

ZMIANY ZAWARTOŚCI CUKRÓW REDUKUJĄCYCH I SACHAROZY
W BULWACH 11 ODMIAN ZIEMNIAKA
W CZASIE PRZECHOWYWANIA W TEMPERATURZE 5 I 8°C*

*Magdalena Grudzińska, Zbigniew Czerko, Anna Wierzbicka,
Monika Borowska-Komenda*

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB
Oddział w Jadwisinie, Zakład Przetwórstwa i Przechowalnictwa Ziemniaka
ul. Szaniawskiego 15, Jadwisin, 05-140 Serock
e-mail: m.grudzinska@ihar.edu.pl

Streszczenie. Zawartość cukrów redukujących w bulwach ziemniaka przeznaczonych do przetwórstwa spożywczego jest jedną z ważniejszych cech jakości. Zawartość tego składnika determinuje barwę produktów smażonych (reakcja Maillarda) oraz formowanie niekorzystnych dla zdrowia substancji akrylamidów. Celem niniejszej pracy było określenie zmian zawartości cukrów redukujących i sacharozy nowych bulw ziemniaka w czasie przechowywania w niższej i wyższej temperaturze. Materiałem w doświadczeniu było 11 odmian bulw ziemniaka z różnych grup wcześnieści, uprawianych na polu doświadczalnym IHAR-PIB Oddział w Jadwisinie. Bezpośrednio po zbiorze bulwy umieszczono w doświadczalnej przechowalni w temperaturze 5 i 8°C i wilgotności względnej 90-95%. Analizy wykonywano w trzech terminach po zbiorze oraz po 3 i 7 miesiącach przechowywania. W bulwach badanych odmian oznaczano zawartość cukrów redukujących i sacharozy. Na podstawie przeprowadzonego doświadczenia wykazano, że zawartość cukrów redukujących zależała istotnie od odmiany i temperatury przechowywania. Niską zawartością cukrów prostych (nie przekraczającą poziomu $0,25 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ świeżej masy), niezależnie od temperatury przechowywania, odznaczały się bulwy odmian Etola, Bursztyn, Gawin i Gustaw. Wysoką trzykrotną kumulację cukrów redukujących obserwowano w bulwach odmiany Jutrzenka przechowywanych w temperaturze 5°C. Zawartość sacharozy w bulwach zależała od odmiany, temperatury oraz czasu przechowywania.

Słowa kluczowe: ziemniak, odmiana, cukry redukujące, sacharoza, przechowywanie, temperatura

* Temat powstał w ramach projektu Programu Wieloletniego – Ulepszenie Roślin dla Zróżnicowanych AgroEkosystemów, Wysokiej Jakości Żywności i Produkcji Roślinnej na Cele Nieżywnościowe, finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

WSTĘP

Przedsiębiorstwa przemysłu ziemniaczanego w Polsce w roku 2013 wyprodukowały 77,3 tys. ton chipsów oraz 204,5 tys. ton frytek. W sezonie 2013/2014 łącznie tylko na te produkty wykorzystano około 1 mln ton surowca ziemniaczanego (Dzwonkowski 2014). Ekonomiści prognozują, że pomimo tak dużego przerobu, w najbliższych latach można oczekiwać jeszcze kilkuprocentowego wzrostu produkcji chipsów i frytek, głównie za sprawą rozwoju mocy produkcyjnej i eksportu.

Większość zakładów produkujących frytki i chipsy bazuje od lat na tych samych odmianach ziemniaka. Ze względu na coraz większe problemy z pozyskaniem dobrej jakości surowca zaczęły poszukiwania nowych odmian, które mogłyby sprostać wysokim wymaganiom jakości.

O przydatności do przetwórstwa na produkty smażone decydują zarówno cechy zewnętrzne bulw (wielkość, kształt, głębokość osadzenia oczek), jak i wewnętrzne takie jak: zawartość suchej masy i skrobi. Bulwy ziemniaka przeznaczone do przetwórstwa na frytki powinny zawierać 20-22% suchej masy, 14-17% skrobi, natomiast na chipsy 20-25% suchej masy, 16-20% skrobi (Lisińska 2000). Drugim bardzo ważnym kryterium doboru surowca do przetwórstwa jest zawartość cukrów redukujących. Ziemniaki przeznaczone do przetwórstwa na produkty smażone – frytki nie mogą zawierać więcej niż 0,25% cukrów redukujących, natomiast na chipsy 0,15%. Podczas smażenia cukry redukujące (glukoza, fruktoza) wchodzi w reakcję z wolnymi aminokwasami (r. Maillarda), w wyniku której tworzą się związki o brunatnym zabarwieniu i powstają szkodliwe dla zdrowia akrylamidy (Zyzak i in. 2003, Heibeisen i in. 2006, Tajner-Czopek i in. 2008).

W praktyce ziemniaki do produkcji frytek przechowywane są w temperaturze 6-8°C. W tym zakresie temperatur kumulacja glukozy i fruktozy jest ograniczona, ale wzmożone są procesy fizjologiczne, co w konsekwencji prowadzi do przedwczesnego starzenia bulw (Sowa-Niedziałkowska i Zgórska 2005, Czerko i in. 2010) i wzrostu zawartości sacharozy (Frydecka-Mazurczyk 1994).

Celem niniejszej pracy było określenie zmian zawartości cukrów redukujących i sacharozy w bulwach nowych odmian ziemniaka w czasie przechowywania w temperaturze 5 i 8°C.

MATERIAŁ I METODY

W badaniach prowadzonych w sezonach przechowalniczych 2011-2012 oraz 2012-2013 uwzględniono 11 odmian bulw ziemniaka z różnych grup wczesności. Wykaz wszystkich odmian biorących udział w doświadczeniu przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Wykaz badanych odmian ziemniaka
Table 1. List of investigated cultivars of potato

Odmiany – Cultivars	Rok rejestracji – Register year
Bardzo wczesne i wczesne – Very early and early	
Etola	2009
Gwiazda, Hubal	2011
Średnio wczesne – Medium early	
Sagitta, Jutrzenka	2009
Legenda, Stasia, Bursztyn, Gawin	2010
Średnio późne do późnych – Medium early to late	
Zenia, Gustaw	2010

Wszystkie badane odmiany bulw ziemniaka były materiałem siewnym elitarnym w trzech grupach wczesności. Materiał uprawiano na polu doświadczalnym IHAR-PIB Oddział w Jadwisinie. Stosowano nawóz zielony – gorczycę białą w ilości $35 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ jako międzyplon wysiewany jesienią oraz nawożenie mineralne N – 94, P_2O_5 – 88 i K_2O – $135 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. W okresie wegetacji przeprowadzono zabiegi zgodne z zasadami dobrej praktyki rolniczej. Bulwy zbierano w pełnej dojrzałości fizjologicznej.

Bezpośrednio po zbiorze (III dekada września) bulwy umieszczono w doświadczalnej przechowalni w następujących warunkach:

- w okresie przygotowawczym, przez pierwsze dwa tygodnie po zbiorze, utrzymywano temperaturę 15°C , przy wilgotności względnej 90-95%;
- w ciągu następnych dwóch tygodni temperaturę stopniowo obniżano do temperatury 8 i 5°C , zachowując taką samą wilgotność.

Analizy wykonywano w trzech terminach po zbiorze oraz po 3 i 7 miesiącach przechowywania w temperaturze 5 i 8°C , przy wilgotności względnej powietrza 90-95%. Do badań pobierano ok. 5 kg próby ziemniaków z każdej odmiany i kombinacji przechowywania. Umyte i osuszone ziemniaki krojono wzdłuż osi wierzchołek – stolon. Połówki rozdrabniano w malakserze firmy Bosch, a następnie w homogenizatorze firmy Ultra Turrax. Po dokładnym wymieszaniu miazgi pobierano próby do oznaczeń laboratoryjnych na zawartość cukrów redukujących metodą dwunitrofenolową (Talbert i Smith 1987) oraz na zawartość sacharozy metodą antronową (Van Handella 1968).

Istotność wpływu badanych czynników na analizowane cechy określono przy zastosowaniu n-czynnikowych analiz wariancji, stosując test F-Fishera Snedecora dla modelu stałego programem Statistica 10.

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Zawartość cukrów redukujących w bulwach ziemniaka przeznaczonych do przetwórstwa spożywczego jest jedną z ważniejszych cech jakości klasyfikującą surowiec do przetwórstwa na dany kierunek użytkowania. Hodowla odmian z niską zawartością tego składnika jest długofalowym, ważnym celem dla przemysłu przetwórczego nie tylko w Polsce, ale i na całym świecie.

W tabeli 2 przedstawiono zmiany zawartości cukrów redukujących w 11 nowo zarejestrowanych odmianach bulw ziemniaka po zbiorze oraz po przechowywaniu w temperaturze 5 i 8°C.

Po zbiorze spośród 11 odmian ziemniaka niską zawartością cukrów redukujących cechowało się 7 odmian. W pozostałych 4 odmianach (Gwiazda, Hubal, Stasia, Zenia) zawartość omawianego składnika kształtowała się na poziomie od 0,30 do 0,86 g·100 g⁻¹ świeżej masy.

W czasie przechowywania zawartość cukrów redukujących zmieniała się. Analiza statystyczna wariancji wykazała istotny wpływ temperatury przechowywania oraz czynnika odmianowego na poziom tych związków w bulwach. Badania wielu autorów m.in. Hertoga i in. 1997, Sowokinosa 2001, Edwardsa 2002, Grudzińskiej i Zgórskiej 2008, Grudzińskiej 2012 wykazały, że w czasie przechowywania ziemniaków w wyższej temperaturze (8°C) zawartość cukrów redukujących utrzymuje się na tym samym niskim poziomie. Takie prawidłowości obserwowano w bulwach odmian Sagitta i Legenda. Przechowywanie ziemniaków w niższej temperaturze powodowało silną kumulację cukrów w bulwach odmian Sagitta, Jutrzenka, Legenda i Gwiazda.

Classen i in. 1993, Putz 2004, Zgórska i in. 2006, Sowokinos 2007, Grudzińska 2012 stwierdzili, że proces tworzenia cukrów redukujących w bulwach przechowywanych w temperaturze od 2 do 4°C przebiega znacznie intensywniej niż podczas przechowywania ich w wyższej temperaturze (8-10°C). Zdaniem tych autorów wzrost ten jest nawet kilkukrotny. Cottrell i in. 1993, Nourian i in. 2003, Sowokinos 2007 zjawisko kumulacji cukrów redukujących w bulwach przechowywanych w niskich temperaturach tłumaczą uaktywnieniem enzymu inwertazy katalizującej rozpad sacharozy do glukozy i fruktozy. Odmiany ziemniaków, które niezależnie od temperatury przechowywania nie kumulują cukrów redukujących, w literaturze nazywane są „cold storage” (Putz 2004, Sowokinos 2007). W prezentowanym doświadczeniu do takich odmian można zaliczyć bulwy odmiany Gustaw, Gawin, Bursztyn oraz Etola. Niezależnie od temperatury przechowywania zawartość cukrów redukujących w bulwach tych odmian była na tym samym niskim poziomie.

Tabela 2. Zmiany zawartości cukrów redukujących ($\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ świeżej masy) w wybranych odmianach ziemniaka po zbiorze oraz po 3 i 7 miesiącach przechowywania w temperaturze 5 i 8°C **Table 2.** Changes in the content of reducing sugars ($\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ of fresh matter) in tubers of selected potato cultivars after harvest and after 3 and 7 months of storage at 5 and 8°C

Odmiana cultivars	Po zbiorze After harvest	Po przechowywaniu – After storage			
		3 miesiące, 3 months		7 miesięcy, 7 months	
		5°C	8°C	5°C	8°C
Etola	$0,0930 \pm 0,03$	$0,2030 \pm 0,02$	$0,2330 \pm 0,02$	$0,2430 \pm 0,08$	$0,10 \pm 0,01$
Gwiazda	$0,86 \pm 0,18$	$1,10 \pm 0,06$	$0,80 \pm 0,07$	$1,21 \pm 0,04$	$0,93 \pm 0,08$
Hubal	$0,30 \pm 0,15$	$0,48 \pm 0,04$	$0,3430 \pm 0,06$	$0,6130 \pm 0,04$	$0,3530 \pm 0,08$
Sagitta	$0,11 \pm 0,02$	$0,32 \pm 0,06$	$0,19 \pm 0,02$	$0,33 \pm 0,04$	$0,20 \pm 0,11$
Jutrzenka	$0,16 \pm 0,05$	$0,60 \pm 0,12$	$0,36 \pm 0,11$	$0,56 \pm 0,18$	$0,30 \pm 0,08$
Legenda	$0,10 \pm 0,02$	$0,38 \pm 0,01$	$0,19 \pm 0,06$	$0,38 \pm 0,01$	$0,21 \pm 0,13$
Stasia	$0,43 \pm 0,05$	$0,96 \pm 0,18$	$0,66 \pm 0,17$	$1,07 \pm 0,03$	$0,89 \pm 0,03$
Bursztyn	$0,10 \pm 0,01$	$0,26 \pm 0,01$	$0,20 \pm 0,12$	$0,28 \pm 0,16$	$0,22 \pm 0,04$
Gawin	$0,10 \pm 0,01$	$0,17 \pm 0,07$	$0,09 \pm 0,00$	$0,23 \pm 0,01$	$0,10 \pm 0,01$
Zenia	$0,59 \pm 0,26$	$1,00 \pm 0,07$	$0,72 \pm 0,10$	$1,06 \pm 0,02$	$0,95 \pm 0,02$
Gustaw	$0,11 \pm 0,02$	$0,27 \pm 0,09$	$0,14 \pm 0,06$	$0,25 \pm 0,12$	$0,12 \pm 0,05$
Średnia – Average	0,26	0,52	0,36	0,56	0,39
NIR LSD $\alpha \leq 0,05$					
Odmiana – Cultivar (C) ***					
Temperatura przechowywania – Temperature of storage (TS) **					
Czas przechowywania – Storage time (S) n.i.					
CxTS **					

Objaśnienia; Explanatory notes:

n.i. – nieistotne; not significant

*** – bardzo wysoka istotność; very high significance

± – odchylenie standardowe; SD standard deviation

W tabeli 3 przedstawiono zmiany zawartości sacharozy w badanych odmianach bulw ziemniaka po zbiorze oraz po przechowywaniu w temperaturze 5 i 8°C .

Zawartość sacharozy w bulwach po zbiorze kształtowała się na zbliżonym poziomie. Najwyższą zawartością składnika cechowały się bulwy odmiany Gwiazda ($0,10 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ w świeżej masie), natomiast najwyższą odmiany Stasia ($0,22 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ w świeżej masie). Badania m.in. Frydeckiej- Mazurczyk i Zgórskiej (1993), Mioduszewskiej (2001), Sowokinosa (2007) oraz Grudzińskiej (2012) wykazały, że zawartość sacharozy w bulwach ziemniaków uzależniona jest od czynnika odmianowego, ale modyfikowana przez stan fizjologiczny bulw, to znaczy, że w bulwach ziemniaków niedojrzałych fizjologicznie zawartość sacharozy jest wysoka, a po osiągnięciu pełnej dojrzałości fizjologicznej ulega istotnemu obniżeniu. Takich prawidłowości w tych badaniach nie obserwowano, ponieważ bulwy do oznaczeń pobierane były po osiągnięciu pełnej dojrzałości fizjologicznej.

Tabela 3. Zmiany zawartości sacharozy ($\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ świeżej masy) w wybranych odmianach ziemniaka po zbiorze oraz po 3 i 7 miesiącach przechowywania w temperaturze 5 i 8°C

Table 3. Changes in the content of sucrose ($\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ in fresh matter) in tubers of selected potato cultivars after harvest and after 3 and 7 months of storage at 5 and 8°C

Odmiana cultivars	Po zbiorze After harvest	Po przechowywaniu – After storage			
		3 miesiące, 3 months		7 miesięcy, 7 months	
		5°C	8°C	5°C	8°C
Etola	0,12 ± 0,04	0,18 ± 0,02	0,10 ± 0,03	0,15 ± 0,06	0,13 ± 0,09
Gwiazda	0,10 ± 0,05	0,11 ± 0,01	0,07 ± 0,01	0,16 ± 0,05	0,12 ± 0,04
Hubal	0,13 ± 0,01	0,17 ± 0,01	0,10 ± 0,01	0,15 ± 0,02	0,11 ± 0,02
Sagitta	0,11 ± 0,04	0,13 ± 0,05	0,05 ± 0,02	0,13 ± 0,05	0,15 ± 0,01
Jutrzenka	0,17 ± 0,03	0,17 ± 0,03	0,18 ± 0,01	0,16 ± 0,04	0,16 ± 0,08
Legenda	0,19 ± 0,01	0,22 ± 0,06	0,14 ± 0,01	0,23 ± 0,04	0,27 ± 0,02
Stasia	0,22 ± 0,06	0,24 ± 0,07	0,15 ± 0,05	0,24 ± 0,08	0,24 ± 0,09
Bursztyn	0,19 ± 0,06	0,22 ± 0,07	0,20 ± 0,04	0,20 ± 0,01	0,18 ± 0,01
Gawin	0,18 ± 0,06	0,16 ± 0,03	0,10 ± 0,03	0,17 ± 0,02	0,07 ± 0,01
Zenia	0,20 ± 0,01	0,18 ± 0,07	0,11 ± 0,01	0,18 ± 0,08	0,15 ± 0,02
Gustaw	0,18 ± 0,03	0,22 ± 0,06	0,11 ± 0,01	0,19 ± 0,01	0,13 ± 0,06
Średnia – Average	0,16	0,18	0,11	0,17	0,15
NIR LSD $\alpha \leq 0,05$					
Odmiana – Cultivar				**	
Temperatura przechowywania – Temperature of storage				**	
Czas przechowywania – Storage time				*	

Objaśnienia; Explanatory notes:

*** – bardzo wysoka istotność; very high significance

** – wysoka istotność; high significance

* – istotny; significance

± – odchylenie standardowe; SD standard deviation

Analiza wariancji wykazała istotny wpływ temperatury i czasu przechowywania na zawartość sacharozy w bulwach badanych odmian ziemniaka. Wystąpił tu efekt kumulacji cukru w niskiej temperaturze tzw. cold sweetening (Sowokinos 2001, Zgórska i in. 2006, Knowles i in. 2009). Istotnie wyższą zawartością omawianego składnika cechowały się bulwy składowane w temperaturze 5°C niezależnie od czasu przechowywania. Obserwowano, że po siedmiomiesięcznym przechowywaniu surowca w temperaturze 8°C bulwy miały wyższą zawartość sacharozy niż po trzymiesięcznym przechowywaniu w tej samej temperaturze (różnice istotne). Według Frydeckiej- Mazurczyk i Zgórskiej (1993) oraz Sowokinosa (2007) wzrost zawartości sacharozy w końcowym etapie przechowywania bulw w wyższej temperaturze (8°C) podyktowany jest procesem starzenia się bulw (kielkowanie, transpiracja, oddychanie). Takie prawidłowości obserwowano w bulwach dwóch odmian ziemniaka Legenda ($0,27 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m}$) i Stasia ($0,24 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m}$).

PODSUMOWANIE

Po przeprowadzeniu badań skupiających się na obserwacji dwóch cech chemicznych stwierdzono, że cztery odmiany (Etola, Bursztyn, Gawin, Gustaw) spośród jedenastu nowo zarejestrowanych nie kumuluje cukrów prostych niezależnie od temperatury przechowywania. Takie odmiany nazywa się odmianami „cold storage”. Najwyższa kumulacja cukrów redukujących wystąpiła w bulwach odmiany Jutrzenka przechowywanych w temperaturze 5°C. Odmiana oraz czas i temperatura przechowywania istotnie wpłynęły na zawartość sacharozy w bulwach badanych odmian ziemniaka. Zawartość sacharozy we wszystkich badanych odmianach utrzymywała się na niskim poziomie i nie przekroczył 0,27 g·100 g⁻¹ ś.m.

PIŚMIENNICTWO

- Claassen P.A.M., Van Calker M.H., Marinus J., 1992. Accumulation of sugars in microtubers of potato node cuttings (cv. Kennebec) during cold storage. *Potato Res.*, 35, 191-194.
- Cottrell J.E., Duffus C.M., Paterson L., Mackay G.R., Allison M.J., Bain H., 1993. The effect of storage temperature on reducing sugar concentration and the activities of three amylolytic enzymes in tubers of the cultivated potato, *Solanum tuberosum* L. *Potato Res.*, 36, 107-117.
- Czerko Z., Zgórska K., Grudzińska M., 2010. Czynniki ograniczające kiełkowanie ziemniaków podczas przechowywania. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 577, 243-252.
- Dzwonkowski W., 2014. Rynek ziemniaka. Stan i perspektywy. Nr 41, Listopad 2014, 18-26.
- Edwards Ch.G., Englar J.W., Brown Ch.R., Peterson J.C., Sorensen E.J., 2002. Changes in color and sugar content of yellow-fleshed potatoes stored at three different temperatures. *Am. Potato Res.*, 79, 49-53.
- Frydecka-Mazurczyk A., Zgórska K., 1993. Biochemiczne wskaźniki określające stan fizjologiczny bulw ziemniaka. *Biul. Instytutu Ziemniaka*, 43, 147-159.
- Grudzińska M., Zgórska K., 2008. Wpływ zawartości cukrów w bulwach ziemniaka na barwę chipsów. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 5, 107-115.
- Grudzińska M., 2012. Wpływ warunków atmosferycznych i przechowalniczych na zmienność cech technologicznych bulw ziemniaka do produkcji frytek i chipsów. *Biuletyn IHAR*, 265, 137-148.
- Hebeisen T., Ballmer T., Guthapfel N., Torche J.M., Reust W., 2006. Suitable potato varieties reduce acrylamide formation in processed products and dishes. 16th Triennial Conference of the European Association for Potato Research, July 17-22, Bilbao, Spain 2005, 496-500.
- Hertog M.L.A.T.M., Putz B., Tijskens L.M.M., 1997. The effect of harvest time on the accumulation of reducing sugars during storage of potato (*Solanum tuberosum* L.) tubers: Experimental data described, using a physiological based, mathematical model. *Potato Res.*, 40, 69-78.
- Knowles N.R., Diskill J.E.P., Knowles L.O., 2009. Sweetening response of potato tubers of different maturity to conventional and nonconventional storage temperature regime. *Postharvest Biol. Tec.*, 52, 49-61.
- Lisińska G., 2000. Czynniki surowcowe i technologiczne kształtujące jakość przetworów ziemniaczanych. *Mat. Konf., I Konferencja Naukowa*, 08-11 maja Polanica Zdrój 2000, „Ziemniak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie”, 81-57.
- Mioduszevska H., 2001. Wpływ nadmiernego nawożenia azotem na zawartość sacharozy i aktywność inwertazy (β-D-fruktozydazy) w bulwach ziemniaka odmiany Tarpan. *Zesz. Nauk AR – Siedlce*, 59, 27-33.

- Nourian F., Ramaswamy H.S., Kushalappa A.C., 2003. Kinetics of quality changes associated with potatoes stored at different temperatures. *Lebensm. – Wiss. U. – Technol.*, 36, 49-65.
- Puzt B., 2004. Reduzierende Zucker in Kartoffel. *Kartoffelbau*, 5, 188-192.
- Sowa-Niedziałkowska G., Zgórska K., 2006. Wpływ czynnika termicznego i odmianowego na zmiany ilościowe w czasie długotrwałego przechowywania bulw ziemniaka. *Pam. Puł.*, 139, 233-243.
- Sowokinos J.R., 2001. Biochemical and molecular control of cold induced sweetening in potatoes. *Am. J. Potato Res.*, 78, 221-236.
- Sowokinos J.R., 2007. The Canon of Potato Science: Carbohydrate Metabolism. *Potato Res.*, 50, 367-370.
- Tajner-Czopek A., Kita A., Lisińska G., 2008. Zawartość akrylamidów w frytkach w zależności od temperatury i czasu smażenia. *Zesz. Prob. Nauk Rol.*, 530, 371-379.
- Talburth W.H., Smith O., 1987. *Potato Processing*. AVI Nonstrand Reinhold Company, New York.
- Uppal d.s., Verma s.c., 1990. Changes in sugar content and invertase activity in tubers of some Indian potato varieties stored at low temperature". *Potato Res.*, 33, 119-123.
- Van Handell E., 1968. Direct microdetermination of sucrose. *Anal. Biochem.*, 22, 280-283.
- Zgórska K., Czerko Z., Grudzińska M., 2006. Wpływ warunków przechowywania na niektóre cechy kulinarne i technologiczne bulw wybranych odmian ziemniaka. *Zesz. Prob. Post. Nauk Roln.*, 511, 567-578.
- Zyzak D.V., Anders R.A., Stojanovic M., Tallmadge D.H., Eberhard B.L., Ewald D.K., Gruber D.C., Morsch T.R., Strothers D.H., Rizzi G.P., Villagran M.D., 2003. Acrylamide formation mechanism in heated foods. *J. Agric. Food Chem.*, 51, 4782-4787.

CHANGES IN THE CONTENT OF REDUCING SUGARS AND SUCROSE
IN TUBERS OF 11 POTATO CULTIVARS
DURING LONG TERM STORAGE AT 5 AND 8°C

*Magdalena Grudzińska, Zbigniew Czerko, Anna Wierzbicka,
Monika Borowska-Komenda*

Department of Potato Storage and Processing
Plant Breeding and Acclimatization Institute, Research Division Jadwisin
ul. Szaniawskiego 15, Jadwisin, 05-140 Serock

Abstract. The content of reducing sugars in potato tubers for food processing is one of the more important quality features. The level of this component determines the colour of fried foods (Maillard reaction) and the formation of acrylamide. The purpose of this work was to determine the changes in the content of reducing sugars and sucrose in tubers of 11 potato cultivars during storage seasons from 2011 to 2013. Immediately after harvest, and after 3 and 7-month storage at temperature of 5 and 8°C, samples were taken for laboratory analyses. Based on our experiment it was demonstrated that the content of reducing sugars depended on the cultivar and on storage temperature. Low content of reducing sugars (not exceeding 0.25 g 100 g⁻¹ of fresh matter), regardless of storage temperature, was characteristic of tubers of cultivars Etola, Bursztyn, Gawin and Gustaw. Three times higher accumulation was observed in the tubers of cultivar Jutrzenka stored at 5°C. The sucrose content in tubers of the potato cultivars studied depended on the cultivars, and on the storage temperature and time.

Key words: potato, cultivar, reducing sugars, saccharose, storage, temperature