

ANNA FRYDECKA-MAZURCZYK, KAZIMIERA ZGÓRSKA

PRZYDATNOŚĆ ODMIAN ZIEMNIAKA DO PRZETWÓRSTWA SPOŻYWCZEGO PO PRZECHOWYWANIU W NISKIEJ TEMPERATURZE

Streszczenie

Porównano zawartości cukrów w bulwach 22 odmian ziemniaka przechowywanych przez okres 3 i 7 miesięcy w temperaturze 10°C, z poziomem cukrów występujących w bulwach składowanych w temperaturze 4°C i następnie poddanych zabiegowi rekondycjonowania. Stwierdzono, że zabieg rekondycjonowania powodował istotne zmniejszenie zawartości cukrów w bulwach wszystkich badanych odmian. Jednak po 3 miesiącach przechowywania niższa zawartość cukrów występowała w bulwach większości badanych odmian magazynowanych w wysokiej temperaturze 10°C. Natomiast po 7 miesiącach składowania różnice w zawartości cukrów pomiędzy bulwami przechowywanymi w 10°C, a magazynowanymi w 4°C i poddanymi zabiegowi rekondycjonowania były nieistotne statystycznie (z wyjątkiem odmian Desiree, Saturna i Agria).

Wstęp

Ziemniaki przeznaczone do przetwórstwa na produkty smażone powinny charakteryzować się bardzo niską zawartością cukrów redukujących (poniżej 0,3%). Odpowiedni poziom cukrów w bulwach można osiągnąć przez ich przechowywanie w wysokich temperaturach ($\geq 8^{\circ}\text{C}$). Jednak po kilku miesiącach składowania w wysokiej temperaturze, oprócz intensywnego kiełkowania i transpiracji, które prowadzą do utraty turgoru, zachodzi zjawisko określane w literaturze jako "senescent sweetening" [20]. Polega ono na zmianie przepuszczalności błon komórkowych oraz zmianie w błonach amyloplastów, które prowadzą do zwiększenia zawartości cukrów w bulwach. Ponadto utrata turgoru powoduje powstawanie tzw. ciemnej plamistości fizjologicznej, dyskwalifikującej ziemniaki przeznaczone do bezpośredniej konsumpcji i do przetwórstwa. Alternatywą jest zastosowanie środków hamujących kiełkowanie albo przechowanie

wywanie bulw w niskich temperaturach i zastosowanie zabiegu rekondycjonowania (tzn. składowania przez okres kilku tygodni w wysokiej temperaturze). Na temat przemian węglowodanowych, zachodzących w bulwach ziemniaka przechowywanych w niskich temperaturach i poddawanych następnie zabiegowi rekondycjonowania, prowadzono liczne badania u nas w kraju i na świecie w latach sześćdziesiątych i siedemdziesiątych [4, 5, 6, 7, 8, 9, 13, 14, 15, 16]. Obecnie dąży się do zmniejszenia zużycia chemicznych inhibitorów wzrostu kiełków lub ich całkowitego wyeliminowania. Z tego względu zintensyfikowano badania dotyczące możliwości przechowywania bulw w niskich temperaturach [2, 3, 10, 11, 12, 17, 18, 21].

Wcześniejsze nasze badania przeprowadzone na kilku odmianach w ramach grantu PO6 G 01408 [1] wykazały, że ziemniaki przeznaczone do krótkiego przechowywania korzystniej jest składować w wysokiej temperaturze, natomiast bulwy przeznaczone do długotrwałego przechowywania mogą być przetrzymywane w niższej temperaturze, a następnie poddane zabiegowi rekondycjonowania. Prezentowane w niniejszej pracy wyniki miały na celu rozszerzenie tych badań i sprawdzenie czy zależności te potwierdzą się na większej ilości odmian przydatnych do przetwórstwa.

Material i metody badań

Doświadczenie przeprowadzono w latach 1998–1999 na 12 odmianach zagranicznych (Panda, Marijke, Agria, Karlana, Morene, Asterix, Bintje, Saturna, Ponto, Desiree, Van Gogh, Russet Burbank) i 10 polskich (Orlik, Arkadia, Triada, Mila, Wistula, Baszta, Aster, Bzura, Kolia, Oda). Ziemniaki uprawiano na polu doświadczalnym IHAR Oddział Jadwisin (piasek gliniasty lekki). Stosowano nawożenie obornikiem (22 t/ha) oraz mineralne N:P:K w ilości 90:90:140 kg/ha. Bulwy zbierano w stanie pełnej dojrzałości i przechowywano przez okres 7 miesięcy w przechowalni doświadczalnej, w temperaturze 4° i 10°C. Bulwy ziemniaków przechowywanych w 4°C poddano następnie zabiegowi rekondycjonowania (2 tygodnie w temperaturze 18°C). Zawartość cukrów redukujących w bulwach badanych odmian oznaczano po zbiorze, po 3 i po 7 miesiącach przechowywania. Zawartość cukrów redukujących oznaczano metodą dwunitrofenolową [19]. Istotność zróżnicowania wpływu badanych czynników na analizowane cechy określono, przy zastosowaniu trzy czynnikowej analizy wariancji stosując test F „Snedecora” dla modelu stałego w układzie niezależnym. Przy obliczaniu najmniejszej istotnej różnicy (NIR) stosowano test t-Studenta.

Wyniki

Stwierdzono, że zawartość cukrów redukujących w bulwach przechowywanych w temperaturze 4°C zwiększała się kilkakrotnie w stosunku do zawartości po zbiorze i

była zależna od odmiany ziemniaka. Największy wzrost zaobserwowano u odmian Van Gogh, Russet Burbank, Asterix, Desiree, Ponto, Kolia, Oda (tab. 1, 2).

Tabela 1

Zawartość cukrów redukujących w bulwach ziemniaków, po zbiorze oraz podczas przechowywania (w % świeżej masy) – odmiany zagraniczne.

Content of reducing sugars in potato tubers at harvest and during storage (% of raw mass) – West European cultivars.

Odmiany Cultivars	Po zbiorze At harvest	Po 3 miesiącach przechowywania After 3 months of storage			Po 7 miesiącach przechowywania After 7 months of storage		
		4 ^o	4 ^o rek	10 ^o	4 ^o	4 ^o rek	10 ^o
Van Gogh	0,07	1,35	0,78	0,30	1,19	0,21	0,28
Russet Burbank	0,12	1,34	0,36	0,30	0,91	0,20	0,23
Asterix	0,07	1,20	0,35	0,34	1,19	0,24	0,28
Desiree	0,18	0,93	0,32	0,14	1,42	0,46	0,21
Ponto	0,02	0,91	0,17	0,09	0,66	0,15	0,21
Saturna	0,06	0,74	0,47	0,30	0,7	0,25	0,19
Bintje	0,24	0,74	0,41	0,36	0,73	0,23	0,24
Morene	0,17	0,58	0,24	0,18	0,54	0,16	0,15
Karlana	0,02	0,57	0,37	0,07	0,54	0,20	0,19
Agria	0,07	0,52	0,21	0,17	0,38	0,21	0,15
Marijke	0,12	0,44	0,17	0,07	0,39	0,10	0,08
Panda	0,06	0,34	0,14	0,13	0,33	0,04	0,07
x	0,10	0,81	0,33	0,20	0,75	0,20	0,19
NIR _{p0,05} LSD _{p0,05} – 0,09							

Zabieg rekondycjonowania znacznie obniżał poziom cukrów redukujących w bulwach badanych odmian ziemniaka (od 21% do 87%) – rys. 1. Po trzech miesiącach przechowywania bulw odpowiedni poziom cukrów redukujących w surowcu kierowanym do wyrobu przetworów smażonych uzyskało 9 odmian: Ponto, Marajke, Agria, Morene, Triada, Oda, Mila Arkadia i Orlik. Natomiast po 7 miesiącach składowania dziewiętnaście spośród dwudziestu dwóch badanych odmian wykazywało zawartość cukrów redukujących w bulwach poniżej 0,3% (wyjątek: Desiree, Oda i Baszta).

Porównując zawartość cukrów redukujących w bulwach ziemniaków przechowywanych w temperaturze wysokiej (10°C) i niskiej (4°C), z zastosowaniem zabiegu rekondycjonowania, stwierdzono po trzech miesiącach składowania niższy poziom cukrów w bulwach przechowywanych w 10°C (z wyjątkiem odmian Panda i Vistula) – tabela 1 i 2. Natomiast po 7 miesiącach przechowywania różnice w zawartości tych związków były nieistotne statystycznie (z wyjątkiem odmian Desiree, Saturna, Agria).

Tabela 2

Zawartość cukrów redukujących w bulwach ziemniaków, po zbiorze oraz podczas przechowywania (w % świeżej masy) – odmiany polskie.

Content of reducing sugars in potato tubers at harvest and during storage (%of raw mass) – Polish cultivars.

Odmiany Cultivars	Po zbiorze At harvest	Po 3 miesiącach przechowywania After 3 months of storage			Po 7 miesiącach przechowywania After 7 months of storage		
		4 ⁰	4 ⁰ rek	10 ⁰	4 ⁰	4 ⁰ rek	10 ⁰
		Kolia	0,12	1,06	0,50	0,25	0,82
Oda	0,14	1,06	0,19	0,19	0,15	0,32	0,35
Bzura	0,11	0,88	0,29	0,22	0,51	0,12	0,08
Aster	0,15	0,79	0,30	0,10	0,70	0,19	0,20
Baszta	0,32	0,72	0,45	0,35	0,77	0,38	0,41
Vistula	0,09	0,63	0,34	0,24	0,31	0,13	0,20
Mila	0,04	0,62	0,20	0,14	0,35	0,10	0,12
Triada	0,21	0,49	0,19	0,18	0,51	0,20	0,22
Arkadia	0,16	0,49	0,25	0,19	0,39	0,21	0,18
Orlik	0,15	0,37	0,29	0,15	0,33	0,20	0,16
x	0,15	0,71	0,30	0,20	0,56	0,21	0,22
NIR _{p0,05} LSD _{p0,05} - 10							

Podsumowanie

Badania przeprowadzone na 22 odmianach ziemniaków przydatnych na produkty smażone wykazały, że bulwy przeznaczone do krótkiego przechowywania korzystniej jest składować w wysokiej temperaturze (np. 10°C), natomiast przeznaczone do długotrwałego przechowywania mogą być składowane w niższej temperaturze (np. 4°C), a następnie poddane zabiegowi rekondycjonowania.

LITERATURA

- [1] Frydecka-Mazurczyk A., Zgórska K.: Wpływ zabiegu rekondycjonowania na jakość bulw przeznaczonych do przetwórstwa, Biul. IHAR, **214**, 2000, 213.
- [2] Grassert V., Papenhagen F., Pfeffer Ch.: Kaltlagerfähigkeit ein aktuelles Zuchtziel für Veredlungskartoffeln. Kartoffellbau, **41**, 1990, 262.
- [3] Hak P.S: Niedrige Lagertemperatur für Chipskartoffeln. Kartoffellbau, **41**, 1990, 388.
- [4] Isherwood F.A.: Sugar-starch interconversion in *Solanum tuberosum*. Phytochemistry, **12**, 1973, 2579.

- [5] Iritani W.M., Weller L.D.: Changes in sucrose and reducing sugar contents of Kennebec and Russet Burbank tubers during growth and post harvest holding temperatures. *Am. Potato J.*, **54**, 1977, 395.
- [6] Kamienobrodzki W., Lisińska G.: Przemiana skrobia - cukry w bulwach ziemniaka przy suszeniu i chłodzeniu. *Zesz. Nauk. WSR we Wrocławiu*, **66**, 1967, 84.
- [7] Kamienobrodzki W., Lisińska G.: Wpływ środków chemicznych wstrzymujących kiełkowanie na zdolność przemian ich skrobi w cukry przy zimnym składowaniu i suszeniu. *Zesz. Nauk. WSR we Wrocławiu*, **77**, 1968a, 43.
- [8] Kamienobrodzki W., Lisińska G.: Przemiany skrobia cukry podczas suszenia bulw ziemniaczanych w różnych temperaturach. *Zesz. Nauk. WSR we Wrocławiu*, **77**, 1968b, 53.
- [9] Lisińska G.: Przemiana cukry skrobia w bulwach ziemniaczanych składowanych w różnych gazach. *Zesz. Nauk. WSR we Wrocławiu*, **103**, 1973, 61.
- [10] Maag W., Reust W.: Lagerung und rekonditionierung von Chipkartoffeln. *Kartoffelbau*, **10**, 1992, 443.
- [11] MacKay G.R., Brown J., Torrence C.J.W.: The processing potential of tuber of the cultivated potato, after storage at low temperature. *Potato Res.*, **33**, 1990, 211.
- [12] Pereira A. da S., Coffin R.H., Yada R.Y, Souza Machado V.: Inheritance patterns of reducing sugars in potato tubers after storage at 12°C and 4°C followed by reconditioning. *Am. Potato J.*, **70**, 1993, 71.
- [13] Ronsen K., Frogner S.: The influence of storage and conditioning on the content of reducing sugars in potatoes grown in Norway. *Eur. Potato J.*, **12**, 1969, 122.
- [14] Samotus B., Niedźwiedz M., Kołodziej Z., Leja M., Czajkowska B.: Storage and reconditioning of tubers of Polish potato varieties and strains. 1. Influence of storage temperature on sugar level in potato tubers of different varieties and strains. *Eur. Potato J.*, **17**, 1974a, 64.
- [15] Samotus B., Niedźwiedz M., Kołodziej Z., Leja M., Czajkowska B.: Storage and reconditioning of tubers of Polish potato varieties and strains. 2. Changes in sugar level in potato tubers of different varieties and strains during reconditioning of cold-stored potatoes. *Eur. Potato J.*, **17**, 1974b, 82.
- [16] Samotus B. Pałasiński M.: Przemiany węglowodanów w bulwach przeniesionych z niskich temperatur do wysokich. *Zesz. Nauk. WSR w Krakowie*, **20**, 1964, 81-97
- [17] Storey R. M.J., Briddon A.: Reconditioning of varieties to improve to processing quality. [In:] Abstracts of Conference Papers, 12-th Triennial Conference of the EAPR, Paris – France, 1993, 38.
- [18] Szebiorko K., Piskorz B., Piasecki M.: Warunki przechowywania ziemniaków chłodni a jakość uzyskanych frytek. *Przem. Spożyw.*, **10**, 1993, 283.
- [19] Talburt W.F., Smith O.: *Potato Processing*, Publ. Westport. 1959.
- [20] Van Es A., Hartmans K.J.: Sugars and starch during tuberization, storage and sprouting. In: Rastovskij et al. *Storage of Potato Tubers*. Wageningen., 1981, 82.
- [21] Williams R.O., Cobb A.H.: Changes in respiration and carbohydrate metabolism during the storage and reconditioning of potato tubers. [In:] Abstracts of Conference Papers, 12th Triennial Conference of the EAPR, Paris – France, 1993, 73.

UTILITY OF POTATO CULTIVARS TO PROCESSING AFTER STORAGE IN COLD TEMPERATURE

S u m m a r y

The experiment was carried out with 22 cultivars in the years 1998-1999. The mature tubers were harvested in October and stored at 4°C and 10°C in store-house. Content of reducing sugar was determined after harvest, for 3 and 7 months of storage. Tubers stored at 4°C were reconditioned at 18°C for 2 weeks. It was found that cold storage results cold-induced sweetening. The sugar content in tubers stored at 4°C increased several times in relation to their level at harvest time (tab. 1 and 2). During potato reconditioning diminishing of the sugar content was twice or threefold depending on cultivar – (fig. 1). Sugar content in tubers after 3 months of storage at 4°C followed by reconditioning was higher in majority varieties than in tubers stored at 10°C (without varieties Panda and Vistula). After 7 months of storage all varieties (without Dessiree, Saturna, Agria) had smaller differences. This study showed that the best processing quality of potato tubers was obtained by storing them at relatively high temperature (10°C) for short periods. However, tubers stored for prolonged periods should be kept at low temperature (about 4°C) and reconditioned before being used. ✕