrza. Najniższe ubytki naturalne, nie przekraczające 4% masy, odnotowano u bulw przechowywanych w kopcu, zaś najmniejsze straty spowodowane chorobami oraz kiełkowaniem, u bulw przechowywanych w przechowalni.

Wszystkie straty przechowalnicze były zależne od odmiany ziemniaka. Najgorzej przechowującą okazała się odmiana Salto, która niezależnie od miejsca przechowywania miała najwyższe ubytki naturalne, duże straty z powodu chorób i kiełkowania. Okazuje się, że reakcja odmian na zróżnicowane warunki panujące w obiektach przechowalniczych była różna. Najlepiej w kopcu przechowała się odmiana Vineta, najgorzej Salto. W piwnicy dobrze przechowywały się odmiany Irga i Ibis, najgorzej odmiana Vineta. W przechowalni odnotowano najniższe straty dla odmiany Denar, najwyższe dla odmiany Salto.

#### WNIOSKI

1. Badane odmiany wyraźnie reagowały na długotrwałe przechowywanie oraz warunki przechowywania.

2. Z trzech obiektów przechowalniczych najmniej korzystna okazała się piwnica, w której przechowywane bulwy były najbardziej porażone rizoktoniozą, wystąpiły największe ubytki naturalne, straty z powodu chorób i największe skiełkowanie bulw.

3. Po okresie przechowywania bulwy o najlepszych parametrach uzyskano z przechowalni, w której warunki temperaturowo-wilgotnościowe były najkorzystniejsze. Również w kopcu odnotowano zadawalający poziom straty przechowalnicze bulw.

#### PIŚMIENNICTWO

- Chotkowski J., Stypa I., 2005. Odmiany ziemniaków IHAR Bonin. Metodyka obserwacji, pomiarów i pobierania prób w agrotechnicznych doświadczeniach z ziemniakiem. Instrukcja IHAR, Jadwisin, 1999.
- Sobol Z., 2005. Określenie strat ilościowych bulw ziemniaka, cz.1. Straty spowodowane kiełkowaniem. Inżynieria Rolnicza, 10(70), 341-348.
- Sobol Z., 2005 a. Określenie strat ilościowych bulw ziemniaka, cz.2. Ubytki naturalne. Inżynieria Rolnicza, 10(70), 349-357.
- Sowa-Niedziałkowska G., 2002. Wpływ naturalnych sposobów ograniczających intensywność przemian ilościowych w bulwach ziemniaka w czasie przechowywania. Zeszyty Prob. Post. Nauk Roln. 489, 355-363.
- Sowa -Niedziałkowska G., 2003. Ziemniaki – nowe wyzwania. IHAR Jadwisin. [www.ihar.edu.pl/img/819e46d4.pdf](http://www.ihar.edu.pl/img/819e46d4.pdf).
- Zgórska K., Frydecka-Mazurczyk A., 1997. Temperatura przechowywania ziemniaka w zależności od kierunku użytkowania. Ziemniak Polski nr 4 IHAR Oddział Jadwisin 16-19.

## EFFECT OF STORAGE PLACE ON CHANGES OF POTATO QUALITY FACTORS

*Barbara Krzysztofik*

Agricultural and Food Technology Section, Agricultural University  
ul. Balicka 116B, Akademia Rolnicza, 30-149 Kraków  
e-mail: krzysztofik@ar.krakow.pl

**Abstract.** The studies were carried out in the storage season 2005/06 and included potato tubers of Ibis, Irga, Denar, Vineta and Salto varieties, stored in the following three objects: a clamp, a cellar and a controlled-atmosphere store. The studies were related to the evaluation of losses during storage, caused by evaporation, breathing and diseases, as well as to changes of dry mass content. A considerable reaction of the tested varieties to long-term storage and storage conditions was observed. Among the three storage places, the cellar appeared to be the least advisable. The tubers stored there were most infected with rhizoctonia and the greatest extent of natural defects, losses caused by diseases and bulb germination was noticed.

**Key words:** potato, tuber, storage objects, storage losses, dry mass