

Changes in sugar content in cultivars potato tubers depending on the weed control methods

Zmiana zawartości cukrów w odmianach bulw ziemniaka w zależności od sposobu odchwaszczania

Marek Gugala, Krystyna Zarzecka, Anna Sikorska, Honorata Dołęga

Summary

The research results are derived from a field experiment, which was carried out between the years 2008–2010. The aim of the study was to determine the effect of the weed control methods with herbicides (Command 480 EC 0.2 l/ha, Command 480 EC 0.2 l/ha + Afalon Dyspersyjny 450 SC 1.0 l/ha, Stomp 3.5 l/ha, Stomp 3.5 l/ha + Afalon Dyspersyjny 450 SC 1.0 l/ha) on the total sugar content, reducing sugars and saccharose in the tubers of three cultivars (Cekin, Satina, Tajfun) potato. Statistical analysis showed no significant effect of weed control methods and cultivar on the total sugar content, reducing sugars and sucrose in potato tubers. However, the results showed that sugar content depended significantly on weather conditions during the growing season.

Key words: herbicides, potato, reducing sugars, saccharose, total sugar, quality

Streszczenie

Wyniki badań pochodzą z doświadczenia polowego przeprowadzonego w latach 2008–2010. Celem pracy było określenie wpływu sposobów odchwaszczania z zastosowaniem herbicydów (Command 480 EC 0,2 l/ha, Command 480 EC 0,2 l/ha + Afalon Dyspersyjny 450 SC 1,0 l/ha, Stomp 3,5 l/ha, Stomp 3,5 l/ha + Afalon Dyspersyjny 450 SC 1,0 l/ha) na zawartość sumy cukrów, cukrów redukujących i sacharozy w bulwach trzech odmian (Cekin, Satina, Tajfun) ziemniaka jadalnego. Analiza statystyczna nie wykazała istotnego wpływu sposobów odchwaszczania i odmian na zawartość cukrów ogółem, redukujących i sacharozy w bulwach ziemniaka. Zależały one istotnie tylko od warunków pogodowych panujących w okresach wegetacji.

Słowa kluczowe: herbicydy, ziemniak, cukry redukujące, sacharoza, suma cukrów, jakość

Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach
Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin
Prusa 14, 08-110 Siedlce
gugala@uph.edu.pl

Wstęp / Introduction

Herbicydy stanowią trwały element w technologii uprawy roślin. Ich stosowanie zapewnia wysoką skuteczność regulacji zachwaszczenia, ogranicza konkurencyjność chwastów w stosunku do rośliny uprawnej, zmniejsza nakłady pracy i ułatwia pielęgnację pól (Kucharski i Rola 2007).

Bulwy ziemniaka przeznaczone do konsumpcji i przetwórstwa na cele spożywcze powinny charakteryzować się dobrymi cechami morfologicznymi, które w małym stopniu uzależnione są od środowiska. Dużo większym zmianom ulega skład chemiczny bulw, decydujący o jakości ziemniaka jadalnego (Zgórska i Gródzińska 2012).

Oprócz zawartości suchej masy i skrobi, bulwy ziemniaka przeznaczone do bezpośredniego spożycia i do przerobu na produkty spożywcze, powinny charakteryzować się odpowiednim poziomem cukrów ogółem, cukrów redukujących i witaminy C (Sądej i wsp. 2004).

Zdaniem wielu autorów (Jarych 2004; Zgórska i Sowa-Niedziałkowska 2005; Gugala i wsp. 2009) na skład chemiczny bulw mają wpływ przede wszystkim cechy genetyczne oraz warunki pogodowe w czasie wegetacji ziemniaka, ponadto może być on modyfikowany przez zabiegi agrotechniczne w tym herbicydy (Sawicka i Kuś 2002; Sądej i wsp. 2004; Gugala i wsp. 2007).

Pytlarz-Kozicka (2002) oraz Sawicka i Pszczółkowski (2005) uważają, że środki ochrony roślin aplikowane w odpowiednich dawkach i terminach nie powodują istotnych zmian w składzie chemicznym bulw.

Zdania autorów dotyczące wpływu herbicydów na cechy jakościowe są podzielone, dlatego celem podjętych badań było określenie wpływu sposobów odchwaszczania z udziałem herbicydów na zawartość cukrów w bulwach trzech odmian ziemniaka jadalnego.

Materiały i metody / Materials and methods

Materiał do badań uzyskano z doświadczenia polowego przeprowadzonego w latach 2008–2010, w Rolniczej Stacji Doświadczalnej Zawady należącej do Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach. Doświadczenie założono w układzie split-plot w trzech powtórzeniach. Badanymi czynnikami były:

- I. czynnik – odmiany ziemniaka: Satina, Tajfun, Cekin,
- II. czynnik – pięć sposobów odchwaszczania:
 1. Obiekt kontrolny – pielęgnacja mechaniczna, tj. do wschodów obredlanie połączone z bronowaniem, po wschodach obredlanie (T0).
 2. Pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, tj. do wschodów obredlanie połączone z bronowaniem, a około 7 dni przed wschodami herbicyd Command 480 EC 0,2 l/ha (T1).
 3. Pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, tj. do wschodów obredlanie połączone z bronowaniem, a około 7 dni przed wschodami opryskiwanie mieszaniną herbicydów Command 480 EC 0,2 l/ha + Afolon Dyspersyjny 450 SC 1,0 l/ha (T2).

4. Pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, tj. do wschodów obredlanie połączone z bronowaniem, a około 7 dni przed wschodami herbicyd Stomp 3,5 l/ha (T3).
5. Pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, tj. do wschodów obredlanie połączone z bronowaniem, a około 7 dni przed wschodami opryskiwanie mieszaniną herbicydów Stomp 3,5 l/ha + Afolon Dyspersyjny 450 SC 1,0 l/ha (T4).

Ziemniaki we wszystkich latach badań uprawiano według kategorii agronomicznej gleb, na glebie lekkiej o pH 5,0. Przedplonem we wszystkich latach badań było pszenżyto ozime. Jesienią każdego roku poprzedzającego sadzenie bulw stosowano nawożenie organiczne w postaci obornika w ilości 25 t/ha oraz nawożenie mineralne, fosforowo-potasowe w ilości 100 kg/ha P₂O₅ i 150 kg/ha K₂O. Wiosną każdego roku stosowano nawożenie azotowe w dawce 100 kg/ha N. W trakcie wegetacji stosowano ochronę przeciw zarazie ziemniaka i stoncy ziemniaczanej zgodnie z zaleceniami Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego.

Przed przystąpieniem do zbioru pobrano próby z dziesięciu roślin ziemniaka, a następnie w bulwach wykonano analizy chemiczne. Zawartość cukrów redukujących i sumy cukrów oznaczono w świeżej masie bulw nieobranych i obranych metodą Schoorla-Luffa. Metoda ta opiera się na reakcji redukcji w środowisku zasadowym w temperaturze wrzenia soli miedziowych w roztworze Luffa przez cukry redukujące zawarte w roztworze (Krełowska-Kułas 1993). Zawartość sacharozy obliczono z różnicy sumy cukrów po hydrolizie i cukrów redukujących $\times 0,95$.

Wyniki badań opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji. Istotność źródeł zmienności testowano testem „F” Fischera-Snedecora, a ocenę istotności różnic przy poziomie istotności $p = 0,05$ pomiędzy porównywanymi średnimi – za pomocą wielokrotnych przedziałów Tukeya (Trętowski i Wójcik 1991).

Warunki pogodowe w poszczególnych latach badań były zróżnicowane i przedstawiono je w tabeli 1. Największą ilość opadów zanotowano w sezonie wegetacyjnym 2010 – 459,7 mm, natomiast najmniejszą w 2009 – 354,4 mm, natomiast najrównomierniejszym rozkładem i sumą opadów w poszczególnych miesiącach cechował się rok 2008.

Rozkład temperatur w poszczególnych latach badań był nieznacznie zróżnicowany. Najcieplejszym sezonem był 2010 rok – średnia temperatura wyniosła 15,6°C, zaś najchłodniejszym – rok 2008, ze średnią temperaturą 14,7°C.

Wyniki i dyskusja / Results and discussion

Jedną z ważniejszych cech określającą przydatność odmian do bezpośredniej konsumpcji i do przetwórstwa jest zawartość sumy cukrów (glukoza + fruktoza + sacharoza), gdyż bulwy zawierające powyżej 1% tych związków mają słodki smak (Lisińska 2006; Zgórska i wsp. 2006). Z przeprowadzonej analizy statystycznej wynika, że zarówno sposoby odchwaszczania, jak również uprawiane w doświadczeniu odmiany nie miały istotnego

wpływu na zawartość sumy cukrów w bulwach ziemniaka. Pielęgnacja mechaniczno-chemiczna prowadzona na obiektach 2–5 przyczyniła się do nieznacznego podwyższenia sumy cukrów w porównaniu z obiektem odchwaszczanym mechanicznie (tab. 2), co znalazło potwierdzenie we wcześniejszych badaniach Zarzeckiej i Gugały (2009), autorzy stosując w doświadczeniu herbicydy Plateen 41,5 WG, Racer 250 EC oraz Sencor 70 WG wykazali istotny wpływ stosowanych preparatów na podwyższenie cukrów ogółem. Również uprawiane w doświadczeniu odmiany nie różniły się istotnie pod względem omawianej cechy jakościowej. Wszystkie uprawiane w doświadczeniu odmiany charakteryzowały się zbliżoną koncentracją sumy cukrów – średnio 0,67%. Wyniki te znalazły potwierdzenie w badaniach Sawickiej i Pszczółkowskiego (2005), którzy również stwierdzili, że zarówno stosowane w doświadczeniu herbicydy, jak i ich mieszaniny oraz testowane odmiany nie miały istotnego wpływu na zawartość cukrów ogółem w bulwach ziemniaka. Zarzecka i Gąsiorowska (2000) wykazały w swoich badaniach, że wpływ na zawartość cukrów miały również herbicydy, które podnosiły zawartość cukrów ogółem i cukrów redukujących.

W wyniku prowadzonych wieloletnich badań określono optymalny i graniczny poziom cukrów redukujących w bulwach ziemniaka: ziemniaki na chipsy nie powinny zawierać ich więcej niż 0,25% w świeżej masie (optymalny do 0,15%); na frytki i susze nie więcej niż 0,50% (optymalny do 0,25%); do bezpośredniego spożycia do 0,50% (pożądana 0,25%) (Głuska i Zgórska 2004; Zgórska i Sowa-Niedziałkowska 2005).

W badaniach własnych średnia zawartość cukrów redukujących w bulwach ziemniaka wynosiła 0,33% (tab. 2). Sposoby odchwaszczania z użyciem herbicydów nie wpłynęły istotnie na wartość omawianej cechy, jednakże spowodowały nieznaczące podwyższenie zawartości cukrów redukujących w porównaniu do bulw zebranych

z obiektów pielęgnowanych wyłącznie mechanicznie. Ponadto obliczenia statystyczne nie wykazały istotnego wpływu uprawianych odmian na zawartość omawianego składnika, co potwierdziły badania Sawickiej i Kusia (2002) oraz Sawickiej i Pszczółkowskiego (2005). Kraska (2002) stwierdził istotny wpływ przemysłowych środków produkcji (nawozy i pestycydy) na koncentrację cukrów redukujących w bulwach ziemniaka. Ponadto Zgórska i Grudzińska (2012) wykazały istotny wpływ czynnika genetycznego badanych odmian na zawartość cukrów redukujących w bulwach ziemniaka jadalnego.

Średnia zawartość sacharozy określana też disacharydem wynosiła od 0,31 do 0,32% świeżej masy (tab. 2). Czynniki doświadczenia, tj. odmiany i sposoby odchwaszczania, nie miały istotnego wpływu na zawartość sacharozy w bulwach ziemniaka. Również Sawicka i Pszczółkowski (2005) nie stwierdzili istotnych zmian w zawartości sacharozy pod wpływem herbicydów.

Analizując wpływ uprawianych w doświadczeniu odmian stwierdzono, że większą zawartością sacharozy charakteryzowały się odmiany Tajfun i Satina – 0,32%, mniejszą zaś odmiana Cekin – 0,31%, jednakże różnice te nie były istotne.

Z badań Rolbickiego i wsp. (2004), Boguszewskiej (2007) oraz Gugały i wsp. (2009) wynika, że stężenie cukrów w bulwach ziemniaka jest cechą mało stabilną i podlega dużym zmianom w poszczególnych latach badań. Przeprowadzone obliczenia statystyczne (tab. 3) dowiodły, że zmienne warunki pogodowe panujące w latach badań w istotny sposób modyfikowały zawartość cukrów ogółem, redukujących i sacharozy. Największą zawartością cukrów ogółem – średnio 0,70% i sacharozy – 0,39% cechowały się bulwy zebrane w 2010 roku, który wyróżnił się największymi opadami i temperaturą w czasie wegetacji, natomiast najmniejszy poziom cukrów ogółem – średnio 0,65% i sacharozy – 0,28% uzyskano w suchych i chłodnych latach 2008 i 2009.

Tabela 1. Charakterystyka warunków pogodowych w latach 2008–2010 (Stacja Meteorologiczna Zawady)

Table 1. Characteristics of weather conditions in 2008–2010 (Meteorological Station Zawady)

Lata – Years	Miesiące – Months						IV – IX
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Temperatura – Temperature [°C]							średnia – mean
2008	9,1	12,7	17,4	18,4	18,5	12,2	14,7
2009	10,3	12,9	15,7	19,4	17,7	14,6	15,1
2010	8,9	14,0	17,4	21,6	19,8	11,8	15,6
Średnia z wielolecia Mean for (1987–2000)	7,8	12,5	17,2	19,2	18,5	13,1	14,7
Opady – Rainfalls [mm]							suma – sum
2008	28,2	85,6	49,0	69,8	75,4	63,4	371,4
2009	8,1	68,9	145,2	26,4	80,9	24,9	354,4
2010	10,7	93,2	62,6	77,0	106,3	109,9	459,7
Średnia suma z wielolecia Mean sum for 1987–2000	38,6	44,1	52,4	49,8	43,0	47,3	275,2

Tabela 2. Zawartość cukrów ogółem, cukrów redukujących oraz sacharozy w bulwach ziemniaka, % świeżej masy
Table 2. Content of total sugars, reducing sugars and saccharose in potato tubers, % fresh matter

Odmiany Cultivars	Sposoby odchwaszczania Weed control methods	Zawartość – Content		
		cukry ogółem total sugars	cukry redukujące reducing sugars	sacharoza sacharose
Cekin	1. obiekt kontrolny – control treatment (T0)	0,66	0,33	0,31
	2. Command 480 EC 0,2 l/ha (T1)	0,66	0,34	0,31
	3. Command 480 EC 0,2 l/ha + Afalon Dyspersyjny 450 SC 1,0 l/ha (T2)	0,67	0,34	0,31
	4. Stomp 3,5 l/ha (T3)	0,67	0,34	0,31
	5. Stomp 3,5 l/ha + Afalon Dyspersyjny 450 SC 1,0 l/ha (T4)	0,67	0,34	0,31
	średnio – mean	0,67	0,34	0,31
Satina	1. obiekt kontrolny – control treatment (T0)	0,67	0,32	0,31
	2. Command 480 EC 0,2 l/ha (T1)	0,67	0,33	0,32
	3. Command 480 EC 0,2 l/ha + Afalon Dyspersyjny 450 SC 1,0 l/ha (T2)	0,67	0,33	0,32
	4. Stomp 3,5 l/ha (T3)	0,67	0,33	0,32
	5. Stomp 3,5 l/ha + Afalon Dyspersyjny 450 SC 1,0 l/ha (T4)	0,67	0,33	0,32
	średnio – mean	0,67	0,33	0,32
Tajfun	1. obiekt kontrolny – control treatment (T0)	0,66	0,33	0,32
	2. Command 480 EC 0,2 l/ha (T1)	0,67	0,33	0,32
	3. Command 480 EC 0,2 l/ha + Afalon Dyspersyjny 450 SC 1,0 l/ha (T2)	0,67	0,33	0,32
	4. Stomp 3,5 l/ha (T3)	0,67	0,33	0,32
	5. Stomp 3,5 l/ha + Afalon Dyspersyjny 450 SC 1,0 l/ha (T4)	0,67	0,34	0,32
	Średnio – Mean	0,67	0,33	0,32
NIR (0,05) dla – LSD (0.05) for odmian – cultivars		r.n.	r.n.	r.n.
sposobów pielęgnacji – weed control methods		r.n.	r.n.	r.n.

r.n. – różnice nieistotne – not significant differences

Tabela 3. Zawartość cukrów ogółem, cukrów redukujących oraz sacharozy w bulwach ziemniaka, % świeżej masy (dla lat badań)
Table 3. Content of total sugars, reducing sugars and saccharose in potato tubers, % fresh matter (for years)

Lata Years	Zawartość – Content		
	cukry ogółem total sugars	cukry redukujące reducing sugars	sacharoza sacharose
2008	0,65	0,36	0,28
2009	0,65	0,35	0,28
2010	0,70	0,29	0,39
Średnio – Mean	0,66	0,33	0,32
NIR (0,05) dla lat LSD (0.05) for years	0,02	0,01	0,01

Wnioski / Conclusions

1. Stosowanie chemicznej ochrony roślin nie miało istotnego wpływu na zawartość cukrów w bulwach ziemniaka, jednakże nieznacznie powodowało podwyższenie cukrów ogółem i cukrów redukujących oraz obniżenie sacharozy.
2. Uprawiane w doświadczeniu odmiany ziemniaka jadalnego nie różniły się zawartością cukrów w bulwach.
3. Warunki pogodowe w czasie wegetacji miały istotny wpływ na zawartość sumy cukrów, cukrów redukujących oraz sacharozy, w latach wilgotnych były większe niż w suchych.

Literatura / References

- Boguszewska D. 2007. Wpływ niedoboru wody na zawartość wybranych składników chemicznych w bulwach ziemniaka. *Żywność, Nauka Techn. Jakość* 5 (54): 93–101.
- Głuska A., Zgórska K. 2004. Charakterystyka zarejestrowanych odmian ziemniaka. Wyd. IHAR, Oddział Jadwisin, 28 ss.
- Gugała M., Zarzecka K., Mystkowska I. 2009. Wpływ herbicydów na wybrane cechy jakościowe bulw ziemniaka. [The influence of herbicides on selected qualitative traits in potato]. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 49 (1): 436–439.
- Jarych M. 2004. Zmiany zawartości związków węglowodanowych w bulwach ziemniaka w zależności od odmiany i dawek nawożenia azotem. *Żywność* 3 (40) Supl.: 98–108.
- Kraska P. 2002. Wpływ sposobów uprawy, poziomów nawożenia i ochrony na wybrane cechy jakości ziemniaka. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 489: 229–237.
- Krelowska-Kułas M. 1993. Badanie jakości produktów spożywczych. Państwowe Wyd. Ekonomiczne, Warszawa: 53–55.
- Kucharski M., Rola H. 2007. Zmianowanie roślin i herbicydów elementem ograniczającym rozwój odporności chwastów. [Rotation of plants and herbicides as resistance limiting element]. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 47 (3): 365–370.
- Lisińska G. 2006. Wartość technologiczna i konsumpcyjna polskich odmian ziemniaka. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 511: 81–94.
- Pytłarz-Kozicka M. 2002. Wpływ sposobów pielęgnowania na wysokość i jakość plonów ziemniaka. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 489: 147–155.
- Rolbicki S., Wojdyła T., Rzekanowski Cz., Rolbicki R., Grzelak B. 2004. Wpływ deszczowania i dawki azotu na plon, skład chemiczny oraz wartość przechowalniczą bulw ziemniaka odmiany Mors. *Ann. UMCS, Sec. E*, 59 (3): 1389–1395.
- Sawicka B., Kuś J. 2002. Zmienność składu chemicznego bulw ziemniaka w warunkach ekologicznego i integrowanego systemu produkcji. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 489: 273–282.
- Sawicka B., Pszczółkowski P. 2005. Dry matter and carbohydrates content in the tubers of very early potato varieties cultivated under coverage. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus* 4 (2): 111–122.
- Sądej W., Przekwas K., Bartoszewicz J. 2004. Zmienność plonu i składu chemicznego bulw ziemniaka w warunkach zróżnicowanego wieloletniego nawożenia. *Ann. UMCS, Sec. E*, 59 (1): 83–92.
- Trętowski J., Wójcik R. 1991. *Metodyka doświadczeń rolniczych*. Wyd. WSRP, Siedlce, 500 ss.
- Zarzecka K., Gąsiorowska B. 2000. Oddziaływanie herbicydów na wybrane cechy jakościowe bulw ziemniaka jadalnego. *Żywność* 4 (25) Supl.: 28–36.
- Zarzecka K., Gugała M. 2009. Zmiany zawartości sumy cukrów w bulwach ziemniaka w zależności od zabiegów agrotechnicznych. *Rocz. PZH* 60 (4): 337–340.
- Zgórska K., Czerko Z., Grudzińska M. 2006. Wpływ warunków przechowywania na niektóre cechy kulinarne i technologiczne bulw wybranych odmian ziemniaka. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 511: 567–578.
- Zgórska K., Grudzińska M. 2012. Zmiany wybranych cech jakości bulw ziemniaka w czasie przechowywania. *Acta Agrophys.* 19 (1): 203–214.
- Zgórska K., Sowa-Niedziałkowska G. 2005. Wpływ czynnika termicznego i odmianowego na zmiany jakościowe zachodzące w bulwach ziemniaka w czasie ich długotrwałego przechowywania. *Pam. Puł.* 139: 327–336.