

Jarosław POBEREŻNY¹, Elżbieta WSZELACZYŃSKA¹, Waclaw MOZOLEWSKI²

e-mail: poberezny@utp.edu.pl

¹ Katedra Mikrobiologii i Technologii Żywności, Wydział Rolnictwa i Biotechnologii, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, Bydgoszcz,² Katedra Technologii i Chemii Mięsa, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn

Jakość frytek w zależności od technologii przechowywania ziemniaka

Wstęp

Jakość ziemniaczanych produktów smażonych determinowana jest zawartością suchej masy, skrobi, cukrów redukujących i ogółem oraz skłonnością do ciemnienia miąższu bulw [Murnice i in., 2011; Zgórska i Grudzińska, 2012]. Konieczność długotrwałego przechowywania ziemniaka, nawet do 9 miesięcy, może zmieniać niekorzystnie jakość bulw. Wielkość zmian w czasie przechowywania zależy od odmiany, dojrzałości bulw, temperatury przechowywania a nawet temperatury w czasie zbioru [Knowles i in., 2009; Murnice i in. 2011; Pobereżny i Wszelaczyńska, 2011].

Odmiany ziemniaka przeznaczone na produkty smażone, w praktyce przechowywane są w temperaturze 6÷8°C. Przyczynia się to do ograniczenia akumulacji cukrów, które podczas przetwarzania w wysokich temperaturach reagują z wolnymi aminokwasami (reakcja Maillarda) tworząc brązowe związki wpływające na barwę frytek [Knowles i in., 2009; Grudzińska i Zgórska 2011; Żółnowski, 2010].

Natomiast temperatura przechowywania >8°C pogarsza jakość bulw, powodując utratę ich turgoru oraz zwiększając skłonność do ciemnienia miąższu [Murnice i in., 2011; Zgórska i Grudzińska, 2012]. Jedną z metod ograniczającą zawartość sacharydów w bulwach jest przechowywanie w niższych temperaturach a następnie poddanie zabiegowi rekondycjonowania w temperaturze >10°C [Grudzińska i Zgórska, 2011].

Przeprowadzono badania, których celem było określenie wpływu uwarunkowań genetycznych ziemniaka i oddziaływania różnych metod przechowywania na zawartość składników chemicznych, mających wpływ na właściwości technologiczne bulw.

Badania doświadczalne

Materiały. Przebadano bulwy ziemniaka odmian: *Karlana*, *Kiebitz* i *Pirol* przeznaczonych do produkcji frytek, pochodzących od producenta sadzeniaków *Norika Polska Sp. z o.o.* z upraw 2011-2013. Technologia kultywacji ziemniaka uwzględniała potrzeby pokarmowe roślin. Nawozy mineralne stosowano wiosną: N w postaci mocznika (46%), saletrzaku (27%) i polifoski 4 (4%N-12% P₂O₅-32% K₂O) oraz P i K w postaci polifoski 4.

Metodyka. Bulwy ziemniaka (próby 10 kg) składowano przez 9 miesięcy w komorze przechowalniczej ze stałą temperaturą +6 °C i wilgotnością względną powietrza 95%. Bulwy ziemniaka po przechowywaniu poddano zabiegowi rekondycjonowania (bulwy umieszczono 2 tygodnie w pomieszczeniu ze stałą temperaturą powietrza 20°C i wilgotności względnej powietrza 95%).

Tab. 1 Cechy jakościowe i technologiczne bulw ziemniaka w zależności od uwarunkowań genetycznych i sposobu przechowywania. (n = 12, istotność różnic wg testu Tukey'a)

Technologia przechowywania [A]	Bezpośrednio po zbiorze			Po przechowywaniu			Po przechowywaniu + rekondycjonowanie			
	Odmiana [B]	<i>Karlana</i>	<i>Kiebitz</i>	<i>Pirol</i>	<i>Karlana</i>	<i>Kiebitz</i>	<i>Pirol</i>	<i>Karlana</i>	<i>Kiebitz</i>	<i>Pirol</i>
1) Zawartość skrobi [g·kg ⁻¹]		145,0±10,4	145,3±10,1	159,0±6,5	138,2±12,3	141,9±10,2	147,2±13,9	144,4±9,0	144,7±7,9	158,1±6,7
2) Zawartość cukrów prostych [g·kg ⁻¹]		2,31±0,13	1,28±0,15	1,41±0,12	2,75±0,10	1,57±0,26	1,81±0,08	2,47±0,10	1,43±0,20	1,60±0,08
3) Zawartość cukrów ogółem [g·kg ⁻¹]		8,55±0,17	5,16±0,25	6,50±0,13	10,03±0,14	5,96±0,15	6,76±0,24	8,89±0,18	5,35±0,16	6,64±0,21
4) Ciemnienie bulw surowych (UV ₄₇₅) [jedn. umowne]		0,360±0,04	0,348±0,07	0,288±0,05	0,385±0,06	0,359±0,04	0,321±0,05	0,362±0,02	0,350±0,03	0,296±0,04
5) Barwa frytek [pkt]		4,3±0,04	4,9±0,12	4,7±0,13	4,0±0,19	4,5±0,08	4,3±0,11	4,2±0,11	4,7±0,15	4,6±0,18
6) Ogólna jakość frytek [pkt]		4,6±0,12	5,0±0,11	4,8±0,04	4,1±0,05	4,4±0,14	4,2±0,11	4,5±0,19	4,8±0,05	4,7±0,11
<i>NIR</i> _{a=0,05} 1) A – n.i. B – 3,54 A/B – n.i. B/A – n.i.; 2) A – 0,10 B – 0,13 A/B – n.i. B/A – n.i.; 3) A – 0,10 B – 0,17 A/B – n.i. B/A – n.i.; 4) A – 0,020 B – 0,008 A/B – n.i. B/A – n.i.; 5) A – 0,15 B – 0,12 A/B – n.i. B/A – n.i.; 6) A – 0,08 B – 0,11 A/B – n.i. B/A – n.i.;										

Natomiast zabieg rekondycjonowania bulw powodował zmniejszenie koncentracji cukrów w bulwach wszystkich odmian, co jest Sześciomiesięczny okres przechowywania spowodował przekroczenie normy zawartości cukrów redukujących tylko u odmiany *Karlana*. zgodne z wynikami *Grudzińskiej i Zgórskiej* [2011], a u odmiany *Karlana* spowodował obniżenie zawartości cukrów redukujących do poziomu pożądanego dla przetwórstwa.

Grudzińska i Zgórska [2011], stwierdziły również, że efekt rekondycjonowania zależał od zawartości cukrów redukujących w bulwach po zbiorze. Im większa była zawartość cukrów po zbiorze, tym zabieg rekondycjonowania był skuteczniejszy, gdyż powodował większe zmniejszenie zawartości tych związków. Badania własne nie potwierdziły takiej zależności a mogło to wynikać z zastosowania innych odmian, różnego czasu przechowywania i rekondycjonowania w innej temperaturze. *Sowokinos* [2007], *Grudzińska i Zgórska* [2011] stwierdzili, że wysoka skuteczność zabiegu rekondycjonowania jest cechą odmianową.

W badaniach własnych barwa frytek zależała istotnie od odmiany zarówno po zbiorze jak i po przechowywaniu (Tab. 1) ale determinowana była również zawartością monosacharydów i cukrów ogółem. Taką zależność potwierdzają uzyskane wysokie współczynniki korelacji między barwą frytek zawartością tych cukrów (Tab. 2).

Zabieg rekondycjonowania powodował poprawę barwy uzyskanych frytek a najlepsze efekty w tym zakresie uzyskano dla odmiany *Karlana*. Związane jest to z otrzymaniem pożądaney ilości cukrów redukujących (poniżej normy) dla tej odmiany w wyniku zabiegu rekondycjonowania.

Sklonność do ciemnienia miąższu bulw surowych jest cechą uwarunkowaną genetycznie ale może być determinowana agrotechniką, warunkami meteorologicznymi podczas wegetacji oraz warunkami przechowywania [Keutgen i in., 2014]. Badane odmiany różniły się istotnie skłonnością do ciemnienia miąższu a najbardziej podatnym do ciemnienia był miąższ bulw odmiany *Karlana*. Po przechowywaniu nastąpił wzrost ciemnienia miąższu a zabieg rekondycjonowania obniżał skłonność do ciemnienia miąższu wszystkich odmian.

Jakość frytek jest funkcją działania wielu czynników. Najwyższą ocenę jakościową w badaniach własnych otrzymały frytki z odmian *Kiebitz* i *Pirol*. Po sześciu miesiącach przechowywania ocena jakościowa frytek uległa obniżeniu. Wyliczone współczynniki korelacji wskazują, że jakość frytek była uzależniona w największym stopniu od zawartości monosacharydów i cukrów ogółem a w mniejszym od zawartości skrobi (Tab. 2). Wyliczone współczynniki zmienności wskazują, że najbardziej stabilnymi cechami odmian są zawartość cukrów ogółem oraz ogólna ocena jakościowa frytek. Natomiast do najmniej stabilnych należy zawartość cukrów prostych i skłonność do ciemnienia. Z badanych odmian najwyższą stabilność ogólnej jakości frytek miała odmiana 'Pirol' a barwę frytki z odmiany *Karlana*. Odmiana *Kiebitz* wykazała się najmniejszą stabilnością parametrów jakościowych frytek po przechowywaniu.

Wnioski

Barwa i jakość frytek w największym stopniu zależała od zawartości cukrów prostych i ogółem.

Po przechowywaniu nastąpiło obniżenie oceny ogólnej jakości frytek oraz pogorszenie ich barwy co spowodowane było wzrostem kumulacji sacharydów w ziemniakach.

Zastosowany po długotrwałym przechowywaniu zabieg rekondycjonowania poprawiał jakość bulw w zakresie parametrów wpływających na ocenę frytek.

Zawartość monosacharydów i skłonność do ciemnienia bulw były parametrami, które wykazały najmniejszą stabilność.

LITERATURA

- Grudzińska M., Zgórska K., (2011). Wpływ zabiegów rekondycjonowania na zmniejszenie zawartości cukrów redukujących w bulwach badanych odmian. *Biul. Inst. H. i Aklim. Rośl.*, 259, 211-217
- Keutgen A., Pobereżny J., Wszelaczyńska E., Murawska B., Spychaj-Fabisiak E., (2014). Wpływ przechowywania na procesy ciemnienia bulw ziemniaka (*Solanum tuberosum* L.) i ich właściwości prozdrowotne. *Inż. Ap. Chem.*, 53(2), 86-88
- Knowles N.R., Driskill E.P.(J.), Knowles L.O., (2009). Sweetening responses of potato tubers of different maturity to conventional and non-conventional storage temperature regimes. *Postharvest Biol. Technol.*, 52, 49-61. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2008.08.015
- Murniece I., Karklina D., Galoburda R., Santare D., Skrabule I., Costa H.S., (2011). Nutritional composition of freshly harvested and stored Latvian potato varieties depending on traditional cooking methods. *J. Food Comp. Anal.*, 24, 699-710. DOI:10.1016/j.jfca.2010.09.005
- Nourian F., Ramaswamy H. S., Kushalappa A. C. 2003. Kinetics of quality changes associated with potatoes stored at different temperatures, *Lebensm. – Wiss. u. – Technol.* 3, 49-65
- Pobereżny J., Wszelaczyńska E., (2011). Effect of bioelements (N, K, Mg) and long-term storage of potato tubers on quantitative and qualitative losses. Part II. Content of dry matter and starch. *J. Elem.*, 16(2), 237-246. DOI: 10.5601/jelem.2011.16.2.07
- Sowokinos J.R., (2007). *The canon of potato science: carbohydrate metabolism*. Potato Research., 50, 367-370
- Thompson A. L., Love S. L., Sowokinos J. R., Thornton M. K., Shock C.C., (2008). Review of the sugar end disorder in Potato (*Solanum tuberosum* L.). *Am. J. Pot. Res.*, 85, 375-386. DOI: 10.1007/s12230-008-9034-2
- Wierzbička A., (2011). Some quality characteristics of potato tubers grown in the ecological system depending on irrigation. *J. Res. and Appl. Agric. Eng.*, 56(4), 203-207
- Zgórska K., Grudzińska M., (2012). Zmiany wybranych cech jakościowych bulw ziemniaka w czasie przechowywania. *Acta Agroph.* 19(1), 203-214
- Zarzecka K., Gugala M., Mystkowska I., Zarzecka M., (2015). Chemical composition of edible potato tubers in retail outlets in east-central Poland. *J. Eco. Eng.*, 16(1), 57-61
- Żołnowski A.C., (2010). Kształtowanie się zawartości cukrów w bulwach ziemniaka pod wpływem wzrastającego nawożenia siarczanem potasu. *Zesz. Podst. Nauk Roln.*, 556, 341-348

Pracę wykonano dzięki materiałowi z *Norika Polska Sp. z o.o.*

Tab. 2 Współczynniki zmienności CV [%] parametrów jakościowych bulw ziemniaka.

Termin badań	Bezpośrednio po zbiorze			Po przechowywaniu			Po przechowywaniu + rekondycjonowanie			Istotne współczynniki korelacji między cechami ziemniaka niezależnie od terminu badań ¹⁾				
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	2.	3.	4.	5.	6.
Odmiana ^{a)}														
1. Zawartość skrobi	7,2	6,9	4,1	8,9	7,2	9,4	6,2	5,5	4,3	-0,311	-0,372		0,437	0,413
2. Zawartość monosacharydów	9,0	6,5	9,4	5,3	10,0	4,9	6,2	8,3	5,8		0,912		-0,829	-0,753
3. Zawartość sacharydów ogółem	2,7	2,9	2,4	2,1	1,7	4,4	2,7	1,8	4,0				-0,827	-0,703
4. Skłonność do ciemnienia miąższu	12,1	10,7	15,4**	12,6	11,5	14,9	7,6	9,6	4,9					
5. Barwa frytek	1,0	2,8	2,7	1,9	4,4	2,5	2,5	3,6	3,7					0,842
6. Ogólna jakość frytek	2,6	2,3	0,8*	1,2	3,3	2,3	4,1	1,1	2,2					

^{a)} Odmiana: A – *Karlana*; B – *Kiebitz*; C – *Pirol*

* - zmienność najmniejsza; ** - zmienność największa

¹⁾ P_{0,01} r = 0,372; P_{0,05} r = 0,288