

ZAWARTOŚĆ BIAŁKA OGÓLNEGO I WŁAŚCIWEGO W BULWACH ZIEMNIAKA W ZALEŻNOŚCI OD SPOSOBÓW UPRAWY ROLI I ODCHWASZCZANIA

Krystyna Zarzecka, Marek Gugąła
Akademia Podlaska w Siedlcach

Streszczenie. Wyniki badań oparto na doświadczeniu polowym przeprowadzonym w latach 2002-2004. Celem pracy było określenie wpływu sposobów uprawy roli i sposobów odchwaszczania z zastosowaniem herbicydów na zawartość białka ogólnego i właściwego w bulwach ziemniaka jadalnego. Herbicydy zastosowane w pielęgnacji podwyższyły istotnie zawartość białka ogólnego i właściwego w porównaniu z bulwami z obiektu kontrolnego. Analiza statystyczna wykazała również istotny wpływ sposobów uprawy roli i warunków pogodowych w latach prowadzenia badań na omawiane cechy.

Słowa kluczowe: białko ogólne, białko właściwe, herbicydy, systemy uprawy roli, ziemniak

WSTĘP

Skład chemiczny bulw ziemniaka jest cechą odmianową [Keller i Baumgartner 1982, Roztropowicz 1989, Nowacki 2002], ale zawartość poszczególnych składników modyfikują warunki pogodowe w czasie wegetacji [Leszczyński 1994, Zrůst i Hola 1994, Mazurczyk i Lis 2001] oraz czynniki agrotechniczne [Dobrzański 2001, Klikocka 2001, Sawicka i Kuś 2002].

Białko jest jednym z podstawowych składników bulwy ziemniaka. W świeżej masie występuje w ilości 1,7-2,3%, z czego 35-68% stanowi białko właściwe, określane też jako „czyste” [Roztropowicz 1989, Leszczyński 2000, Pęksa 2003]. Białko ziemniaczane zawiera odpowiednie ilości wszystkich aminokwasów egzogennych, jest bogate w lizynę, leucynę i jako jedno z nielicznych białek roślinnych ma wartość biologiczną odpowiadającą białku zwierzęcemu [Leszczyński 1994]. Preparaty białka ziemniaczanego mogą znaleźć zastosowanie w przemyśle piekarskim, mięsny i mleczarskim [Pęksa 2003]. Zdania autorów co do wpływu herbicydów na zawartość białka są podzielone, [Woda-Leśniewska 1993, Kraska 2002, Zarzecka i Gąsiorowska 2002]. Stąd ce-

lem badań było określenie wpływu sposobów uprawy roli i herbicydów stosowanych do odchwaszczania plantacji na zawartość białka ogólnego i właściwego w bulwach ziemniaka jadalnego odmiany Wiking.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiły bulwy ziemniaka jadalnego odmiany Wiking uzyskane z doświadczenia polowego przeprowadzonego w latach 2002-2004 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej Zawady, należącej do Akademii Podlaskiej w Siedlcach. Doświadczenie zlokalizowano na glebie wytworzonej z piasków gliniastych lekkich i mocnych, zaliczanej do kompleksu żytniego bardzo dobrego. Eksperyment założono metodą losowanych podbloków w trzech powtórzeniach, a badanymi czynnikami były:

I – dwa sposoby uprawy roli – tradycyjna i uproszczona,

II – siedem sposobów odchwaszczania z zastosowaniem herbicydów (tab. 1).

Tabela 1. Czynniki doświadczenia

Table 1. Experimental factors

Czynnik I – systemy uprawy roli – Factor I – tillage systems	
1.	Tradycyjna (orka + orka przedzimowa + bronowanie + kultywatorowanie + bronowanie) Traditional (ploughing + fall ploughing + harrowing + cultivating + harrowing)
2.	Uproszczona (orka odwrotka + kultywatorowanie) – simplified (second ploughing + cultivating)
Czynnik II – sposoby odchwaszczania – Factor II – weed control methods	
1.	Obiekt kontrolny – pielęgnacja mechaniczna przed wschodami i po wschodach roślin ziemniaka Control treatment – mechanical weeding before and after potato plants sprouting
2.	Plateen 41,5 WG (metrybuzyna + flufenacet) 2,0 kg·ha ⁻¹
3.	Plateen 41,5 WG (metrybuzyna + flufenacet) 2,0 kg·ha ⁻¹ + Fusilade Forte 150 EC (fluazyfop-P-butyłowy) 2,5 dm ³ ·ha ⁻¹ (mieszanka – mixture)
4.	Plateen 41,5 WG (metrybuzyna + flufenacet) 1,6 kg·ha ⁻¹ + Fusilade Forte 150 EC (fluazyfop-P-butyłowy) 2,0 dm ³ ·ha ⁻¹ + adiuwant – adjuvant Atpolan 80 EC 1,5 dm ³ ·ha ⁻¹ (mieszanka – mixture)
5.	Barox 460 SL (bentazon + MCPA) 3,0 dm ³ ·ha ⁻¹
6.	Barox 460 SL (bentazon + MCPA) 3,0 dm ³ ·ha ⁻¹ + Fusilade Forte 150 EC (fluazyfop-P-butyłowy) 2,5 dm ³ ·ha ⁻¹ (mieszanka – mixture)
7.	Barox 460 SL (bentazon + MCPA) 2,4 dm ³ ·ha ⁻¹ + Fusilade Forte 150 EC (fluazyfop-P-butyłowy) 2,0 dm ³ ·ha ⁻¹ + adiuwant – adjuvant Atpolan 80 EC 1,5 dm ³ ·ha ⁻¹ (mieszanka – mixture)

Na obiektach 2-7 do wschodów wykonywano pielęgnację mechaniczną. Herbicydy stosowano tuż przed wschodami roślin ziemniaka (obiekty 2, 3, 4) i po wschodach rośliny uprawnej (obiekty 5, 6, 7). Ziemniak odmiany Wiking uprawiano na stanowisku po zbożach (pszenicy ozimej, pszenicy ozimej, pszenżycie jarym). Każdego roku stosowano stałe nawożenie organiczne obornikiem (25,0 t·ha⁻¹) i mineralne w dawkach: N – 90, P – 32,86 (0,44 · 90 P₂O₅) i K – 112,10 (0,83 · 135 K₂O) kg·ha⁻¹.

Analizy chemiczne wykonano w suchym materiale w trzech powtórzeniach. Zawartość białka ogólnego i właściwego przeliczono z zawartości azotu ogólnego i białkowego, stosując współczynnik 6,25. Azot ogólny i białkowy oznaczono metodą Kjeldahla na aparacie 2300 Kjeltex Analyzer Unit [Ostrowska i in. 1991]. 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. 2).

Tabela 2. Charakterystyka warunków pogodowych w okresie wegetacji ziemniaka w latach 2002-2004 według Stacji Meteorologicznej Zawady

Table 2. Characteristics of weather conditions over potato vegetation for 2002-2004 according to the Zawady Meteorological Station

Rok – Year	Miesiąc – Month						Kwiecień – Wrzesień April – September
	Kwiecień April	Maj May	Czerwiec June	Lipiec July	Sierpień August	Wrzesień September	
Temperatura powietrza – Air temperature, °C							Średnia – Mean
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 Multiyear mean 1981-1995	7,7	10,0	16,1	19,3	18,0	13,0	14,0
Opady – Rainfall, mm							Suma – Sum
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 Multiyear mean 1981-1995	52,3	50,0	68,2	45,7	66,8	60,7	343,7
Współczynnik hydrotermiczny Sielanianowa – Sielanianov's hydrothermic coefficient*							Średnia – Mean
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

* do 0,5 susza – up till 0.5 drought, 0,6-1,0 – posucha – semi-drought, 1,1-2,0 – wilgotno – moist, powyżej 2,0 mokro – above 2.0 wet

WYNIKI I DYSKUSJA

Zawartość białka ogólnego w bulwach ziemniaka kształtowała się od 9,154 do 11,685% i zależała istotnie od sposobów uprawy roli, sposobów odchwaszczania i warunków pogodowych w latach badań (tab. 3, 4). Większą ilość białka ogólnego zawierały bulwy pochodzące z obiektów uprawianych tradycyjnie. Klikocka [2001] stwierdziła wzrost azotu ogólnego w bulwach zebranych z obiektów z uprawą uproszczoną niż z tradycyjną. W innych badaniach autorka [Klikocka 2002] odnotowała jedynie tendencję do wzrostu omawianego składnika. Natomiast Dzienia i in. [2004] i Kraska [2002] wykazali, że zarówno płuzny, jak i bezorkowy sposób uprawy roli nie wpływały na zmianę zawartości białka ogólnego w bulwach ziemniaka.

Herbicydy zastosowane do odchwaszczania ziemniaka powodowały wzrost zawartości białka ogólnego w porównaniu z bulwami z obiektu kontrolnego. Istotnie większą koncentrację białka ogólnego stwierdzono po opryskiwaniu następującymi herbicydami: Plateen 41,5 WG oraz Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC i Barox 460 SL oraz Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC.

Tabela 3. Zawartość białka ogólnego w suchej masie bulw ziemniaka, %
Table 3. Content of total protein in the dry matter of potato tubers, %

Sposób odchwaszczania Weed control method	System uprawy roli Tillage system		Rok – Year			Średnia Mean
	tradycyjna traditional	uproszczona simplified	2002	2003	2004	
1. Obiekt kontrolny – pielęgnacja mechaniczna – Control treatment – mechanical weeding	9,949	9,790	9,154	10,790	9,665	9,870
2. Plateen 41,5 WG	10,435	10,028	9,569	11,310	9,815	10,232
3. Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC	10,794	10,290	9,919	11,685	10,022	10,542
4. Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC + Atpolan 80 EC	10,325	9,918	9,622	10,800	9,943	10,122
5. Barox 460 SL	10,363	10,053	9,768	10,950	9,908	10,208
6. Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC	10,703	10,343	10,621	10,940	10,014	10,523
7. Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC + Atpolan 80 EC	10,298	9,949	9,625	10,890	9,858	10,123
Średnia – Mean	10,409	10,052	9,753	11,051	9,889	10,231
Średnia dla obiektów 2-7 Mean for 2-7 treatments	10,486	10,097	9,854	11,096	9,927	10,292
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} pomiędzy – between:						
sposobami odchwaszczania – weed control methods			0,325			
sposobami uprawy – tillage systems			0,080			
latami – years			0,167			
interakcja – interaction:						
sposoby odchwaszczania x sposoby uprawy roli – weed control methods x tillage systems			ni – ns			
sposoby odchwaszczania x lata – weed control methods x years						0,563

ni – ns – różnice nieistotne – non-significant differences

Tabela 4. Zawartość białka ogólnego w suchej masie bulw ziemniaka w zależności od systemów uprawy roli, %
Table 4. Content of total protein in % of dry matter of potato tubers depending on tillage systems, %

Rok – Year	System uprawy roli – Tillage system		Średnia – Mean
	tradycyjna – traditional	uproszczona – simplified	
2002	10,171	9,336	9,753
2003	11,122	10,980	11,051
2004	9,935	9,842	9,889
Średnia – Mean	10,409	10,052	10,231
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} pomiędzy – between:			
latami – years			0,167
sposobami uprawy – tillage systems			0,080
interakcja – interaction:			
lata x sposoby uprawy roli – years x tillage systems			0,139

Również Mężykowska i Mazurczyk [1979], Woda-Leśniewska [1993] oraz Zarzecka i Gąsiorowska [2002] obserwowali podwyższoną zawartość białka w bulwach ziemniaka traktowanych herbicydami w porównaniu z obiektem pielęgnowanym tylko mechanicznie. Zjawisko wzrostu ilości białka w roślinach pod wpływem herbicydów jest

określane jako tzw. „efekt proteinowy” [Lalova 1973], sugerujący wpływ herbicydów na przemiany azotowe i syntezę białka w roślinach. Stosowane w badaniach herbicydy (metrybuzyna, bentazon) należą do grupy inhibitorów fotosyntezy. Wnikając do tkanek roślin, mogą zakłócać procesy wytwarzania połączeń organicznych (cukry, skrobia) i oddziaływać na metabolizm rośliny. Zwiększenie zawartości białka w bulwach pod wpływem herbicydów jest prawdopodobnie związane z obronną reakcją skierowaną na przewyciężenie zakłóceń, w wyniku czego wzajemne proporcje poszczególnych składników mogą ulegać zmianom w kierunku bardziej intensywnego nagromadzenia np. substancji azotowych [Aldrich 1997]. Również Ciszewska [1977] wykazała, że preparaty triazynowe zwiększały ogólną zawartość azotu oraz azotu białkowego, co mogło być spowodowane intensywniejszą syntezą RNA i pobudzeniem syntezy białka. Sawicka i Kuś [2002] także zaobserwowali, że pod wpływem uprawy integrowanej (stosowania środków ochrony roślin) nastąpiło zawężenie stosunku skrobi do białka w porównaniu z uprawą ekologiczną.

Warunki pogodowe w latach prowadzenia badań istotnie różnicowały zawartość białka ogólnego. Największą ilość tego składnika nagromadziły bulwy w suchym i ciepłym 2003 roku, a istotnie mniej w pozostałych sezonach wegetacji. O kumulacji składników odżywczych – białka ogólnego, właściwego, skrobi, a także suchej masy – decydowały warunki klimatyczne w okresie tuberyzacji ziemniaka. Mała ilość opadów w lipcu 2003 roku (26,1 mm) i optymalna temperatura powietrza (20°C) sprzyjały wzrostowi zawartości składników przez zmniejszenie zawartości wody w bulwach ziemniaka. W opinii Sas-Piotrowskiej [1974] na zawartość białka ogólnego, zwłaszcza właściwego, stymulująco wpływa ciepły, suchy i słoneczny okres wegetacji, a w okresie zawiązywania bulw najkorzystniejsza jest temperatura około 20°C, gdyż asymilacja zachodzi wtedy najenergiczniej. Natomiast Lis i in. [2002] wykazali, że nadmierne opady w okresie gromadzenia plonu (w czerwcu i lipcu) mogą doprowadzić do wypłukania azotu z gleby, co wiąże się z ograniczonym pobieraniem tego składnika przez plon bulw. Wpływ warunków pogodowych na zawartość białka znajduje potwierdzenie w wielu pracach [Mężykowska i Mazurczyk 1979, Zrůst i Hola 1994, Mazurczyk i Lis 2001, Pytlarz-Kozicka 2002, Lachman i in. 2005]. Kłosińska-Rycerska [1973] wykazała wzrost zawartości białka do 24% pod wpływem herbicydów, w zależności od wilgotności roku. W przeprowadzonych badaniach stwierdzono współdziałanie sposobów odchwaszczania z latami, co dowodzi, że efekt działania herbicydów zależy od warunków pogodowych panujących podczas wegetacji.

Analiza chemiczna wykazała, że zawartość białka właściwego w bulwach ziemniaka istotnie zależała od sposobów uprawy roli, sposobów odchwaszczania i warunków klimatycznych w latach badań (tab. 5, 6). Wyższą koncentrację białka właściwego odnotowano w bulwach z obiektów uprawianych w sposób tradycyjny niż uproszczony. Herbicydy i ich mieszanki spowodowały wzrost zawartości białka właściwego w porównaniu z bulwami z obiektu kontrolnego. Podobne zmiany obserwowali Kołpak i in. [1987] oraz Sawicka i Kuś [2002]. Również lata, w których prowadzono badania, różnicowały omawianą cechę. W roku 2003, suchym i ciepłym, bulwy nagromadziły najwięcej białka. Wzrost zawartości białka właściwego w okresie suszy obserwowali także Davies i in. [1989], Zrůst i Hola [1994], Mazurczyk i Lis [2001].

Tabela 5. Zawartość białka właściwego w suchej masie bulw ziemniaka, %
Table 5. Content of true protein in the dry matter of potato tubers, %

Sposób odchwaszczania Weed control method	System uprawy roli Tillage system		Rok – Year			Średnia Mean
	tradycyjna traditional	uproszczona simplified	2002	2003	2004	
1. Obiekt kontrolny – pielęgnacja mechaniczna – Control treatment – mechanical weeding	6,862	6,613	6,257	7,150	6,807	6,738
2. Plateen 41,5 WG	6,965	6,857	6,686	7,240	6,814	6,911
3. Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC	7,160	6,991	6,877	7,370	6,985	7,076
4. Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC + Atpolan 80 EC	6,943	6,803	6,602	7,180	6,838	6,873
5. Barox 460 SL	6,990	6,903	6,740	7,260	6,839	6,947
6. Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC	7,111	6,993	6,884	7,320	6,958	7,052
7. Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC + Atpolan 80 EC	6,988	6,844	6,677	7,210	6,863	6,916
Średnia – Mean	7,003	6,858	6,675	7,245	6,872	6,930
Średnia dla obiektów 2-7 Mean for 2-7 treatments	7,026	6,899	6,744	7,263	6,883	6,963
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} pomiędzy – between:						
sposobami odchwaszczania – weed control methods			0,115			
sposobami uprawy – tillage systems			0,064			
latami – years			0,059			
interakcja – interaction:						
sposoby odchwaszczania x sposoby uprawy roli – weed control methods x tillage systems						ni – ns
sposoby odchwaszczania x lata – weed control methods x years						0,199

ni – ns – różnice nieistotne – non-significant

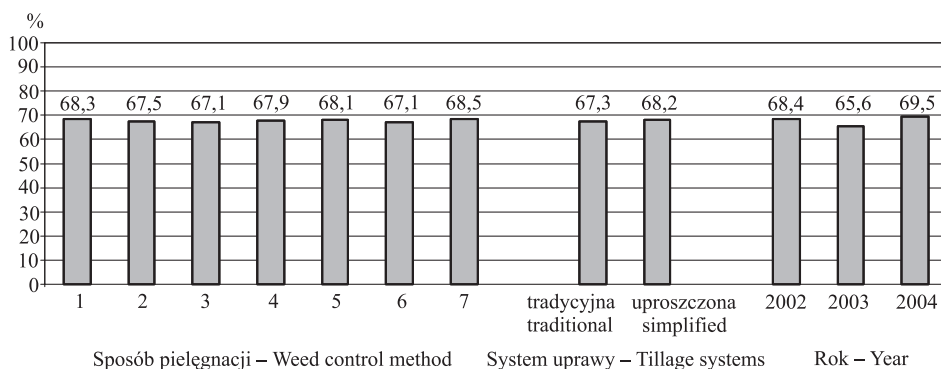
Tabela 6. Zawartość białka właściwego w suchej masie bulw ziemniaka w zależności od systemów uprawy roli, %

Table 6. Content of true protein in the dry matter of potato tubers depending on tillage systems, %

Rok – Year	System uprawy roli – Tillage system		Średnia – Mean
	tradycyjna – traditional	uproszczona – simplified	
2002	6,757	6,592	6,675
2003	7,373	7,117	7,245
2004	6,879	6,865	6,872
Średnia – Mean	7,003	6,858	6,930
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} pomiędzy – between:			
latami – years			0,059
sposobami uprawy – tillage systems			0,064
interakcja – interaction:			
lata x sposoby uprawy roli – years x tillage systems			0,110

Pod wpływem stosowania herbicydów zaobserwowano zmniejszenie udziału białka właściwego w białku ogólnym, z wyjątkiem obiektu 7, na którym aplikowano mieszankę herbicydów Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC + Atpolan 80 EC. Potwierdzają to badania Sawickiej i Kusia [2002], którzy w warunkach intensywnej ochrony odnotowali

obniżenie (o 6,5%) udziału białka właściwego w ogólnym w porównaniu z uprawą ekologiczną. Również Leszczyński i Kierat [1984] po zastosowaniu herbicydów triazynowych uzyskali zmniejszenie udziału azotu białkowego w ogólnym w bulwach ziemniaka.



Rys. 1. Procentowy udział białka właściwego w białku ogólnym w zależności od sposobów odchwaszczania, sposobów uprawy roli i lat badań

Fig. 1. Percentage share of true protein in the total protein depending on weed control methods, tillage systems and research years

Kłosińska-Rycerska [1973], Leszczyński [2000] i Dobrzański [2001] uważają, że zmiany w składzie chemicznym bulw ziemniaka wywołane herbicydami nie są na ogół duże. Większy wpływ natomiast mają czynniki siedliskowe, sposób uprawy lub odmiana niż herbicydy.

WNIOSKI

1. Herbicydy zastosowane do odchwaszczania ziemniaka zwiększają zawartość białka ogólnego i właściwego w porównaniu z bulwami zebranymi z obiektu pielęgnowanego wyłącznie mechanicznie.

2. Bulwy zebrane z obiektów uprawianych tradycyjnie cechują się większą zawartością białka ogólnego i właściwego niż pochodzące z uprawy uproszczonej.

3. Warunki pogodowe w okresie gromadzenia plonu (w czerwcu i lipcu) istotnie różnicują zawartość białka ogólnego i właściwego oraz wpływają na udział białka właściwego w ogólnym.

PIŚMIENNICTWO

- Aldrich R.J., 1997. Ekologia chwastów w roślinach uprawnych. Podstawy zwalczania chwastów. Wyd. Tow. Chemii i Inżynierii Ekologicznej Opole.
- Ciszewska R., 1977. Fitotoksyczność i selektywność herbicydów triazynowych oraz ich wpływ na niektóre chemiczne składniki roślin. Post. Nauk Rol. 2, 61-76.
- Davies H.V., Jefferies R.A., Scobie L., 1989. Hexose accumulation in cold-stored tubers of potato (*Solanum tuberosum* L.): The effects of water stress. J. Pl. Physiol. 134, 471-475.

- Dobrzański A., 2001. Wpływ metod ochrony przed chwastami na jakość i wartość odżywczą warzyw. *Biul. Nauk.* 12, 111-116.
- Dzienia S., Szarek P., Pużyński S., 2004. Plonowanie i jakość bulw ziemniaka w zależności od systemu uprawy roli i rodzaju nawożenia organicznego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 500, 235-241.
- Keller E.R., Baumgartner M., 1982. Beeinflussung von Qualitätseigenschaften durch Genotyp und Umwelt. *Kartoffelbau* 33, 12-15.
- Klikocka H., 2001. Wpływ stosowania różnych sposobów uprawy roli i pielęgnowania ziemniaków na zawartość makroelementów w ich bulwach. *Biul. IHAR* 217, 197-203.
- Klikocka H., 2002. Studia nad plonowaniem ziemniaka w warunkach zróżnicowanej uprawy roli i pielęgnowania. *AR Lublin (rozprawa)*.
- Kłosińska-Rycerska B., 1973. Wpływ Patoranu, Linurotoxu i Chwastoxu na niektóre składniki i cechy bulw ziemniaka. *Biul. Inst. Ziemn.* 12, 111-118.
- Kołpak R., Byszewska-Wzorek A., Płodowska J., 1987. Wpływ herbicydów na wysokość i jakość plonu ziemniaków. *Rocz. Nauk Rol.* 106(4), 171-183.
- Kraska P., 2002. Wpływ sposobów uprawy, poziomów nawożenia i ochrony na wybrane cechy jakości ziemniaka. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 489, 229-237.
- Lachman J., Hamouz K., Dvořák P., Orsák M., 2005. The effect of selected factors on the content of protein and nitrates in potato tubers. *Plant Soil Environ.* 10, 431-438.
- Lalova M., 1973. Vlivy gerbicydov Venzar i Gatnon na niekotorije bichemiczeskije procesy v kormovoj cviekle. *Plant Sci.* 10, 151-156.
- Leszczyński W., 1994. Ziemniak jako produkt spożywczy. *Post. Nauk Rol.* 1, 15-29.
- Leszczyński W. 2000. Jakość ziemniaka konsumpcyjnego. *Żywność* 4(25), supl., 5-27.
- Leszczyński W., Kierat E., 1984. Wpływ zastosowania niektórych herbicydów w uprawie ziemniaka na ziarnistość skrobi wyodrębnionej z bulw. *Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Technol. Żywn.* 3, 109-118.
- Lis B., Mazurczyk W., Trawczyński C., Wierzbicka A., 2002. Czynniki ograniczające wykorzystanie azotu przez rośliny ziemniaka a zagrożenie środowiska. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 489, 165-174.
- Mazurczyk W., Lis B., 2001. Variation of chemical composition of tubers of potato table cultivars grown under deficit and excess of water. *Pol. J. Food Nutr. Sci.* 10/51, 27-30.
- Mężykowska B., Mazurczyk W., 1979. Wpływ różnych dawek niektórych herbicydów pochodnych triazyny i mocznika na wybrane cechy jakości bulw ziemniaka. *Biul. Inst. Ziemn.* 23, 132-142.
- Nowacki W., 2002. Parametry jakości ziemniaka konfekcjonowanego – genetyczne i środowiskowe ich uwarunkowania. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 489, 335-345.
- Ostrowska A., Gawliński S., Szczubiałkowska Z., 1991. Metody analizy i oceny właściwości gleb i roślin. *Inst. Ochr. Środ. Warszawa*.
- Pęksa A., 2003. Białko ziemniaczane – charakterystyka i właściwości. *Post. Nauk Rol.* 5, 79-94.
- Pytlarz-Kozicka M., 2002. Wpływ sposobów pielęgnowania na wysokość i jakość plonu ziemniaka. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 489, 147-155.
- Roztropowicz S., 1989. Środowiskowe, odmianowe i nawozowe źródła zmienności składu chemicznego bulw ziemniaka. *Fragm. Agron.* 1(21), 33-75.
- Sas-Piotrowska B., 1974. Wpływ środowiska na zawartość białka w ziemniaku. *Z prac Inst. Ziemn.* 7, 3-18.
- 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.
- Woda-Leśniewska M., 1993. Zmiany biochemiczne w roślinie ziemniaka pod wpływem karbofuranu (Furadan 5 G) i metribuzinu (Sencor). *Prace Nauk. IOR* 1/2, 80-84.
- Zarzecka K., Gąsiorowska B., 2002. Zawartość wybranych składników w bulwach ziemniaka w warunkach pielęgnacji mechaniczno-chemicznej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 489, 301-308.
- Zrůst J., Hola Z., 1994. Vliv prechodného obdobi sucha na obsah celkoveho a bilkovinného dusíku a dusičnanů v hlizach brambor. *Rostl. Vyroba* 40, 271-279.

**CONTENT OF TOTAL PROTEIN AND TRUE PROTEIN
IN POTATO TUBERS DEPENDING ON THE SOIL TILLAGE
AND WEED CONTROL METHODS**

Abstract. The research results come from a field experiment carried out over 2002-2004. The aim of the present paper was to determine the effect of soil tillage and weed control methods for herbicides on the content of total protein and true protein in the edible potato tubers. The herbicides used in the potato treatment increased the total protein content and true protein content in the tubers, as compared with the control. The statistical analysis also revealed a significant effect of the soil tillage and weather conditions over the experimental years on the characters investigated.

Key words: potato, total protein, true protein, herbicides, tillage systems

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 24.10.2006