

KRYSTYNA ZARZECKA, BARBARA GĄSIOROWSKA

ODDZIAŁYWANIE HERBICYDÓW NA WYBRANE CECHY JAKOŚCIOWE BULW ZIEMNIAKA JADALNEGO

Streszczenie

W ścisłym doświadczeniu polowym przeprowadzonym w latach 1995-1997 badano wpływ herbicydów na wybrane cechy jakościowe bulw ziemniaka. Herbicydy spowodowały obniżenie zawartości suchej masy i skrobi oraz podwyższenie witaminy C i azotu ogólnego w bulwach. Stwierdzono także wpływ herbicydów na wzrost plonu suchej masy, skrobi i białka ogólnego.

Wstęp

Zastosowanie herbicydów na plantacjach ziemniaka ogranicza szkodliwe działanie chwastów i wywiera korzystny wpływ na wielkość plonu bulw [2, 3, 5, 16, 18]. Skład chemiczny bulw ziemniaka jest cechą odmianową, ale zawartość poszczególnych składników modyfikują warunki pogodowe w czasie wegetacji oraz czynniki agrotechniczne [11, 12, 13, 14, 19, 21]. Zdania autorów co do wpływu herbicydów na jakość plonu są podzielone. Wielu badaczy [4, 5, 9] uważa, że preparaty stosowane w odpowiednich dawkach i terminach nie powodują istotnych zmian w składzie chemicznym bulw, a inni [6, 8, 10, 15, 18] stwierdzają zmiany w zawartości niektórych składników wywołane działaniem środków chwastobójczych.

Celem badań było określenie wpływu zabiegów pielęgnacyjnych, z zastosowaniem herbicydów, na cechy jakościowe bulw ziemniaka jadalnego.

Material i metody badań

Materiałem do badań były bulwy czterech odmian ziemniaka jadalnego pochodzące z doświadczenia polowego przeprowadzonego w latach 1995–1997 w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Zawady należącym do Akademii Podlaskiej w Sie-

dlcach. Ziemniaki uprawiano na glebie brunatnej, o odczynie pH 5,5–6,7, wysokiej zasobności w fosfor, bardzo wysokiej w potas i niskiej w magnez. Eksperyment założono metodą losowanych podbloków w trzech powtórzeniach. Podblokami I rzędu były sposoby pielęgnacji:

- A. Pielęgnacja mechaniczna do i po wschodach ziemniaka (obiekt kontrolny).
- B. Pielęgnacja mechaniczna do wschodów, a po wschodach herbicyd Basagran 600 SL (bentazon) 2,5 l/ha.
- C. Pielęgnacja mechaniczna do wschodów, po wschodach mieszanka herbicydów Basagran 600 SL (bentazon) 1 l/ha + Sencor 70 WP (metrybuzyna) 0,25 kg/ha.
- D. Pielęgnacja mechaniczna do wschodów, a tuż przed wschodami mieszanka herbicydów Bładex 50 WP (cyanazyne) 1,5 kg/ha + Afalon 50 WP (linuron) 1,5 kg/ha.
- E. Pielęgnacja mechaniczna do wschodów, tuż przed wschodami Sencor 70 WP (metrybuzyna) 0,5 kg/ha, a po wschodach Titus 25 DF (rimsulfuron) 50 g/ha + adiuwant Atpol 1,5 l/ha.
- F. Pielęgnacja mechaniczna do wschodów, a po wschodach opryskiwanie herbicydem Basagran 600 SL (bentazon) 1 l/ha, a następnie Nabu 20 EC (setoksydim) 2 l/ha.

Podblokami II rzędu były odmiany ziemniaka: Arkadia, Ibis, Mila, Irga.

Przedplonem ziemniaka były zboża (pszenica ozima, pszenżyto ozime). Jesienią stosowano obornik w dawce 25 t/ha oraz nawozy fosforowe i potasowe w ilościach 90 kg P₂O₅ i 120 kg K₂O /ha, a wiosną nawozy azotowe 90 kg N/ha.

Podczas zbioru określono wielkość plonu ziemniaków oraz pobrano z każdego poletka próby w celu określenia składu chemicznego. W świeżej masie bulw oznaczano zawartość skrobi – metodą polarymetryczną Ewersa, witaminy C – metodą Tillmansa, cukrów redukujących i sacharozy – metodą Luffa-Schoorla. Suchą masę bulw określano metodą suszarkową przez dwustopniowe suszenie w 60–70°C i 105°C do stałej masy. W suchej masie bulw oznaczano zawartość azotu ogólnego metodą Kjeldahla. Wyniki badań opracowano statystycznie, stosując analizę wariancji dla układów dwuczynnikowych. Najmniejszą istotną różnicę (NIR) obliczono stosując test Tukeya.

Rozkład opadów i temperatur powietrza w latach prowadzenia doświadczenia był dość zróżnicowany (tab. 1). Rok 1995 był ciepły, ale odznaczał się znacznym niedoborem opadów od maja do sierpnia, wynoszącym 98,3 mm w porównaniu do wielolecia. Wpłynęło to niekorzystnie na wzrost i rozwój roślin oraz na plonowanie ziemniaka, sprzyjało natomiast gromadzeniu skrobi i suchej masy w bulwach. Sezon wegetacyjny 1997 roku był również ciepły, ale rozkład opadów był zróżnicowany i nierównomierny. We wszystkich miesiącach wegetacji, z wyjątkiem lipca, występowały dekadowe przerwy w opadach, natomiast lipiec był bardzo wilgotny (1991,3 mm). Najkorzystniejsze warunki pogodowe dla wzrostu i plonowania ziemniaka panowały w 1996 ro-

ku, przy czym chłodny i mokry wrzesień w dużym stopniu wpłynął na gromadzenie składników w bulwach.

Tabela 1

Warunki termiczne i opadowe w okresie wegetacji ziemniaka według Stacji Meteorologicznej Zawady w latach 1995-1997.

Temperature and rainfall in the period of potato vegetation according at the Zawady Meteorological Station in the years 1995-1997.

Rok, miesiąc Year, month	Temperatura powietrza / Air temperature (°C)					Suma opadów – Rainfalls (mm)				
	dekada – per decade			średnia miesiąca mean for month	odchylenie od średniej z wielolecia deviation in multiyear mean	dekada – per decade			suma miesiąca sum for month	odchylenie od średniej z wielolecia deviation in multiyear mean
	I	II	III			I	II	III		
1995										
IV	4,4	7,3	13,7	8,5	+1,4	23,7	10,8	4,3	38,8	+5,8
V	10,4	12,5	16,6	13,2	+0,6	0,0	9,2	13,3	22,5	-27,5
VI	19,4	18,1	16,7	18,1	+1,5	0,8	31,7	31,2	63,7	-11,3
VII	21,2	22,7	22,0	22,0	+4,3	5,4	25,0	2,8	33,2	-46,8
VIII	18,8	20,3	19,0	19,4	+2,5	4,7	5,8	44,8	55,3	-12,7
IX	14,3	14,9	11,2	13,5	+0,8	62,7	4,8	24,9	92,4	+45,1
1996										
IV	3,7	6,2	14,6	8,2	+1,1	0,0	3,8	6,9	10,7	-22,3
V	15,4	19,8	13,7	16,3	+3,7	11,9	39,7	24,4	76,0	+26,0
VI	21,0	16,0	15,5	17,5	+0,9	0,0	10,0	22,5	32,5	-42,5
VII	19,4	15,8	18,6	17,9	+0,2	46,4	22,1	27,9	96,4	+16,4
VIII	17,6	20,2	20,2	19,3	+2,4	27,9	30,9	1,5	60,3	-7,7
IX	13,2	8,8	8,0	10,0	-2,7	45,0	39,0	7,8	91,8	+44,5
1997										
IV	3,8	2,2	9,4	5,1	-2,0	0,2	21,3	0,0	21,5	-1,5
V	15,0	18,6	11,2	14,9	+2,3	11,3	0,0	13,2	24,5	-25,5
VI	16,9	18,4	17,9	17,7	+1,1	22,1	0,0	29,0	51,5	-23,5
VII	20,1	17,8	21,1	19,9	+2,2	82,4	39,0	69,9	191,3	+111,3
VIII	19,9	21,0	20,2	20,4	+3,5	5,7	0,0	0,0	5,7	-62,3
IX	16,6	14,3	10,7	13,9	+1,2	6,8	0,0	4,7	11,5	-35,8

Wyniki i dyskusja

Analiza składu chemicznego bulw wykazała istotny wpływ sposobów pielęgnacji z zastosowaniem chemicznych środków chwastobójczych na zawartość suchej masy, skrobi, witaminy C i azotu ogólnego w bulwach (tab. 2). Herbicydy spowodowały

obniżenie zawartości suchej masy i skrobi, a wzrost zawartości witaminy C i azotu ogólnego w ziemniakach, w porównaniu z bulwami zebranymi z obiektu kontrolnego pielęgnowanego mechanicznie. Podobne zmiany w zawartości suchej masy przedstawili Leszczyński i Lisińska [6], w skrobi i zawartości witaminy C Zarzecka i wsp. [18], witaminy C Lisińska [8], azotu ogólnego Mężykowska i Mazurczyk [10] oraz Woda-Leśniewska [15]. Natomiast w badaniach Kłosińskiej-Rycerskiej [4] żaden z zastosowanych herbicydów nie powodował w bulwie istotnych zmian w zawartości suchej masy, cukrów redukujących, sacharozy i kwasu askorbinowego. Wszystkie ze stosowanych, w badaniach własnych, herbicydów podwyższyły zawartość cukrów redukujących i sacharozy, lecz różnice te nie były statystycznie udowodnione. Analogiczne kierunki zmian w zawartości tych składników zaobserwowali Leszczyński i Lisińska [6] oraz Lisińska [8]. Nie stwierdzono współdziałania sposobów pielęgnacji z odmianami i latami uprawy.

Tabela 2

Wpływ sposobów pielęgnacji na zawartość wybranych składników w bulwach ziemniaka (średnio z 1995-1997).

Influence of weed control methods on content of selected components in potato tubers (means for 1995-1997).

Sposoby pielęgnacji* Weed control methods	Sucha masa w % Dry matter in %	Skrobia w % Starch in %	Cukry redukujące w % Reducing sugars in %	Sacharoza w % Sucrose in %	Witamina C w mg % Vitamin C in mg %	Azot ogólny w % Total nitrogen in %
A	22,7	15,3	0,316	0,347	20,66	1,47
B	22,5	15,2	0,324	0,365	20,54	1,51
C	22,5	15,1	0,339	0,363	20,86	1,68
D	22,5	15,1	0,341	0,361	21,05	1,62
E	22,6	15,1	0,334	0,355	21,08	1,53
F	22,6	15,1	0,337	0,375	21,10	1,65
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	0,2	0,1	r.n. n.s.	r.n. n.s.	0,17	0,05

*Oznaczenia jak w metodyce / Description as in method.

W tab. 3. przedstawiono zawartość wybranych składników w bulwach czterech odmian ziemniaka. Zawartość suchej masy i skrobi zależała istotnie od odmian i lat uprawy. Najwyższą zawartością tych składników odznaczały się odmiany Arkadia i Mila, a najwyższą Irga. O wpływie czynnika odmianowego na skład chemiczny bulw donosi wielu autorów [7, 8, 9, 11,12, 18, 19, 20]. Warunki pogodowe w latach prowadzenia doświadczenia także istotnie decydowały o nagromadzeniu suchej masy i skrobi w bulwach badanych odmian. Najwięcej suchej masy i skrobi zawierały bulwy z 1995

roku, który był suchy i ciepły, a najmniej z 1997, o nierównomiernie rozłożonych opadach. Również w 1996 roku zawartość omawianych składników była niska, mimo że warunki pogodowe były najkorzystniejsze. Związane to było ze znaczną ilością opadów i niską temperaturą w końcowym okresie wegetacji, tj. w miesiącu wrześniu (91,8 mm i 10°C) (tab. 1). Nastąpiło obniżenie zawartości suchej masy i skrobi oraz zwiększenie zawartości cukrów redukujących i sacharozy w porównaniu z rokiem 1995, a

Tabela 3

Zawartość wybranych składników w bulwach czterech odmian ziemniaka.
Content of selected components in tubers of four potato cultivars.

Wyszczególnienie Specification	Lata Years	Odmiany – Cultivars				NIR _{0,05} LSD _{0,05}	
		Arkadia	Ibis	Mila	Irga		
Sucha masa w % Dry matter in %	1995	26,0	25,1	25,3	22,0	między latami / between years	2,07
	1996	22,9	21,9	22,1	19,7	między odmianami / between cultivars	0,22
	1997	22,5	21,3	21,7	20,3	we współdziałaniu: odmiany x lata in interaction: cultivars x years	0,31
Średnio – Mean		23,8	22,8	23,0	20,6		
Skrobia w % Starch in %	1995	19,5	18,5	18,7	16,3	między latami / between years	0,83
	1996	15,1	12,9	15,0	12,9	między odmianami / between cultivars	1,62
	1997	14,0	12,2	14,7	11,9	we współdziałaniu: odmiany x lata in interaction: cultivars x years	0,23
Średnio – Mean		16,2	14,5	16,1	13,7		
Cukry redukujące Reducing sugars in %	1995	0,456	0,323	0,280	0,321	między latami / between years	n.s.
	1996	0,442	0,423	0,418	0,424	między odmianami / between cultivars	n.s.
	1997	0,246	0,215	0,206	0,187	we współdziałaniu: odmiany x lata in interaction: cultivars x years	n.s.
Średnio – Mean		0,381	0,320	0,301	0,311		
Sacharoza w % Sucrose in %	1995	0,327	0,454	0,599	0,410	między latami – between years	n.s.
	1996	0,472	0,447	0,491	0,407	między odmianami – between cultivars	n.s.
	1997	0,080	0,224	0,273	0,200	we współdziałaniu: odmiany x lata in interaction: cultivars x years	n.s.
Średnio – Mean		0,293	0,375	0,454	0,339		
Witamina C w mg % Vitamin C in mg %	1995	22,80	22,70	23,00	21,90	między latami – between years	1,29
	1996	19,19	20,28	20,58	20,40	między odmianami – between cultivars	0,59
	1997	19,83	19,84	20,50	20,17	we współdziałaniu: odmiany x lata in interaction: cultivars x years	0,92
Średnio – Mean		20,61	20,94	21,36	20,82		
Azot ogólny w % Total nitrogen in %	1995	1,82	1,66	1,75	1,59	między latami – between years	0,06
	1996	1,68	1,51	1,63	1,47	między odmianami – between cultivars	0,04
	1997	1,53	1,44	1,51	1,36	we współdziałaniu: odmiany x lata in interaction: cultivars x years	n.s.
Średnio – Mean		1,68	1,54	1,63	1,47		

cukrów redukujących także w odniesieniu do roku 1996. Zgórska i Frydecka-Mazurczyk [21] udowodniły istotną zależność między ilością opadów i temperaturą powietrza w końcowym etapie wegetacji na zawartość suchej masy, skrobi i cukrów redukujących. Według badań Cottrella i wsp. [1] oraz Shock i wsp. [14] po suszy w obniżonej temperaturze występują zakłócenia w przemianach cukrów, a bulwy mają więcej suchej masy, mniej skrobi, a więcej cukrów redukujących. Skrobia jest zamieniana na cukry proste potrzebne roślinie do zintensyfikowania wzrostu. Następuje więc pogorszenie wartości technologicznej bulw. W prowadzonych badaniach stwierdzono współdziałanie lat z odmianami, co oznacza że zmiany suchej masy i skrobi wywołane warunkami pogodowymi nie u wszystkich odmian były jednakowe.

Analiza chemiczna bulw wykazała, że na zawartość cukrów redukujących i sacharozy nie miały istotnego wpływu uprawiane odmiany i warunki meteorologiczne panujące w okresie wegetacji (tab. 3).

O zawartości witaminy C w bulwach w sposób istotny decydowały: czynnik odmianowy, rozkład temperatur i opadów podczas wegetacji oraz współdziałanie odmian z latami. Najwięcej witaminy C zawierała średnio odmiana Mila, a najmniej Arkadia, przy czym w roku 1995 (ciepłym i suchym) najmniej tego składnika gromadziła Irga, co wskazuje na zróżnicowaną reakcję odmian na czynnik pogodowy. W warunkach ciepłego i suchego roku bulwy kumulowały najwięcej witaminy C.

Tabela 4

Wpływ sposobów pielęgnacji na plon suchej masy, skrobi i białka ogólnego bulw ziemniaka (średnio z 1995-1997).

Influence of weed control methods on the yield of the dry matter, starch and total protein of potato tubers (means for 1995-1997).

Sposoby pielęgnacji* Weed control methods	Plony – Yields t/ha		
	suchej masy dry matter	skrobi starch	białka ogólnego total protein
A	4,84	3,14	2,01
B	5,29	3,47	2,28
C	5,57	3,66	2,65
D	6,08	4,00	2,78
E	6,32	4,18	2,73
F	5,74	3,79	2,69
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	1,37	0,33	0,17

*Oznaczenia jak w metodyce / Description as in method.

Zawartość azotu ogólnego zależała istotnie od uprawianych odmian i lat badań (tab. 3). Z porównywanych odmian najwyższą koncentracją tego składnika odznaczała się Arkadia, a najmniejszą Irga i zależność ta wystąpiła we wszystkich latach badań. Powyższe wskazuje na brak interakcji odmian z latami uprawy, co potwierdziły obliczenia statystyczne. Również lata, w których prowadzono badania, różnicowały omawianą cechę – w roku ciepłym i suchym (1995) zawartość azotu była najwyższa. Wpływ czynników pogodowych i odmianowych na zawartość witaminy C i azotu ogólnego obserwowano wielu autorów [5, 7, 9, 10, 12, 17].

Przeprowadzono także obliczenia dotyczące wpływu sposobów pielęgnacji na plon suchej masy, skrobi i białka ogólnego (tab. 4). Plony wymienionych składników na obiektach z zastosowaniem herbicydów (B, C, D, E, F) były istotnie wyższe w porównaniu do obiektu kontrolnego pielęgnowanego mechanicznie. Najwyższe plony suchej masy, skrobi i białka zebrano z obiektów D i F, na których stosowano mieszankę herbicydów Bladex 50 WP + Afalon 50 WP oraz dwukrotne opryskiwanie herbicydami – Sencor 70 WP, a następnie Titus 25 DF z adiuwantem Atpol. Podobny, korzystny wpływ niektórych herbicydów (Igran, Afalon, Patoran) na plon białka i skrobi stwierdzili Mężykowska i Mazurczyk [10], a na plon suchej masy i skrobi Kołpak i wsp. [5].

Wnioski

1. W wyniku stosowania preparatów chwastobójczych wystąpiło istotne obniżenie suchej masy i skrobi oraz istotny wzrost zawartości witaminy C i azotu ogólnego w bulwach ziemniaka, natomiast cukry redukujące i sacharoza wykazywały tendencje do wzrostu zawartości.
2. Stwierdzono istotny wpływ odmian i warunków pogodowych na zawartość suchej masy, skrobi, witaminy C i azotu ogólnego w bulwach.
3. Plon suchej masy bulw, skrobi i białka ogólnego były istotnie wyższe na obiektach opryskiwanych herbicydami niż w wariacie kontrolnym, gdzie zastosowano pielęgnację mechaniczną.

LITERATURA

- [1] Cottrell J.E., Duffus C.M., Paterson L., Mackay G.R., Allison M.J., Bain H.: 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.*, 35, 1993, 107.
- [2] Gruczek T.: Ograniczenie zabiegów mechanicznych w pielęgnowaniu ziemniaka jako czynnik polepszający jakość produkowanych bulw. *Konf. Nauk. nt. Ziemniak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie. Polanica Zdrój, 8-11 maja, 2000*, 136.

- [3] Gruczek T., Pastusiak A.: Efektywne sposoby walki z chwastami i ich wpływ na jakość produkowanych bulw. *Konf. Nauk. nt. Ziemniak jadalny i dla przetwórstwa spożywczego – czynniki agrotechniczne i przechowalnicze warunkujące jakość*. Radzików, 23-25 lutego, 1999, 72.
- [4] Kłosińska-Rycerska B.: Chemiczne odchwaszczanie plantacji ziemniaków a jakość otrzymanego plonu. Cz. I. Wpływ herbicydów systemicznych na niektóre składniki bulwy. *Ziemniak*, 1971, 187.
- [5] Kołpak R., Byszewska-Wzorek A., Płodowska A.: Wpływ herbicydów na wysokość i jakość plonu ziemniaków. *Rocz. Nauk Rol.*, **106-A-4**, 1987, 171.
- [6] Leszczyński W., Lisińska G.: Effect of herbicides on chemical composition of potato tubers and quality of the subsequent chips and starch. *Starch/Stärke*, **37**, 1985, 329.
- [7] Leszczyński W.: Wpływ czynników działających w okresie wegetacji ziemniaka na jego jakość. *Post. Nauk. Rol.*, **6**, 1994, 55.
- [8] Lisińska G.: Wpływ różnych czynników na skład chemiczny bulw ziemniaka i jakość otrzymanych z nich czipsów. *Zesz. Nauk.*, AR Wrocław, Rozpr. 31, 1981, 1.
- [9] Lisińska G., Leszczyński W.: *Potato Science and Technology*. Elsevier Applied Science. London-New York, 1989.
- [10] Mężykowska B., Mazurczyk W.: Wpływ różnych dawek niektórych herbicydów pochodnych triazyiny i mocznika na wybrane cechy jakości bulw ziemniaka. *Biul. Inst. Ziemn.*, **23**, 1979, 133.
- [11] Pritchard M. K., Scanlon M.G.: Mapping dry matter and sugars and potato tubers for prediction of whole tuber processing quality. *Con. J. Plant Sci.*, 1997, 461.
- [12] Roztropowicz S.: Środowiskowe, odmianowe i nawożeniowe źródła zmienności składu chemicznego bulw ziemniaka. *Fragm. Agronom.*, **1**, (21), 1989, 33.
- [13] Sawicka B.: The response of 44 varieties of potato on metrybuzyn. *Rocz. Nauk Rol.*, **23-E-1/2**, 1993, 103.
- [14] Shock C., Holmes Z., Stieber T., Eldredge E., Zhang P.: The effect of timed water stress on quality, total solids and reducing sugar content of potatoes. *Am. Potato J.*, **70**, 1993, 227.
- [15] Woda-Leśniewska M.: Wpływ karbofuranu i i metribuzinu na wartość biologiczną i odżywczą białka bulw ziemniaka. *Prace Nauk. Inst. Ochr. Rośl.* **XXXV**, 1/2, 1993, 85.
- [16] Zarzecka K., Ceglarek F., Gąsiorowska B., Gruzewska A.: Impact of weed control on potato infestation and yielding. *Electronic Journal of Polish Agric. Universities. Agronomy*. **Vol. 2**, Issue 2, 1999, 1.
- [17] Zarzecka K., Gąsiorowska B.: Efekty zwalczania chwastów w uprawie ziemniaka i ich wpływ na wybrane cechy jakości bulw. *Biul. IHAR*, **213**, 2000, 201.
- [18] Zarzecka K., Gąsiorowska B., Ceglarek F.: Płonowanie i cechy jakościowe ziemniaka jadalnego w zależności od zastosowanych herbicydów. *Bibl. Fragn. Agronom.*, **3**, 1997, 207.
- [19] Zgórska K.: Czynniki warunkujące cechy jakości ziemniaka jadalnego. *Ziemniak*, 1979, 183.
- [20] Zgórska K.: Warunki agrotechniczne i przechowalnicze a cechy użytkowe bulw ziemniaka. *Biul. Inst. Ziemn.*, **33**, 1985, 109.
- [21] Zgórska K., Frydecka-Mazurczyk A.: Wpływ warunków w czasie wegetacji oraz temperatury przechowywania na cechy jakości ziemniaków przeznaczonych do przetwórstwa. *Biul. IHAR*, **213**, 2000, 239.

AFFECTING OF HERBICIDES ON SELECTED QUALITY CHARACTERS OF TABLE POTATO TUBERS

S u m m a r y

The effect of herbicides on selected quality characters of potato tubers was investigated in field trial of 1995–1997. The applied herbicides caused the significant decrease of the content of dry matter and starch as well as the significant increase of the content of vitamin C and total nitrogen in tubers. Herbicides increased significant yield of dry matter, yield of starch and total protein as well. ✕