

**ZBIGNIEW CZERKO**

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin — PIB

Zakład Przechowalnictwa i Przetwórstwa Ziemniaka, Oddział w Jadwisinie

## Przechowywalność sześciu odmian ziemniaka uprawianych w latach 2007–2009

### **Influence of cultivar, temperature of storage and weather conditions during vegetation period on storage losses of six potato varieties tested in years 2007–2009**

Celem doświadczenia była ocena wielkości strat nowych odmian (Benek, Bellarosa, Ewelina, Meridian, Miłek, Owacja), określenie terminów rozpoczęcia kiełkowania ziemniaków przechowywanych w temperaturach 3°C, 5°C i 8°C oraz poszukiwanie wpływu czynników pogodowych w okresie wegetacji na termin rozpoczęcia kiełkowania, ubytków naturalnych i chorób przechowalniczych podczas przechowywania. Po przechowywaniu w temperaturach 3°C, 5°C, 8°C określono ubytki naturalne, straty wywołane rozwojem chorób oraz kiełkowaniem. Średnio, ubytki naturalne ziemniaków przechowywanych w temperaturze 3°C i 5°C były na tym samym poziomie (6,1% i 6,4%). Ziemniaki przechowywane w wyższej temperaturze 8°C miały istotnie wyższe ubytki naturalne (7,2%) niż przechowywane w temperaturze 3°C i 5°C. Średnie straty spowodowane rozwojem chorób przechowalniczych wynosiły dla poszczególnych odmian od 0,20% do 1,23% i tylko odmiana Benek miała straty przekraczające 1,0%. Początek kiełkowania zależał od odmiany, temperatury przechowywania i warunków wegetacji. Rozpoczęcie kiełkowania ziemniaków przechowywanych w 8°C zależało od odmiany i nastąpiło w 1 dekadzie grudnia (Meridian) a najpóźniej w 1 dekadzie lutego (Bellarosa). Kiełkowanie ziemniaków przechowywanych w 3°C powodowało opóźnienie rozpoczęcia kiełkowania o 7 dekad w porównaniu do przechowywania w 8°C. Warunki wegetacji miały wpływ na termin rozpoczęcia kiełkowania, ubytki naturalne i choroby podczas przechowywania.

**Słowa kluczowe:** choroby, kiełki, przechowywanie, straty, ubytki naturalne, ziemniak

The aim of the study was to assess the storage losses and dates of first sprouting of new potato cultivars (Benek, Bellarosa, Ewelina, Meridian, Miłek, Owacja) in different storage temperatures: 3°C, 5°C, 8°C. Influence of weather factors in vegetation period on date of first sprouting and on storage losses was also evaluated. After six months of storage, natural losses, losses caused by diseases, date of first sprouting and the weight of sprouts were estimated. The average natural losses for cultivars kept in temperature 3°C, and 5°C were on the same level (6.1% and 6.4%). In higher temperature (8°C), natural storage losses (7.2%) were significantly higher than in temperatures of 3°C and 5°C. The average potato losses caused by diseases amounted from 0.2% to 1.23%, only cultivar Benek had more losses than 1.0%. The date of first sprouting depended on cultivar, storage temperature and vegetation conditions. The sprouting of potatoes stored in temperature 8°C depended on cultivars and began from 1<sup>st</sup> decade of December (Meridian) till 1<sup>st</sup> decade of February (Bellarosa). Potato storage in 3°C caused delay of the sprouting of about 7 decades in relation to storage in 8°C. Vegetation conditions had an influence on term of sprouting, natural losses and diseases during storage.

**Key words:** diseases, losses, potato, sprouting, storage

## WSTĘP

Przydatność ziemniaków do długotrwałego przechowywania związana jest z właściwościami genetycznymi odmiany, które mogą ulegać modyfikacjom pod wpływem warunków uprawy, zbioru i przechowywania (Sowa-Niedziałkowska, 2000 i 2004 a). W przechowalnictwie bardzo cenione są odmiany, które charakteryzują się jak najdłuższym okresem uśpiania bulw, niskim poziomem ubytków naturalnych i chorób przechowalniczych.

Ubytki naturalne powstają w wyniku transpiracji i oddychania ziemniaków. Intensywność transpiracji zależy od takich czynników jak odmiana, stopień skorkowacenia skórki, stopień zablźnienia uszkodzeń oraz od warunków przechowywania (temperatura, wilgotność).

Oddychanie ziemniaków zależy głównie od odmiany i temperatury przechowywania. Najniższe oddychanie odnotowuje się u ziemniaków przechowywanych w temperaturze 5°C. Ziemniaki przechowywane w wyższej jak i niższej temperaturze oddychają intensywniej (Frydecka-Mazurczyk, 1979; Kubicki, 1988). Dlatego zalecana temperatura przechowywania ziemniaków jadalnych wynosi 5°C. Dla przetwórstwa, ze względu na ograniczenie kumulacji cukrów dla większości odmian temperatura powinna być podniesiona do 8°C (Rastovski i in., 1981; Copp i in., 2000; Burton i in., 1992; Zgórska, Frydecka-Mazurczyk, 2000).

Straty w wyniku chorób przechowalniczych takich jak mokra zgnilizna, sucha zgnilizna oraz mieszana zgnilizna zależą głównie od odmiany, warunków przechowywania oraz warunków w jakich wyrastają ziemniaki (Kuźniewicz, 1982; Pringle i in., 1999; Sowa-Niedziałkowska, 2000; Czerko, 2009). W wyższej temperaturze przechowywania zwykle powstają wyższe straty przechowalnicze. Wysoka temperatura przechowywania (6°C–10°C), wilgotność względna powyżej 95% oraz słabe przewietrzenie przyzmy sprzyja gniciu ziemniaków w wyniku rozwoju mokrej zgnilizny a także mieszanej zgnilizny w przypadku, gdy dochodzi do wtórnego zakażenia bakteriami wywołującego mokrą zgniliznę bulw porażonych zarazą ziemniaka (Perombelon, 1970 b; Pett, 1978). Sucha zgnilizna bulw intensywniej rozwija się w przyzmy ziemniaków o wyższej temperaturze intensywnie wietrzonyj (Langerfeld, 1979; Desjardinis i in., 1992), chociaż zdarzają się przypadki, iż w niskiej temperaturze wzrasta porażenie bulw tą chorobą (Kuźniewicz, 1982).

Straty w wyniku kiełkowania zależą głównie od odmiany i temperatury przechowywania. W wyższej temperaturze przechowywania kiełkowanie następuje szybciej i jest intensywniejsze. Natomiast przechowywanie w niskich temperaturach wydłuża okres uśpiania oraz ogranicza intensywność wzrostu kiełków (Sowa-Niedziałkowska, 2004 b; Czerko, 2008). Na wielkość strat w wyniku kiełkowania mają wpływ także warunki wegetacji, tj. przebieg temperatury powietrza i rozkład opadów (Sowa-Niedziałkowska, 2002 a; Czerko, 2009). Ponadto niskie temperatury przechowywania obniżają ubytki naturalne oraz ograniczają rozwój większości chorób przechowalniczych. Z tego względu sadzeniaki powinny być przechowywane w niskiej temperaturze. Zdaniem wielu autorów,

wybór optymalnej temperatury przechowywania sadzeniaków uzależniony jest od: tempa fizjologicznego starzenia się bulw, długości okresu spoczynku bulw oraz od plonowania roślin po przechowywaniu sadzeniaków w odpowiedniej temperaturze (Rykaczewska, 1993; Reust i in., 2001). Dla większości odmian zalecana temperatura do przechowywania sadzeniaków wynosi 3°C. Jednak występują odmiany, które ze względu na długi okres spoczynku mogą być przechowywane w 5°C (Sowa-Niedziałkowska, 2002 b).

W przechowalnictwie ziemniaków zauważa się dużą zmienność strat przechowalniczych w zależności od przebiegu pogody w okresie wegetacji. W pracy Sowa-Niedziałkowskiej, (2000) przedstawiono duży wpływ lat uprawy na straty przechowalnicze. Można sądzić że istnieje związek z intensywnym występowaniem zarazy ziemniaka w „mokrych” latach (mimo że doświadczenia są dobrze chronione przed tą chorobą), i sprzyjającymi warunkami również do rozwoju chorób bakteryjnych. Prezentowane doświadczenie przeprowadzone było w latach o dużych różnicach w ilości opadów oraz tempie szerzenia zarazy ziemniaka (tab. 6).

Celem doświadczenia było określenie terminów rozpoczęcia kiełkowania ziemniaków, określenie wielkości strat nowych odmian przechowywanych w temperaturach 3°C, 5°C i 8°C oraz poszukiwanie wpływu czynników pogodowych w okresie wegetacji na wymienione wyżej parametry.

#### MATERIAŁ I METODY

Badaniami objęto 6 odmian ziemniaka które rozmnażano na polu doświadczalnym w IHAR — PIB Oddział Jadwisin w latach 2007–2010. Do sadzenia wykorzystano materiał kwalifikowany w stopniu CA lub CB. Przedplonem pod ziemniaki była pszenica ozima. Pod ziemniaki stosowano nawożenie organiczne w postaci przyoranej gorczycy w ilości około 30 ton świeżej masy na 1 ha. Stosowano następujące nawożenie mineralne: N-80 kg·h<sup>-1</sup>, P-66,4 kg·h<sup>-1</sup>, K-52,4 kg·h<sup>-1</sup>. W okresie od sadzenia do wschodów prowadzono 2–3-krotne mechaniczne zwalczanie chwastów. Stonka ziemniaczana zwalczana była w stadium L<sub>2</sub> oraz pokolenie jesienne. W zależności od warunków pogodowych w okresie wegetacji wykonywano 3–5 zabiegów przeciwko zarazy ziemniaka, wykorzystując do dwóch pierwszych zbiegów preparaty systemiczne. Dodatkowo przeprowadzono selekcję negatywną usuwając rośliny i bulwy porażone chorobami (czarna nóżka, silne objawy porażeniem wirusami i rizoktoniozą), pierwszy raz w fazie kiedy rośliny osiągnęły 20 cm wysokości i powtórzono po 3 tygodniach. W końcowym okresie wegetacji nać zniszczono rozbijaczem łęcin, a po upływie 2–3 tygodni przeprowadzono zbiór kombajnem w terminie 20–25 września.

Warunki pogodowe w okresie wegetacji w badanych latach różniły się przebiegiem temperatury, ilości opadów oraz tempem szerzenia zarazy ziemniaka (tab. 1).

Badania przechowalnicze prowadzono przez 3 sezony przechowalnicze w następujących warunkach:

— w okresie przygotowawczym przez pierwsze dwa tygodnie po zbiorze utrzymywano temperaturę na poziomie 15°C, przy wilgotności względnej powietrza około 90%,

- w ciągu następnych dwóch tygodni temperaturę stopniowo obniżano, zachowując taką samą wilgotność,
- w długotrwałym okresie składowania, trwającym 5 miesięcy, próby (2 × 10 kg) umieszczano w komorach przechowalni w których utrzymywano temperaturę 3°C, 5°C i 8°C, przy wilgotności względnej powietrza 90–95%,
- po 6 miesiącach przechowywania oceniono straty przechowalnicze (ubytki naturalne, choroby, kielki),
- początek kiełkowania i intensywność wzrostu kielków oceniano na bulwach przechowywanych w skrzynkach umieszczonych w komorach z temperaturą 3°C, 5°C i 8°C. Ocenę wykonywano co 10 dni, a za początek kiełkowania przyjęto termin, w którym 75% bulw miało rozbudzone kielki (>3 mm).

Terminy pojawienia się zarazy ziemniaka i tempo jej szerzenia przyjęto według oceny prowadzonej w IHAR Jadwisin dla odmian średnio wczesnych.

Oceniając wpływ warunków wegetacji na poszczególne rodzaje strat przechowalniczych w 3 sezonach 2007–2010 obliczono współczynniki korelacji między badanymi rodzajami strat przechowalniczych a przebiegiem temperatury i opadami. Wyniki badań opracowano statystycznie z wykorzystaniem analizy wariancji i współczynnika korelacji Pearsona.

## WYNIKI I DYSKUSJA

### **Początek kiełkowania i długość kielków**

Termin rozpoczęcia kiełkowania ziemniaków zmieniał się zależnie od temperatury przechowywania. Badane odmiany przechowywane w temperaturze 8°C (zalecanej dla przetwórstwa) rozpoczynały kiełkowanie średnio w 1 dekadzie stycznia a średnia długość kielków po okresie przechowywania (6 miesięcy) wyniosła 58,5 mm (tab. 1).

W temperaturze przechowywania 5°C (zalecanej dla ziemniaków jadalnych) kiełkowanie rozpoczęło się w 2 dekadzie lutego i było opóźnione średnio o 4 dekady w stosunku do bulw przechowywanych w temperaturze 8°C. Średnia długość kielków wyniosła 14,5 mm.

W temperaturze przechowywania 3°C (zalecanej dla sadzeniaków) kiełkowanie ziemniaków rozpoczęło się bardzo późno, w 3 dekadzie marca a długość kielków była nieznaczna i wynosiła 5,5 mm.

Odmiany różniły się między sobą terminem rozpoczęcia kiełkowania jak również intensywnością kiełkowania. Najkrótszy okres uspienia miała odmiana Meridian, która w 3°C rozpoczęła kiełkowanie w 3 dekadzie lutego i po przechowaniu długość kielków wyniosła 14,0 mm.

Najdłuższy okres uspienia miała odmiana Miłek, której kiełkowanie w 3°C rozpoczęło się w 1 dekadzie kwietnia. Dla przechowywania sadzeniaków najkorzystniejsza jest taka temperatura, w której okres uspienia trwa do połowy marca. Jest to ważne dla zabiegu podkiełkowania sadzeniaków, który powinien trwać 3–5 tygodni. Sadzeniaki odmian Bellarosa i Miłek mogą być przechowywane w wyższej temperaturze 5°C, natomiast

pozostałe odmiany w 3°C. Odmiana intensywnie kiełkująca taka jak Meridian powinna być przechowywana w najniższej dopuszczalnej temperaturze 2°C.

Tabela 1  
Początek kiełkowania i długość kiełków po przechowywaniu w temperaturach 3°C, 5°C, 8°C  
Beginning of sprouting and length of sprouts after storage in temperatures 3°C, 5°C and 8°C

| Odmiana<br>Cultivar- | Temperatura przechowywania — Storage temperature     |                                      |  |                                      |  |                                      |
|----------------------|--|--------------------------------------|--|--------------------------------------|--|--------------------------------------|
|                      | 3°C  |                                      | 5°C  |                                      | 8°C  |                                      |
|                      | sezon — season                                       |                                      |  |                                      |  |                                      |
|                      | początek<br>kiełkowania<br>beginning of<br>sprouting | długość kiełków<br>length of sprouts | początek<br>kiełkowania<br>beginning of<br>sprouting | długość kiełków<br>length of sprouts | początek<br>kiełkowania<br>beginning of<br>sprouting | długość kiełków<br>length of sprouts |
| Bellarosa            | 2 d IV   | 3                                    | 3 d III  | 5                                    | 1 d II   | 28                                   |
| Benek                | 3 d III  | 4                                    | 1 d II   | 11                                   | 2 d I  | 33                                   |
| Mitek                | 1 d IV   | 6                                    | 1 d III  | 10                                   | 1 d I  | 40                                   |
| Owacja               | 2 d III  | 8                                    | 2 d I  | 23                                   | 2 d XII  | 67                                   |
| Ewelina              | 3 d III  | 4                                    | 2 d II   | 13                                   | 1 d I  | 70                                   |
| Meridian             | 3 d II   | 14                                   | 3 d I  | 25                                   | 1 d XII  | 113                                  |
| <b>2007/08</b>       | <b>2 d IV</b>  | <b>3,8</b>                           | <b>1 d III</b>                                       | <b>9,5</b>                           | <b>1 d I</b>   | <b>50,2</b>                          |
| <b>2008/09</b>       | <b>3 d II</b>  | <b>10,7</b>                          | <b>2 d I</b>   | <b>22,7</b>                          | <b>2 d XII</b>                                       | <b>77,3</b>                          |
| <b>2009/10</b>       | <b>1 d IV</b>  | <b>4,4</b>                           | <b>2 d II</b>  | <b>11,3</b>                          | <b>1 d I</b>   | <b>48,0</b>                          |
| Średnio<br>Average   | 3 d III  | 6,4                                  | 2 d II   | 14,5                                 | 1 d I  | 58,5                                 |

### Kiełkowanie jako straty przechowalnicze

Straty w wyniku kiełkowania zależały od temperatury przechowywania i odmiany (tab. 2). W niskiej temperaturze przechowywania 3°C średnie straty dla 6 odmian były nieznaczne i wynosiły 0,02%. Przechowywanie ziemniaków w temperaturze 8°C spowodowało intensywne kiełkowanie i średnie straty w postaci masy kiełków dla 6 odmian wyniosły 1,40%. Najwyższe straty w tej temperaturze miała odmiana Meridian. Ziemniaki przechowywane w temperaturze 5°C (zalecanej dla ziemniaków jadalnych) miały niski poziom strat — 0,12%.

Mimo utrzymywania stałej temperatury w przechowalni zauważa się duże wahania w terminie rozpoczęcia kiełkowania w badanych sezonach przechowalniczych. Najwcześniej w 3°C badane odmiany rozpoczęły kiełkowanie w sezonie 2008/2009 bo już w 3. dekadzie lutego ale w sezonie 2007/08 ziemniaki rozpoczęły kiełkowanie dopiero w 2. dekadzie kwietnia (tab. 1 i 6). Analiza korelacji terminu rozpoczęcia kiełkowania z przebiegiem pogody w poszczególnych latach wegetacji pokazała że w roku o największych opadach w okresie wegetacji (maj — wrzesień) nastąpiło późniejsze kiełkowanie badanych odmian (współczynnik korelacji  $r = 0,85$ ). Przebieg średniej temperatury w okresie wegetacji miał mniejszy wpływ na termin kiełkowania ( $r = 0,42$ ). Czerko (2010) przedstawił dane wskazujące że termin rozpoczęcia kiełkowania ziemniaków przechowywanych w tych samych warunkach bardziej zależał od ilości opadów niż przebiegu temperatury w okresie wegetacji.

**Straty ziemniaków (%) po przechowywaniu w różnych temperaturach (2007–2010)**  
**The losses of potatoes (%) after storage in different temperature (2007–2010)**

| Temperatura przechowywania<br>Temperature of storage | Odmiana<br>Cultivar                        | Ubytki naturalne<br>Natural losses | Choroby<br>Diseases | Kielki<br>Sprouts | Suma strat<br>Sum of losses |
|--|--|------------------------------------|---------------------|-------------------|-----------------------------|
| 3°C  | Benek                                      | 7,8                                | 1,1                 | 0,0               | 8,9                         |
|  | Bellarosa                                  | 5,5                                | 1,1                 | 0,0               | 6,6                         |
|  | Ewelina                                    | 5,2                                | 0,0                 | 0,01              | 5,21                        |
|  | Meridian                                   | 6,8                                | 0,0                 | 0,04              | 6,84                        |
|  | Miłek                                      | 5,9                                | 0,7                 | 0,03              | 6,63                        |
|  | Owacja                                     | 5,4                                | 0,5                 | 0,03              | 5,93                        |
| 5°C  | Benek                                      | 6,8                                | 0,0                 | 0,04              | 6,84                        |
|  | Bellarosa                                  | 6,3                                | 0,6                 | 0,0               | 6,90                        |
|  | Ewelina                                    | 6,1                                | 0,3                 | 0,10              | 6,50                        |
|  | Meridian                                   | 6,7                                | 0,0                 | 0,23              | 6,93                        |
|  | Miłek                                      | 5,7                                | 0,6                 | 0,03              | 6,33                        |
|  | Owacja                                     | 7,1                                | 1,3                 | 0,31              | 8,71                        |
| 8°C  | Benek                                      | 7,9                                | 2,5                 | 0,93              | 11,33                       |
|  | Bellarosa                                  | 8,3                                | 2,3                 | 0,86              | 11,46                       |
|  | Ewelina                                    | 5,9                                | 1,0                 | 2,00              | 8,90                        |
|  | Meridian                                   | 7,8                                | 0,6                 | 2,20              | 10,60                       |
|  | Miłek                                      | 6,5                                | 0,8                 | 0,90              | 8,20                        |
|  | Owacja                                     | 6,8                                | 0,4                 | 1,51              | 8,71                        |
| Średnio dla odmian<br>Average for cultivars          | Benek                                      | 7,5                                | 1,23                | 0,33              | 9,1                         |
|  | Bellarosa                                  | 6,7                                | 1,30                | 0,29              | 8,3                         |
|  | Ewelina                                    | 5,7                                | 0,44                | 0,71              | 6,9                         |
|  | Meridian                                   | 7,1                                | 0,20                | 0,83              | 8,1                         |
|  | Miłek                                      | 6,0                                | 0,67                | 0,32              | 7,0                         |
|  | Owacja                                     | 6,4                                | 0,73                | 0,62              | 7,8                         |
|  | Średnio<br>Average                         | <b>6,6</b>                         | <b>0,76</b>         | <b>0,51</b>       | <b>7,9</b>                  |
| NIR <sub>0,05</sub><br>LSD <sub>0,05</sub>           | 0,87                                       | 1,19                               | 0,46                | 1,56              |                             |
| Średnio dla temperatur<br>Average for temperatures   | 3°C  | 6,1                                | 0,57                | 0,02              | 6,70                        |
|  | 5°C  | 6,4                                | 0,47                | 0,12              | 7,00                        |
|  | 8°C  | 7,2                                | 1,26                | 1,40              | 9,86                        |
|  | Średnio<br>Average                         | <b>6,6</b>                         | <b>0,76</b>         | <b>0,51</b>       | <b>7,9</b>                  |
|  | NIR <sub>0,05</sub><br>LSD <sub>0,05</sub> | 0,62                               | 0,84                | 0,32              | 1,11                        |

Wprawdzie istnieją badania wskazujące, że wysoka temperatura skraca okres spoczynku, jednak w pracy Ittersuma (1993) w której były symulowane ścisłe warunki wzrostu ziemniaków przedstawiono wyniki które wskazują, że zróżnicowanie okresu spoczynku bulw bardziej zależało od układu temperatury (maksymalna-minimalna) w okresie wegetacji niż od przebiegu średniej temperatury.

#### Ubytki naturalne

Badane odmiany charakteryzowały się średnim poziomem strat w wyniku ubytków naturalnych oraz małym zróżnicowaniem między odmianami. Najwyższe ubytki naturalne miała odmiana Benek (średnio z 3 badanych temperatur — 7,5%), a najniższe Ewelina

(5,7%) (tab. 2). Najwyższe ubytki naturalne wystąpiły w ziemniakach przechowywanych w temperaturze 8°C (7,2%) i istotnie różniły się od ubytków powstałych u odmian przechowywanych w 3°C (6,1%) jak i w 5°C (6,4%). Poziom ubytków naturalnych ziemniaków przechowywanych w 3°C jak i w 5°C nie był istotnie zróżnicowany. Odmiana Benek miała ubytki naturalne wyższe po przechowywaniu w 3°C niż w temperaturze 5°C. Duży wpływ na taki obraz mogły mieć wyższe porażenie tej odmiany chorobami przechowalniczymi w temperaturze 3°C (tab. 3).

Tabela 3

**Straty ziemniaków (%) po przechowywaniu w różnych temperaturach i latach (2007–2010)**  
**The losses of potatoes (%) after storage in different temperatures and years (2007–2010)**

| Temperatura przechowywania<br>Temperature of storage | Lata<br>Years                              | Ubytki naturalne<br>Natural losses | Choroby<br>Disases | Kiełki<br>Sprouts | Suma strat<br>Sum of losses |
|--|--|------------------------------------|--------------------|-------------------|-----------------------------|
| 3°C  | 2007/08                                    | 5,4                                | 0,88               | 0,0               | 6,3                         |
|  | 2008/09                                    | 6,3                                | 0,17               | 0,05              | 6,5                         |
|  | 2009/10                                    | 6,5                                | 0,65               | 0,01              | 7,2                         |
| 5°C  | 2007/08                                    | 6,1                                | 0,40               | 0,17              | 6,6                         |
|  | 2008/09                                    | 6,6                                | 0,15               | 0,12              | 6,9                         |
|  | 2009/10                                    | 6,5                                | 0,83               | 0,06              | 7,4                         |
| 8°C  | 2007/08                                    | 6,1                                | 2,38               | 1,15              | 9,6                         |
|  | 2008/09                                    | 7,8                                | 0,38               | 1,97              | 10,2                        |
|  | 2009/10                                    | 7,6                                | 0,98               | 1,08              | 9,7                         |
| Średnio dla lat<br>Average for years                 | 2007/08                                    | 5,9                                | 1,22               | 0,44              | 7,5                         |
|  | 2008/09                                    | 7,0                                | 0,24               | 0,71              | 7,9                         |
|  | 2009/10                                    | 6,9                                | 0,82               | 0,38              | 8,1                         |
|  | Średnio<br>Average                         | 6,6                                | 0,76               | 0,51              | 7,9                         |
|  | NIR <sub>0,05</sub><br>LSD <sub>0,05</sub> | 0,62                               | 0,84               | 0,32              | 1,11                        |

Na ubytki naturalne w sezonie przechowalniczym składają się ubytki w okresie przygotowawczym i w długotrwałym okresie przechowywania. Ubytki naturalne w okresie przygotowawczym trwającym około 1 miesiąca są stosunkowo duże. W tym okresie transpiracja jest wzmożona, gdyż zachodzą jeszcze procesy korkowacenia skórki i zablizniania uszkodzeń. W tabeli 4 przedstawiono ubytki naturalne z podziałem na powstałe w okresie przygotowawczym i w okresie długotrwałego przechowywania. Ubytki naturalne w okresie przygotowawczym stanowią około 30% całkowitych ubytków (32,8% w temperaturze 3°C, 31,3% w temperaturze 5°C i 27,8% w temperaturze 8°C). Największy poziom ubytków w okresie przygotowawczym miały odmiany Bellarosa i Ewelina. Jednocześnie odmiany te miały szczególnie niskie ubytki w długotrwałym okresie przechowywania. Taka charakterystyka odmian jest szczególnie cenna nie tylko pod względem utrzymania wysokiej jakości produktu, ale także ze względu na niższe koszty przechowywania (możliwość rezygnacji z nawilżania). Rozpatrując zmienność poziomu ubytków naturalnych w 3 sezonach przechowalniczych można zauważyć, że najniższe ubytki były w sezonie 2007/2008. Okres wegetacji w roku 2007 charakteryzował się największymi opadami, średnia miesięczna za maj — wrzesień wynosiła 84 mm przy

średnich wieloletnich w tych miesiącach 60,6 mm, oraz niższą temperaturą 15,7°C przy wieloletniej wynoszącej za badany okres 16,0°C. Przedstawiony w tabeli 6 współczynnik korelacji między opadami a ubytkami naturalnymi wyniósł  $r = -0,98$ , co wskazuje na duży ujemny związek między opadami w okresie wegetacji a poziomem ubytków naturalnych podczas przechowywania. Ubytki naturalne zwiększyły się w roku o mniejszych opadach w okresie wegetacji. Takie zależności były zauważane przez wielu praktyków zajmujących się przechowywaniem ziemniaków, a także przez osoby zajmujące się doświadczeniem rolniczym (Sowa-Niedziałkowska, 2000).

Tabela 4

**Ubytki naturalne ziemniaków (%) po 1 i po 6 miesiącach przechowywania w różnych temperaturach i latach (2007–2010)**  
**The natural losses of potatoes (%) after 1 and 6 months of storage in different temperature and years (2007–2010)**

| Temperatura przechowywania<br>Temperature of storage | Odmiana<br>Cultivars | Po 1 miesiącu<br>After 1 month | Po 5 miesiącach<br>After 5 months | Po 6 miesiącach<br>After 6 months | Udział (1/6)<br>Share (1/6)<br>(%) |
|--|----------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| 3°C  | Benek                | 2,6                            | 5,2                               | 7,8                               | 33,3                               |
|  | Bellarosa            | 2,3                            | 3,2                               | 5,5                               | 41,8                               |
|  | Ewelina              | 1,9                            | 3,3                               | 5,2                               | 36,5                               |
|  | Meridian             | 1,9                            | 4,9                               | 6,8                               | 27,9                               |
|  | Milek                | 1,8                            | 4,1                               | 5,9                               | 30,5                               |
|  | Owacja               | 1,8                            | 3,6                               | 5,4                               | 33,3                               |
| 5°C  | Benek                | 2,6                            | 4,2                               | 6,8                               | 38,2                               |
|  | Bellarosa            | 2,3                            | 4,0                               | 6,3                               | 36,5                               |
|  | Ewelina              | 1,9                            | 4,2                               | 6,1                               | 31,1                               |
|  | Meridian             | 1,9                            | 4,8                               | 6,7                               | 28,3                               |
|  | Milek                | 1,8                            | 3,9                               | 5,7                               | 31,6                               |
|  | Owacja               | 1,8                            | 5,3                               | 7,1                               | 25,3                               |
| 8°C  | Benek                | 2,6                            | 5,3                               | 7,9                               | 32,9                               |
|  | Bellarosa            | 2,3                            | 6,0                               | 8,3                               | 27,7                               |
|  | Ewelina              | 1,9                            | 4,0                               | 5,9                               | 32,2                               |
|  | Meridian             | 1,9                            | 5,9                               | 7,8                               | 24,3                               |
|  | Milek                | 1,8                            | 4,7                               | 6,5                               | 27,7                               |
|  | Owacja               | 1,8                            | 5,0                               | 6,8                               | 26,4                               |
| Średnia dla temperatur<br>Average for temperatures   | 3°C                  | 2,0                            | 4,1                               | 6,1                               | 32,8                               |
|  | 5°C                  | 2,0                            | 4,4                               | 6,4                               | 31,3                               |
|  | 8°C                  | 2,0                            | 5,2                               | 7,2                               | 27,8                               |

### Choroby przechowalnicze

Wpływ temperatury przechowywania (3°C, 5°C, i 8°C) na straty spowodowane rozwojem chorób przechowalniczych badanych odmian przedstawiono w tabeli 2. Średnie straty były niskie i wyniosły 0,76% , najniższe miała odmiana Meridian 0,20%, a najwyższe Bellarosa i Benek, odpowiednio 1,30% i 1,23%. Temperatura przechowywania miała wpływ na rozwój chorób przechowalniczych. W wyższej temperaturze przechowywania (8°C) rozwój chorób przechowalniczych był najwyższy, chociaż nie różnił się istotnie od pozostałych warunków przechowywania. W tabeli 5 przedstawiono choroby przechowalnicze z podziałem na choroby grzybowe i bakteryjne.

**Porażenie chorobami przechowalniczymi ziemniaków (%) po przechowywaniu w różnych temperaturach (2007-2010)**

**The storage diseases of potatoes (%) after storage in different temperatures (2007-2010)**

| Temperatura przechowywania<br>Temperature of storage | Odmiana<br>Cultivars | Sucha zgnilizna<br>Dry rot | Mokra zgnilizna<br>Soft rot | Mieszana zgnilizna<br>Mixed rot |
|--|----------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| 3°C  | Benek                | 0,13                       | 0,66                        | 0,34                            |
|  | Bellarosa            | 0,39                       | 0                           | 0,66                            |
|  | Ewelina              | 0                          | 0                           | 0                               |
|  | Meridian             | 0                          | 0                           | 0                               |
|  | Miłek                | 0,20                       | 0,17                        | 0,30                            |
|  | Owacja               | 0                          | 0,50                        | 0                               |
| 5°C  | Benek                | 0                          | 0                           | 0                               |
|  | Bellarosa            | 0,34                       | 0,18                        | 0,05                            |
|  | Ewelina              | 0                          | 0,32                        | 0                               |
|  | Meridian             | 0                          | 0                           | 0                               |
|  | Miłek                | 0                          | 0                           | 0,57                            |
|  | Owacja               | 0,30                       | 0,64                        | 0,38                            |
| 8°C  | Benek                | 0,23                       | 2,31                        | 0                               |
|  | Bellarosa            | 0,18                       | 1,63                        | 0,51                            |
|  | Ewelina              | 0,33                       | 0,66                        | 0                               |
|  | Meridian             | 0                          | 0,60                        | 0                               |
|  | Miłek                | 0                          | 0,23                        | 0,52                            |
|  | Owacja               | 0,08                       | 0,16                        | 0,09                            |
| Średnia dla odmian<br>Average for cultivars          | Benek                | 0,12                       | 0,99                        | 0,11                            |
|  | Bellarosa            | 0,30                       | 0,60                        | 0,41                            |
|  | Ewelina              | 0,11                       | 0,33                        | 0                               |
|  | Meridian             | 0                          | 0,22                        | 0                               |
|  | Miłek                | 0,07                       | 0,13                        | 0,46                            |
|  | Owacja               | 0,13                       | 0,43                        | 0,16                            |
| Średnia dla temperatur<br>Average for temperatures   | 3°C                  | 0,12                       | 0,22                        | 0,22                            |
|  | 5°C                  | 0,11                       | 0,19                        | 0,17                            |
|  | 8°C                  | 0,14                       | 0,93                        | 0,19                            |
|  | Średnio<br>Average   | <b>0,12</b>                | <b>0,45</b>                 | <b>0,19</b>                     |
|  | NIR <sub>0,05</sub>  | 0,11                       | 0,41                        | 0,15                            |
|  | LSD <sub>0,05</sub>  |                            |                             |                                 |

W wyższej temperaturze przechowywania (8°C) zauważa się wzrost porażenia mokrą zgnilizną. W niższych temperaturach przechowywania (3°C i 5°C) średnie porażenie suchą, mieszaną i mokrą zgnilizną było na zbliżonym niskim poziomie. Rozpatrując porażenie chorobami przechowalniczymi w poszczególnych latach badań zauważa się że niskie porażenie wystąpiło w sezonie 2008/2009. Okres wegetacji w 2008 roku charakteryzował się najmniejszymi opadami (średnia miesięczna za maj — wrzesień 61,0 mm) oraz najniższym współczynnikiem tempa szerzenia zarazy ziemniaka (tab. 7).

Odnotowano wysoki współczynnik korelacji między chorobami przechowalniczymi a tempem szerzenia zarazy ziemniaka ( $r = 0,96$ ). Natomiast termin pojawienia się zarazy ziemniaka charakteryzował się mniejszą korelacją z rozwojem chorób przechowalniczych. Także w pracy Naerstad i in. (2007) przedstawiono doświadczenie w którym większe

opady podczas wegetacji miały istotny wpływ na rozwój zarazy ziemniaka podczas zbioru, a później na wzrost porażenia mokrą zgnilizną w przechowalni.

Tabela 6

**Wpływ warunków pogodowych w okresie wegetacji (średnia za maj — wrzesień) na początek kiełkowania bulw, na ubytki naturalne i choroby po przechowywaniu — współczynnik korelacji**  
**Influence of weather conditions in vegetation period (average May — September) on date of sprouting, natural losses and diseases after storage — correlation coefficient**

| Lata<br>Years   | Temperatura<br>Temperature<br>(°C) | Opady<br>Precipitation<br>(mm) | Współczynnik<br>Sielianinowa<br>Coefficient<br>of Sielianinow | Początek<br>kiełkowania-<br>numer dekady *<br>Beginning of<br>sprouting-number<br>of decade * | Ubytki naturalne<br>Natural losses<br>(%) | Choroby<br>Diseases<br>(%) |
|---|------------------------------------|--------------------------------|---|---|---|----------------------------|
| 2007  | 15,7                               | 84,0                           | 1,96  | 15,5  | 5,9                                       | 1,22                       |
| 2008  | 15,6                               | 61,0                           | 1,32  | 11,5  | 7,0                                       | 0,24                       |
| 2009  | 16,3                               | 68,1                           | 1,35  | 14,7  | 6,9                                       | 0,82                       |
| Współczynnik korelacji — temperatura<br>Correlation coefficient — temperature |                                    |                                |   | 0,42  | 0,33                                      | 0,21                       |
| Współczynnik korelacji — opady<br>Correlation coefficient — precipitation     |                                    |                                |   | 0,85  | -0,98                                     | 0,95                       |

\*1=1 dekada października, 18=3 dekada marca

\*1=1<sup>st</sup> decade of October, 18=3<sup>rd</sup> decade of March

Tabela 7

**Współczynnik korelacji między terminem i tempem szerzenia zarazy ziemniaka w okresie wegetacji a chorobami przechowalniczymi**  
**Correlation coefficient between term and rate of late blight development during vegetation period and storage diseases**

| Lata<br>Years   | Współczynnik tempa<br>szerzenia zarazy<br>Coefficient rate of late<br>blight development | Termin pojawienia się zarazy<br>Beginning of late blight |                  | Choroby<br>(średnio z 3°C–8°C)<br>Diseases<br>(average 3–8°C) |
|---|--|--|------------------|---|
|   |  | data — data  | dekada* — decade |   |
| 2007  | 0,250  | 9.07   | 4                | 1,22  |
| 2008  | 0,098  | 22.07  | 6                | 0,24  |
| 2009  | 0,228  | 25.06  | 3                | 0,82  |
| Współczynnik korelacji — tempo szerzenia zarazy<br>Correlation coefficient- rate of late blight development |  |  |                  | 0,96  |
| Współ. korelacji — termin pojawienia zarazy<br>Correlation coefficient — beginning of late blight           |  |  |                  | -0,73   |

\*1=1 dekada czerwca, 12=3 dekada września

\*1=1<sup>st</sup> decade of June, 12=3<sup>rd</sup> decade of September

### Suma strat

Suma strat, na którą składają się ubytki naturalne, bulwy zgniłe porażone chorobami oraz masa kiełków zależała od odmiany i temperatury przechowywania. Na podstawie sumy strat we wszystkich temperaturach przechowywania badane odmiany uzyskały wysoką ocenę wynoszącą 8° lub 9° w skali 9°. Poziom sumy strat poszczególnych odmian był bardzo wyrównany, jedynie odmiana Benek miała straty istotnie wyższe. Najmniejszymi stratami charakteryzowała się odmiany Ewelina i Miłek (tab. 2). Istotnie

wyższe straty (9,9%) wystąpiły w temperaturze przechowywania 8°C. Straty ziemniaków przechowywanych w temperaturze 3°C i w 5°C były niższe, odpowiednio 6,7% i 7,0% i nie różniły się istotnie między sobą. Zbiorną charakterystykę badanych odmian pod względem głównych cech przechowalniczych przedstawiono w tabeli 8.

Tabela 8

**Zbiorną charakterystyka badanych odmian w okresie przechowywania**  
**Characteristics of tested potato cultivars during storage time**

| Odmiana<br>Cultivar | Hodowca<br>(kraj)<br>Breeder<br>(country) | Wczesność<br>Earliness           | Początek<br>kielekowania<br>w 3°C<br>Beginning of<br>sprouting<br>in 3°C | Temperatura<br>przechow.<br>sadzeniaków<br>(°C)<br>Storage<br>temperature<br>of seeds<br>(°C) | Ubytki<br>naturalne (%)<br>średnia<br>3°C–8°C<br>Natural losses<br>(%)<br>average<br>3°C–8°C | Choroby (%)<br>średnia<br>3°C–8°C<br>Diseases<br>(%)<br>average<br>3°C–8°C | Trwałość<br>przechow.<br>1–9°<br>Storage<br>stability<br>1–9° |
|---------------------|---|----------------------------------|--|---|--|--|---|
| Bellarosa           | Europlant<br>Niemcy                       | wczesna<br>early                 | 2 dek IV   | do 5<br>up 5  | 6,7  | 1,30*  | 9   |
| Benek               | HZ Zamarte<br>Polska                      | średnio<br>wczesna<br>mid-early  | 3 dek III  | 3   | 7,5*   | 1,23*  | 8   |
| Ewelina             | Europlant<br>Niemcy                       | wczesna<br>early                 | 3 dek III  | 3   | 5,7  | 0,44   | 9   |
| Milek               | HZ Zamarte<br>Polska                      | bardzo<br>wczesna<br>first early | 1 dek IV   | do 5<br>up 5  | 6,0  | 0,67   | 9   |
| Meridian            | Norika<br>Niemcy                          | średnio<br>wczesna<br>mid-early  | 3 dek II   | 3   | 7,1*   | 0,20   | 8   |
| Owacja              | PMHZ<br>Strzeżęcin<br>Polska              | wczesna<br>early                 | 2 dek III  | 3   | 6,4  | 0,73   | 9   |

\*Istotnie większe; Significantly higher

Warunki wegetacji w badanych latach nie miały istotnego wpływu na sumę strat. Związane jest to z przeciwstawnym wpływem warunków pogodowych na poszczególne rodzaje strat. Większe opady w okresie wegetacji wpłynęły na obniżenie ubytków naturalnych i późniejsze rozpoczęcie kielekowania (mniejsza masa kielków), ale jednocześnie większe opady spowodowały wzrost porażenia chorobami przechowalniczymi.

#### WNIOSKI

1. Stwierdzono wysoki współczynnik korelacji między rozwojem chorób przechowalniczych a tempem szerzenia zarazy ziemniaka. Termin pojawienia się zarazy ziemniaka miał mniejszy wpływ na rozwój chorób przechowalniczych.
2. Większy rozwój chorób przechowalniczych wystąpił w wyższej temperaturze przechowywania 8°C. Średnio największe porażenie chorobami przechowalniczymi wystąpiło u odmian Benek i Bellarosa.
3. Sadzeniaki odmian Bellarosa i Milek mogą być przechowywane w wyższej temperaturze — 5°C, pozostałe odmiany Benek, Owacja, Ewelina, Meridian w 3°C.

4. Odmiany Benek i Bellarosa charakteryzowały się dużym udziałem ubytków naturalnych w okresie przygotowawczym (ok. 35%).

#### LITERATURA

- Burton W. G., Es van A., Hartmans K. J. 1992. The physics and physiology of storage. In: The Potato Crop, The scientific basis for improvement, Second edition, ed. by Paul Harris (Chapman and Hall), London: 608 — 727.
- Copp L. J., Blenkinsop R. W., Yada R. Y., Marangoni A. G. 2000. The relationship between respiration and chip colour during long term storage of potato tubers. *Amer. J. of Potato Res.* 279 — 287.
- Czerko Z. 2008. Trwałość przechowalnicza wybranych odmian ziemniaka. *Ziem. Pol.* 3: 24 — 28.
- Czerko Z. 2009. Wpływ odmiany i temperatury przechowywania ziemniaków na wielkość strat masy bulw. *Biul. IHAR* 254: 159 — 168.
- Czerko Z. 2010. Wpływ wybranych czynników na intensywność kiełkowania ziemniaków podczas przechowywania. *Biul. IHAR* 257/258: 215 — 223.
- Desjardinis A., Christ E., Mc Cornick S., Secor G. A. 1992. Heritability and other characteristics of thiabendazole-resistance in *Fusarium sambucinum* from dry rotted potato tubers. *Phytopatology* 83: 164 — 170.
- Ittersum van M. K. 1992. Dormancy and growth vigour of seed potatoes. Doctoral thesis. Wageningen Agricultural University: 187 ss.
- Kuźniewicz M. 1982. Czynniki warunkujące występowanie chorób w czasie przechowywania ziemniaków oraz możliwości ograniczania ich rozwoju. Praca doktorska. Inst. Ziem. Bonin.
- Langerfeld E. 1979. Prüfung des Resistenzverhaltens von Kartoffelsorten Gegenüber *Fusarium coeruleum* (Lib.) Sacc. *Potato Res.* 22: 107 — 122.
- Naerstad R. H., Hermanson A., Bjor T. 2007. Effect of cultivar resistance and haulm killing method on tuber infection by *Phytophthora infestans*. *Pot. Res.* vol. 50 (2): 157 — 173.
- Perombelon M. C. M. 1970 b. The biology of contamination of the potato tuber by soft rotting *Erwinia* spp. *Proc. Fourth Trien. Conf. EAPR Brest 1969.* S: 196 — 197.
- Pett B. 1978. Einfluss der Wundheilung an Kartoffelsorten auf Faulnisinfektion. *Nachrichtenbl. F. Pflanzenschutz. DDR* 6: 114 — 116.
- Pringle R. T., Robinson K., Wale S., Burnett G. 1991. Comparison of the effect of storage environment on tuber contamination with *Erwinia carotovora*. *Potato Research*, 34: 17 — 28.
- Rastovski A., Buitelaar N., Van Es A., De Haan P. H., Hartmans K. J., Meijers C. P., Van der Schild J. H. W., Sijbring P. H., Sparenberg H., Van Zwol B. H., Van der Zaag D. E. 1981. Storage of potatoes. Centre for Agricultural Publishing and Documentation. Wageningen: 262 ss.
- Reust W., Winiger F. A., Hebeisen T., Dutoit J. P. 2001. Assessment of the physiological vigour of new potato cultivars in Switzerland. *Potato Res.*, 44: 11 — 17.
- Rykaczewska K. 1993. Znaczenie wieku fizjologicznego sadzeniaków w rozwoju i plonowaniu ziemniaka. W: Znaczenie jakości materiału siewnego w produkcji roślinnej. *Mat. Konf. Nauk. SGGW.* Warszawa: 260 — 266.
- 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. 2002 a. Wpływ naturalnych sposobów ograniczających intensywność przemian ilościowych w bulwach ziemniaka w czasie przechowywania. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 489: 355 — 363.
- Sowa-Niedziałkowska G. 2002 b. Określenie optymalnej temperatury przechowywania sadzeniaków różnych odmian ziemniaka w skali 9-stopniowej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 223/224: 361 — 368.
- Sowa-Niedziałkowska G. 2004 a. Wpływ odmiany ziemniaka i warunków przechowywania bulw na długość okresu uśpienia i intensywność kiełkowania. *Biul. IHAR* 232: 23 — 36.

- Sowa-Niedziałkowska G. 2004 b. Wskaźniki procesów życiowych zachodzących w sadzeniakach ziemniaka podczas długotrwałego przechowywania. Część I. Okres uśpienia i intensywność wzrostu kiełków. Biul. IHAR 233: 219 — 236.
- Zarzyńska K. 2004. Długość okresu spoczynku bulw odmian ziemniaka. Biul. IHAR 232: 5 — 14.
- Zgórska K., Frydecka-Mazurczyk A. 2000. Wpływ warunków w czasie wegetacji oraz temperatury przechowywania na cechy jakości ziemniaków przeznaczonych do przetwórstwa. Biul. IHAR 213: 239 — 251.