

ZMIANY ZAWARTOŚCI SUMY CUKRÓW W BULWACH ZIEMNIAKA W ZALEŻNOŚCI OD ZABIEGÓW AGROTECHNICZNYCH

CHANGES IN THE CONTENT OF TOTAL SUGARS PRESENT IN POTATO TUBERS DEPENDING ON THE AGROTECHNICAL TREATMENTS

Krystyna Zarzecka, Marek Gugala

Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Wydział Przyrodniczy
Akademia Podlaska, Siedlce

Słowa kluczowe: ziemniak, suma cukrów, herbicydy, sposoby uprawy roli

Key words: potato, total sugars, herbicides, tillage systems

STRESZCZENIE

Celem pracy było określenie wpływu sposobów uprawy roli (tradycyjna i uproszczona) i sposobów odchwaszczania z zastosowaniem herbicydów (Plateen 41,5 WG, Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC, Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC + adiuwant Atpolan 80 EC, Barox 460 SL, Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC, Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC + adiuwant Atpolan 80 EC) na zawartość sumy cukrów w bulwach ziemniaka jadalnego odmiany Wiking. Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ sposobów uprawy roli i warunków pogodowych w latach prowadzenia badań na zawartość sumy cukrów. Uproszczenia zastosowane w uprawie roli podwyższyły zawartość sacharydów porównaniu z bulwami z uprawy tradycyjnej. Najmniej sumy cukrów gromadziły bulwy w ciepłym i suchym okresie wegetacji. Stwierdzono zmniejszenie zawartości sumy cukrów w bulwach poddanych obróbce wstępnej (po obraniu) w porównaniu z poziomem oznaczonym przed obraniem ziemniaków.

ABSTRACT

The aim of this paper was determination of the effect of the soil tillage systems (traditional and simplified) and weed control methods for herbicides (Plateen 41,5 WG, Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC, Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC + adjuvant Atpolan 80 EC, Barox 460 SL, Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC, Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC + adjuvant Atpolan 80 EC) on the content of total sugars in the edible potato tubers cv. Wiking. The statistical analysis revealed a significant effect of the soil tillage and weather conditions over the experimental years on the content total sugars. The simplified used in the tillage soil increased the content sugars, as compared with the traditional tillage. During hot and dry vegetation weather the potato tubers accumulated the least total sugars. It was stated that the content of total sugars decreased after preliminary processing (after peeling) as compared to level of sugars non-peeled potato tubers

WSTĘP

Wysoka wartość odżywcza i walory kulinarne ziemniaka sprawiają, że stanowi on podstawowy składnik codziennej diety Polaka, a zainteresowanie konsumentów ziemniakiem przeznaczonym zarówno do bezpośredniej konsumpcji jak i w postaci przetworów ziemniaczanych ciągle wzrasta [7, 13]. W spożyciu ziemniaka Polska zajmuje jedno z czołowych miejsc na świecie, a w ostatnich latach wynosiło ono 127-132 kg na jednego mieszkańca [2]. Ziemniak jadalny powinien odznaczać się odpowiednimi cechami zewnętrznymi, wewnętrznymi i organoleptycznymi. Jego jakość zwią-

zana jest ze składem chemicznym bulw, a o wartości odżywczej decydują między innymi zawartość suchej masy, sacharydów oraz związków antyżywnościowych [10, 16]. Składniki chemiczne bulw wpływające na jakość kształtowane są głównie przez czynnik odmianowy, ale mogą być modyfikowane przez środowisko i zabiegi agrotechniczne [7, 9, 14-16]. Ze względu na stale pojawiające się przypuszczenia, że herbicydy mogą prowadzić do zmian w uprawianych roślinach, podejmowane są badania nad wpływem chemicznych środków ochrony roślin na wartość odżywczą surowców i produktów [1, 8, 12].

Adres do korespondencji: Krystyna Zarzecka, Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Wydział Przyrodniczy, Akademia Podlaska, 08-110 Siedlce, ul. B. Prusa 14, tel. 025 643 12 82, fax 025 643 12 79, e-mail: kzarzecka@ap.siedlce.pl

Celem podjętych badań było określenie zmian w zawartości sumy cukrów w bulwach ziemniaka jadalnego uprawianego w warunkach zróżnicowanych sposobów uprawy roli i pielęgnacji z zastosowaniem herbicydów.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiły bulwy ziemniaka jadalnego średnio wczesnej odmiany Wiking uzyskane z doświadczenia polowego przeprowadzonego w latach 2002-2004 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej Zawady. Doświadczenie założono metodą losowanych podbloków w trzech powtórzeniach, a badanymi czynnikami były dwa sposoby uprawy roli – tradycyjna i uproszczona oraz siedem sposobów odchwaszczania z udziałem herbicydów. Uprawa tradycyjna obejmowała następujące zabiegi uprawowe: orka odwrotka, orka przedzimowa, bronowanie, kultywatorowanie i bronowanie, a uproszczona tylko orkę odwrotką i kultywatorowanie. Na obiektach z odchwaszczaniem stosowano następujące herbicydy:

1. obiekt kontrolny – pielęgnacja mechaniczna do wschodów i po wschodach roślin ziemniaka (bez herbicydów),
2. Plateen 41,5 WG 2,0 kg/ha,
3. Plateen 41,5 WG 2,0 kg/ha + Fusilade Forte 150 EC 2,5 dm³/ha,
4. Plateen 41,5 WG 1,6 kg/ha + Fusilade Forte 150 EC 2,0 dm³/ha + adiuwant Atpolan 80 EC 1,5 dm³/ha (dawki herbicydów mniejsze o 20% w stosunku do obiektu 3),
5. Barox 460 SL 3,0 dm³/ha,
6. Barox 460 SL 3,0 dm³/ha + Fusilade Forte 150 EC 2,5 dm³/ha,
7. Barox 460 SL 2,4 dm³/ha + Fusilade Forte 150 EC 2,0 dm³/ha + adiuwant Atpolan 80 EC 1,5 dm³/ha (dawki herbicydów mniejsze o 20% w stosunku do obiektu 6).

Na obiektach 2-7 do wschodów roślin ziemniaka wykonywano zabiegi mechaniczne (obredlanie i bronowanie). Każdego roku stosowano jednakowe nawożenie organiczne (25,0 t/ha obornika) i mineralne (N - 90, P - 32,9 i K - 112,1 kg/ha). Zawartość sumy cukrów określanych też sumą sacharydów oznaczono metodą *Luffa-Schoorla* [6] w świeżej masie bulw nieobranych i obranych ręcznie obieraczką (po obróbce wstępnej). Wyniki badań opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji, a istotność różnic testowano testem *Tukeya* przy poziomie istotności $p=0,05$.

Warunki pogodowe w latach prowadzenia badań były zróżnicowane (Tab. 1).

Tabela 1. Charakterystyka warunków pogodowych w latach 2002-2004

Characteristic of weather conditions in years 2002-2004

Lata	Miesiące						Wartość średnia
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Temperatura °C							
2002	9,0	17,0	17,2	21,0	20,2	12,9	16,2
2003	7,1	15,6	18,4	20,0	18,5	13,5	15,5
2004	8,0	11,6	15,4	17,5	18,9	13,0	14,1
Średnia z wielolecia 1981-1995	7,7	10,0	16,1	19,3	18,0	13,0	14,0
Opady mm							
2002	12,9	51,3	61,1	99,6	66,5	18,7	310,1
2003	13,6	37,2	26,6	26,1	4,7	24,3	132,5
2004	35,9	97,0	52,8	49,0	66,7	19,5	320,9
Średnia z wielolecia 1981-1995	52,3	50,0	68,2	45,7	66,8	60,7	343,7
Współczynnik <i>Sielianinowa</i> *							
2002	1,5	1,0	1,2	1,5	2,1	1,5	1,1
2003	0,6	0,8	0,5	0,4	0,1	0,6	0,4
2004	1,5	2,7	1,1	0,9	1,1	0,5	1,2

Objaśnienia:

* <0,5 silna posucha, 0,51-0,69 posucha, 0,70-0,99 słaba posucha, ≥1 brak posuchy

Sezon wegetacyjny 2002 roku był korzystny dla wzrostu i plonowania ziemniaka. Rok 2003 charakteryzował się znacznym niedoborem opadów i wyższymi temperaturami w porównaniu do okresu wieloletniego. Warunki takie sprzyjały gromadzeniu składników, a zwłaszcza suchej masy, skrobi, białka w bulwach, a ograniczały kumulację sumy cukrów. W 2004 roku opady były zbliżone do średniej sumy wieloletniej, ale były one nierównomiernie rozłożone. Ponadto był to rok najchłodniejszy w porównaniu do poprzednich sezonów wegetacyjnych.

WYNIKI I DYSKUSJA

Ważną cechą ziemniaka jadalnego przeznaczonego do bezpośredniego spożycia i do przetwórstwa spożywczego jest zawartość sumy cukrów (sacharydów), która obejmuje cukry redukujące + sacharozę [16]. Na podstawie wieloletnich badań określono poziom zawartości sumy cukrów w bulwach ziemniaka jadalnego i wynosi on do 1% w świeżej masie [3]. Przy podwyższonej zawartości sumy sacharydów około 1 i więcej procent bulwy nabierają słodkiego smaku, co jest cechą niekorzystną z punktu widzenia konsumenta i przetwórcy [7, 13].

W prowadzonych badaniach średnia zawartość sumy cukrów w bulwach ziemniaka jadalnego odmiany Wiking przed obraniem wynosiła 0,702% i wahała się od 0,695 do 0,712% świeżej masy (Tab. 2). Dane te są zgodne z wynikami otrzymanymi przez innych autorów [4, 11, 14]. Sposoby odchwaszczania z uży-

Tabela 2. Zawartość sumy cukrów w bulwach ziemniaka przed obraniem w % świeżej masy (średnie z lat 2002-2004)
Total sugars content in non-peeled potato tubers in % fresh mass (mean for years 2002-2004)

Sposoby odchwaszczania	Sposoby uprawy roli		Wartość średnia
	tradycyjna	uproszczona	
1. Obiekt kontrolny – pielęgnacja mechaniczna	0,695	0,698	0,697
2. Plateen 41,5 WG	0,699	0,703	0,701
3. Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC	0,700	0,703	0,702
4. Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC + Atpolan 80 EC	0,696	0,699	0,698
5. Barox 460 SL	0,696	0,700	0,698
6. Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC	0,705	0,712	0,709
7. Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC + Atpolan 80 EC	0,703	0,708	0,706
Wartość średnia	0,700	0,704	0,702
Wartość średnia dla obiektów 2-7	0,700	0,704	0,702
NIR _{p=0,05} dla: sposobów uprawy roli sposobów odchwaszczania interakcji			0,003 r.n. r.n.

r.n. różnice nieistotne

ciem herbicydów nie różnicowały istotnie omawianego składnika. Zaobserwowano jednak tendencję wzrostową sumy cukrów w bulwach pochodzących z obiektów odchwaszczanych herbicydami w porównaniu z obiektem kontrolnym, pielęgnowanym wyłącznie mechanicznie. Podobne wyniki uzyskali *Sawicka i Pszczółkowski* [12], natomiast *Leszczyński i Lisińska* [9] wykazali wzrost zawartości sumy cukrów pod wpływem herbicydów, a *Kraska* [5] w wyniku zwiększonego nawożenia i środków ochrony roślin.

Zastosowanie uproszczeń w uprawie roli zwiększyło istotnie zawartość sumy sacharydów w porównaniu do bulw zebranych z obiektów uprawianych tradycyjnie, co potwierdziły badania *Kraski* [5].

Ziemniaki, po procesie obierania charakteryzowały się mniejszą zawartością sacharydów średnio o 0,044% w porównaniu do bulw przed obraniem (tab. 2 i tab.3). Ich zawartość kształtowała się od 0,650 do 0,670%. Mniejszą zawartość sumy cukrów w wewnętrznej części

bulwy zaobserwowały także *Zgórska i Frydecka-Mazurczyk* [15]. *Lisińska* [10] potwierdziła, że ziemniak w porównaniu do innych roślin, kumuluje mniejsze ilości niekorzystnych składników, ponadto związki te na ogół gromadzą się w skórce i są ograniczane bądź usuwane podczas obierania.

Zaobserwowano, że podobnie jak u bulw przed obraniem, istotny wpływ na koncentrację sumy cukrów miały sposoby uprawy roli. Bulwy zebrane z obiektów uprawianych tradycyjnie miały mniej cukrów niż po zastosowaniu uproszczeń. Herbicydy użyte do odchwaszczania plantacji spowodowały jedynie niewielką tendencję wzrostową sumy cukrów w odniesieniu do bulw odchwaszczanych mechanicznie.

Udowodniony statystycznie wpływ na zawartość sumy cukrów zarówno w bulwach przed obraniem jak i po obraniu miały warunki pogodowe w latach badań (tab. 4). Najmniejszą zawartość tego składnika stwierdzono w 2003 roku, który był ciepły i charakteryzował

Tabela 3. Zawartość sumy cukrów w bulwach ziemniaka po obraniu w % świeżej masy (średnie z lat 2002-2004)
Total sugars content in potato tubers after peeling in % fresh mass (mean for years 2002-2004)

Sposoby odchwaszczania	Sposoby uprawy roli		Wartość średnia
	tradycyjna	uproszczona	
1. Obiekt kontrolny – pielęgnacja mechaniczna	0,650	0,653	0,652
2. Plateen 41,5 WG	0,652	0,657	0,655
3. Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC	0,660	0,670	0,665
4. Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC + Atpolan 80 EC	0,657	0,662	0,660
5. Barox 460 SL	0,656	0,655	0,656
6. Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC	0,660	0,662	0,661
7. Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC + Atpolan 80 EC	0,656	0,660	0,658
Wartość średnia	0,656	0,659	0,658
Wartość średnia dla obiektów 2-7	0,657	0,661	0,659
NIR _{p=0,05} dla: sposobów uprawy roli sposobów odchwaszczania interakcji			0,002 r.n. r.n.

r.n. różnice nieistotne

Tabela 4. Zawartość sumy cukrów w bulwach ziemniaka w zależności od warunków pogodowych w latach badań w % świeżej masy
Total sugars content in potato tubers depending on weather conditions in the research years in % fresh mass

Lata	Ziemniaki przed obraniem	Ziemniaki po obraniu
2002	0,716	0,628
2003	0,653	0,626
2004	0,737	0,720
NIR _{p=0,05}	0,009	0,004

się małą ilością opadów w okresie gromadzenia składników pokarmowych. Najwięcej sacharydów oznaczono w sezonie 2004 roku, który był najchłodniejszy. Podobny wpływ warunków pogodowych na zawartość omawianego składnika odnotowali inni autorzy [5, 12]. Natomiast największy wpływ obierania na ubytki sumy cukrów stwierdzono w 2002 roku, który był najkorzystniejszy dla wzrostu i rozwoju rośliny uprawnej. Mazurezyk [11] wykazał, że stężenie sumy cukrów w bulwach ziemniaka jest cechą mało stabilną i podlega dużym zmianom w poszczególnych latach badań.

WNIOSKI

1. Spośród stosowanych zabiegów agrotechnicznych zmiany zawartości sumy cukrów w bulwach spowodowały sposoby uprawy roli. Wyeliminowanie części zabiegów uprawowych wpłynęło niekorzystnie na kumulację sacharydów – powodowało zwiększenie tego składnika w porównaniu do tradycyjnej (pełnej) uprawy roli.
2. Zawartość sumy cukrów w ziemniakach zależała istotnie od warunków pogodowych w czasie wegetacji.
3. Ziemniaki po obróbce wstępnej (po obraniu) zawierały średnio o 0,044% mniej sacharydów niż bulwy przed obraniem.

PIŚMIENNICTWO

1. Dobrzański A.: Wpływ metod ochrony przed chwastami na jakość i wartość odżywczą warzyw. Biul. Nauk. 2001, 12, 111-116.

2. Dzwonkowski W., Szczepaniak I., Rosiak E., Chotkowski J., Rembeza J., Bochińska E.: Rynek Ziemniaka 27, IERiGŻ, Warszawa 2005, 13-17.
3. Głuska A., Zgórska K.: Charakterystyka zarejestrowanych odmian ziemniaka. IHAR Oddział Jadwisin, Wydanie VIII, Jadwisin 2004, 1-28.
4. Karim M.S., Percival G.C., Dixon G.R.: Comparative composition of aerial and subterranean potato tubers (*Solanum tuberosum* L.). J. Sci. Food Agric. 1997, 75, 251-257.
5. Kraska P.: Wpływ sposobów uprawy, poziomów nawożenia i ochrony na wybrane cechy jakości ziemniaka. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 2002, 489, 229-237.
6. Krelowska-Kulas M.: Badanie jakości produktów spożywczych. Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1993.
7. Leszczyński W.: Jakość ziemniaka konsumpcyjnego. Żywność 2000, 4(25) Supl. 5-27.
8. Leszczyński W.: Zależność jakości ziemniaka od stosowania w uprawie nawozów i pestycydów. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 2002, 489, 47-64.
9. Leszczyński W., Lisińska G.: Effect of herbicides on chemical composition of potato tubers and quality of the subsequent chips and starch. Starch-Stärke 1985, 37, 10, 329-334.
10. Lisińska G.: Wartość technologiczna i jakość konsumpcyjna polskich odmian ziemniaka. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 2006, 511, 81-94.
11. Mazurezyk W.: Skład chemiczny dojrzałych bulw 43 odmian ziemniaka. Biul. Inst. Ziemn. 1988, 37, 11-20.
12. Sawicka B., Pszczółkowski P.: Dry matter and carbohydrates content in the tubers of very Early potato varieties cultivated under coverage. Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus 2005, 4(2), 111-122.
13. Tajner-Czopek A.: Metodyka określania wartości technologicznej i jakości konsumpcyjnej ziemniaka. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 2006, 511, 95-103.
14. Zarzecka K., Gąsiorowska B.: Impact of some herbicides on the chemical composition of potato tubers. Electr. J. Pol. Agric. Univer. Agronomy 2000, 3(1), 1-12.
15. Zgórska K., Frydecka-Mazurezyk A.: Rozmieszczenie suchej masy i sacharydów w różnych częściach bulw ziemniaka. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 2002, 489, 327-334.
16. Zgórska K., Sowa-Niedziałkowska G.: Wpływ czynnika termicznego i odmianowego na zmiany jakościowe zachodzące w bulwach ziemniaka w czasie ich długotrwałego przechowywania. Pam. Puławski 2005, 139, 327-336.

Otrzymano: 04.09.2008

Zaakceptowano do druku: 13.09.2009