

MAREK GUGAŁA ¹
KRYSTYNA ZARZECKA ¹
BOGUMIŁA ZADROŻNIAK ²

¹Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach

²Państwowa Szkoła Wyższa w Białej Podlaskiej, Instytut Rolnictwa

Wpływ wybranych insektycydów na zawartość białka ogólnego i właściwego w bulwach kilku odmian ziemniaka

The effects of some insecticides on total protein and true protein in potato tubers of some cultivars

Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2004–2006 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej w Zawadach należącej do Akademii Podlaskiej w Siedlcach. Celem badań było określenie wpływu insektycydów najnowszej generacji (Actara 25 WG w dawce 0,08 kg·ha⁻¹, Calypso 480 SC — w trzech dawkach: 0,05; 0,075; 0,1 dm³·ha⁻¹, Regent 200 SC w dawce 0,1 dm³·ha⁻¹) stosowanych do zwalczania stonki ziemniaczanej na zawartość białka ogólnego i białka właściwego w bulwach trzech odmian ziemniaka jadalnego: Wiking, Mors, Żagiel. W bulwach odmiany Wiking stwierdzono największą zawartość białka ogólnego, a w bulwach odmiany Mors największą zawartość białka właściwego. Aplikowane insektycydy wpłynęły na wzrost białka ogólnego i właściwego w porównaniu z obiektem kontrolnym, na którym nie stosowano insektycydów.

Słowa kluczowe: białko ogólne, białko właściwe, insektycydy, odmiany, ziemniak

A field experiment was carried out in the years 2004–2006 at the Agricultural Experimental Farm of University of Podlasie in Zawady. The aim of the research was to define the influence of latest generation insecticides (Actara 25 WG — 0.08 kg·ha⁻¹, Calypso 480 SC — three rates: 0.05; 0.075; 0.1 dm³·ha⁻¹, Regent 200 SC — 0.1 dm³·ha⁻¹), used in combating potato beetle, on the content of total protein and true protein in potato tubers of three potato cultivars (Wiking, Mors, Żagiel). Tubers of Wiking and Mors cultivars had the highest total protein content and true protein content, respectively. The insecticides applied significantly increased total protein and true protein contents as compared with the tubers harvested from the control treatment where no chemical protection was applied.

Key words: cultivars, insecticides, potato, total protein, true protein

WSTĘP

Walory odżywcze ziemniak zawdzięcza obecności skrobi i białka, bogatego w aminokwasy egzogenne. Białko ziemniaczane zawiera szczególnie dużo leucyny, lizyny, fenyloalaniny i treoniny, natomiast mniej — metioniny. Jego wartość biologiczna jest

bardzo wysoka, porównywalna do najlepszego białka sojowego, a tylko nieznacznie ustępująca standardowi żywieniowemu, za jaki przyjmuje się białko jaja kurzego (Zimnoch-Guzowska i Flis, 2006). Udział białka w świeżej masie bulw wynosi 1,7%–2,3%, z czego 35%–68% stanowi białko właściwe, określane też jako „czyste” (Roztropowicz, 1989; Leszczyński, 2000; Pęksa, 2003). Według Roztropowicz (1989), Leszczyńskiego (2000) i Sawickiej (2003) zawartość białka wynosi 1,5%–2,3% świeżej masy, w tym białko właściwe stanowi 35%–65%. Zdaniem Lisińskiej (2006) zawartość białka w bulwach wahała się od 1,7% do 2,3%, przy czym ilość pełnowartościowego białka, równorzędnego białku zwierzęcemu wynosiła około 1,0%, a według Jankowiak i wsp. (2009) od 9,4% do 10,9%. Zróżnicowaną ilość tego składnika zanotowano także w badaniach zagranicznych. Schwimmer i Burr (1967) stwierdzili, że koncentracja białka w bulwach wahała się od 3,5% do 20,3% suchej masy. Miedma i wsp. (1976) oraz Bártová i wsp. (2009) zaobserwowali mniejsze zróżnicowanie: 4,8%–10,1% oraz 6,66%–8,91% suchej masy. Zainteresowanie białkiem ziemniaka wynika zarówno z jego wysokiej wartości odżywczej, jak i z dużego uzysku tego składnika z jednostki powierzchni, znacznie większej niż ze zbóż. Preparaty białka ziemniaczanego mogą znaleźć zastosowanie w przemyśle piekarskim, mięsny i mleczarskim (Pęksa, 2003). W literaturze przeważa pogląd o dodatnim oddziaływaniu środków ochrony roślin na zawartość azotu ogółem w bulwach (Rouchaud i in., 1986; Habiba i in., 1992; Fidalgo i in., 2000). Podjęto badania, w których założono, że środki ochrony roślin nie wywierają negatywnego wpływu na jakość bulw. Celem badań było określenie wpływu insektycydów stosowanych do zwalczania stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say) na zawartość białka ogólnego i właściwego w bulwach ziemniaka jadalnego.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiły bulwy ziemniaka, pochodzące z doświadczenia polowego przeprowadzonego w latach 2004–2006, w Rolniczej Stacji Doświadczalnej w Zawadach należącej do Akademii Podlaskiej w Siedlcach. Doświadczenie zlokalizowano na glebie wytworzonej z piasków gliniastych lekkich i mocnych, zaliczanej do kompleksu żyniego bardzo dobrego. Eksperyment założono metodą losowanych podbloków w układzie zależnym (split-plot) w trzech powtórzeniach, a badanymi czynnikami były: 1. czynnik I rzędu — trzy średnio wczesne odmiany ziemniaka jadalnego: Wiking, Mors, Żagiel,

2. czynnik II rzędu – sześć sposobów zwalczania stonki ziemniaczanej:

- obiekt kontrolny – bez ochrony chemicznej,
- Actara 25 WG w dawce 0,08 kg·ha⁻¹,
- Regent 200 SC w dawce 0,1 dm³·ha⁻¹,
- Calypso 480 SC w dawce 0,05 dm³·ha⁻¹,
- Calypso 480 SC w dawce 0,075 dm³·ha⁻¹,
- Calypso 480 SC w dawce 0,1 dm³·ha⁻¹.

Ziemniak uprawiano w stanowisku po zbożach (pszenica ozima). Przeciw chwastom do wschodów roślin ziemniaka wykonano pielęgnację mechaniczną, a tuż przed wschodami doświadczenie opryskiwano mieszaniną herbicydów Plateen 41,5 WG 2,0 kg·ha⁻¹ +

Fusilade Forte 150 EC 2,5 dm³·ha⁻¹. Insektycydy stosowano po wystąpieniu szkodnika w stadium larwalnym L₁ i L₂ (01.07.2004 r., 27.06.2005 r. i 05.07.2006 r.). Po zbiorze przedplonu wykonywano zespół uprawek późniowych. Jesienią każdego roku poprzedzającego sadzenie stosowano nawożenie organiczne w postaci obornika w ilości 25,0 t·ha⁻¹ oraz nawożenie mineralne fosforowo-potasowe w ilości P — 44,0 kg·ha⁻¹ (superfosfat potrójny 46%) i K — 124,5 kg·ha⁻¹ (sól potasowa 60%). Nawozy azotowe wysiewano wiosną w ilości 100 N kg·ha⁻¹ (saletra amonowa 34%). Analizy chemiczne wykonano w suchym materiale roślinnym w trzech powtórzeniach. Azot ogólny i białkowy oznaczono metodą Kjeldahla na aparacie 2300 Kjeltec Analizer Unit (Ostrowska i in., 1991). Zawartość białka ogólnego i właściwego przeliczono z zawartości azotu ogólnego i białkowego stosując współczynnik 6,25. Wyniki badań opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji, a istotność różnic testowano testem Tukeya przy poziomie istotności p = 0,05.

Warunki pogodowe w latach badań były zróżnicowane (tab. 1). Rok 2004, na podstawie obliczonego współczynnika hydrotermicznego (K=1,2), odznaczał się brakiem posuchy, a według Kaczorowskiej (1962) za Olechnowicz-Bobrowską i wsp. (2005) pod względem wilgotnościowym był przeciętny. Kolejny rok 2005 pod względem wilgotnościowym był suchy, natomiast według współczynnika Sielianinowa charakteryzował go brak posuchy. Rok 2006 był rokiem przeciętnym, pod względem wilgotnościowym, jednak opady w poszczególnych miesiącach wegetacji były nierównomiernie rozłożone.

Tabela 1

Warunki pogodowe w okresie wegetacji ziemniaka
Weather conditions during the potato vegetation

Lata Years	Miesiąc — Month						Kwiecień-Wrzesień April-September
	kwiecień April	maj May	czerwiec June	lipiec July	sierpień August	wrzesień September	
Współczynnik hydrotermiczny Sielianinowa — Sielianinov's hydrothermic coefficients							
2004	1,50	2,69	1,14	0,90	1,14	0,50	1,24
2005	0,47	1,60	0,92	1,51	0,84	0,35	1,00
2006	1,18	0,99	0,47	0,24	4,18	0,45	1,26

Wartość współczynnika; Coefficient value

do 0,50 silna posucha; up till 0,5 strong drought

0,51-0,69 posucha; mild drought

0,70-0,99 słaba posucha; weak drought

≥1 brak posuchy; no drought

WYNIKI I DYSKUSJA

Zawartość białka ogólnego w suchej masie bulw ziemniaka kształtowała się od 10,29 do 11,47% i zależała istotnie od uprawianej odmiany, sposobów zwalczania stonki ziemniaczanej i warunków pogodowych w latach badań (tab. 2, 3). O wpływie odmian na tę cechę donoszą Yildirim i Caliscan (1985), Mazurczyk (1988), Woda-Leśniewska (1993b), Sawicka i Mikos-Bielak (1995) oraz Zarzecka i Gugala (2005).

Tabela 2

Zawartość białka ogólnego i właściwego w suchej masie bulw ziemniaka (%)
Content of total protein and true protein in the dry matter of potato tubers (%)

Sposoby zwalczania stonki ziemniaczanej Method of potato beetle control	Odmiany - Cultivars			Średnio Mean
	Wiking	Mors	Żagiel	
Białko ogólne — Total protein				
1. Obiekt kontrolny — Control object	11,04	10,62	10,29	10,65
2. Actara 25 WG 80 g·ha ⁻¹	11,21	10,92	10,42	10,85
3. Regent 200 SC 0,1 dm ³ ·ha ⁻¹	11,28	10,83	10,51	10,87
4. Calypso 480 SC 0,05 dm ³ ·ha ⁻¹	11,24	10,83	10,43	10,83
5. Calypso 480 SC 0,075 dm ³ ·ha ⁻¹	11,37	10,95	10,49	10,93
6. Calypso 480 SC 0,1 dm ³ ·ha ⁻¹	11,47	11,01	10,53	11,00
Średnio — Mean	11,27	10,86	10,44	10,85
NIR _{0,05} — LSD _{0,05}				
odmiany — cultivars				0,20
sposoby zwalczania stonki - method of potato beetle control				0,14
odmiany × sposoby zwalczania stonki ziemniaczanej — cultivars × method of potato beetle control				r.n., n.s.
Białko właściwe — True protein				
1. Obiekt kontrolny — Control object	6,638	6,870	6,740	6,749
2. Actara 25 WG 80 g·ha ⁻¹	6,731	7,035	6,810	6,859
3. Regent 200 SC 0,1 dm ³ ·ha ⁻¹	6,776	7,105	6,865	6,915
4. Calypso 480 SC 0,05 dm ³ ·ha ⁻¹	6,624	6,944	6,825	6,798
5. Calypso 480 SC 0,075 dm ³ ·ha ⁻¹	6,726	6,890	6,856	6,824
6. Calypso 480 SC 0,1 dm ³ ·ha ⁻¹	6,758	6,984	6,880	6,874
Średnio — Mean	6,709	6,971	6,829	6,837
NIR _{0,05} — LSD _{0,05}				
odmiany — cultivars				0,085
sposoby zwalczania stonki — method of potato beetle control				0,077
odmiany × sposoby zwalczania stonki ziemniaczanej — cultivars × method of potato beetle control				r.n., n.s.

Tabela 3

Zawartość białka ogólnego i właściwego w suchej masie bulw ziemniaka w zależności od odmian i warunków pogodowych w latach badań (%)
Content of total protein and true protein in the dry matter of potato tubers depending on cultivars and weather conditions (%)

Lata Years	Odmiany — Cultivars			Średnio Mean
	Wiking	Mors	Żagiel	
Białko ogólne — Total protein				
2004	11,28	11,00	10,89	11,06
2005	10,87	10,45	10,09	10,47
2006	11,66	11,13	10,34	11,04
Średnio — Mean	11,27	10,86	10,44	10,85
NIR _{0,05} — LSD _{0,05}				
lata — years				0,20
odmiany - cultivars				0,20
lata × odmiany — years × cultivars				0,34
Białko właściwe — True protein				
2004	6,906	7,445	7,229	7,194
2005	6,511	6,647	6,540	6,566
2006	6,709	6,821	6,719	6,750
Średnio — Mean	6,709	6,971	6,829	6,837
NIR _{0,05} — LSD _{0,05}				
lata — years				0,085
odmiany — cultivars				0,085
lata × odmiany — years × cultivars				0,147

Insektycydy stosowane do zwalczania stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say) powodowały istotny wzrost zawartości białka ogólnego w porównaniu z bulwami z obiektu kontrolnego. Największą koncentrację białka ogólnego stwierdzono na obiekcie traktowanym preparatem Calypso 480 SC w dawce $0,1 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Najmniej białka było w ziemniakach pochodzących z poletek kontrolnych i traktowanych insektycydem Calypso 480 SC w dawce $0,05 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Tendencję do zwiększania zawartości białka ogólnego pod wpływem insektycydów zaobserwowano we wszystkich okresach wegetacji, ale istotny wzrost zawartości tego składnika stwierdzono tylko w 2004 r. (tab. 4). Zdaniem Kraski (2002) ochrona chemiczna nie zmieniała zawartości białka w bulwach ziemniaka, natomiast w opinii Wyszczkowski (1996), Fidalgo i wsp. (1999) oraz Leszczyńskiego (2002), fungicydy oraz insektycydy z grupy syntetycznych pyretroidów zmniejszają ilość omawianego składnika w odniesieniu do obiektu kontrolnego.

Warunki pogodowe w latach prowadzenia badań istotnie różnicowały zawartość białka ogólnego. Więcej białka ogólnego zgromadziły bulwy w latach przeciętnych pod względem wilgotnościowym (2004 i 2006), natomiast istotnie mniej w suchym, 2005 roku. Wielu autorów wykazało, że na gromadzenie się białka wpływają: opady, temperatura i nasłonecznienie (Prośba-Białczyk, 1991; Mazurczyk i Lis, 2001; Kraska, 2002). Roztropowicz (1989), Klikocka (2002) i Pytlarz-Kozicka (2002) zaobserwowały większą zawartość białka w latach suchych, ciepłych i słonecznych niż w chłodnych i mokrych. Odmienne zdania były Puła i Skowera (2004), które stwierdziły, że duża ilość opadów w okresie wegetacji wpływa na zwiększenie zawartości białka ogólnego w bulwach ziemniaka. Indywidualną reakcją odmian na warunki pogodowe w latach badań potwierdza interakcja lat z odmianami. Odmiany Wiking i Mors najwięcej białka ogólnego nagromadziły w 2006. roku, natomiast odmiana Żagiel w 2004. roku, co wynika prawdopodobnie z indywidualnej reakcji odmianowej.

Analiza chemiczna wykazała, że zawartość białka właściwego w bulwach ziemniaka zależała istotnie od uprawianej odmiany, sposobów zwalczania stonki ziemniaczanej oraz warunków klimatycznych w latach badań (tab. 2–4). W bulwach odmiany Mors zawartość białka właściwego była istotnie większa niż u pozostałych odmian. Różnice odmianowe w kumulowaniu tego składnika odnotowali również Yildirim i Caliscan (1985), Mazurczyk (1988), Woda-Leśniewska (1993 a), Sawicka i Mikos-Bielak (1995) oraz Zarzecka i Gugala (2005).

Bulwy zebrane z obiektów traktowanych insektycydami zawierały więcej białka właściwego niż bulwy z obiektu kontrolnego. Istotne zwiększenie omawianego składnika zanotowano po zastosowaniu insektycydów Regent 200 SC w dawce $0,1 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, Actara 25 WG w dawce $0,08 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ i Calypso 480 SC w dawce $0,1 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Zwiększenie zawartości białka właściwego w następstwie stosowania insektycydów, w odniesieniu do obiektu kontrolnego, potwierdziły badania Fidalgo i in. (2000) oraz Sawickej (2003). Woda-Leśniewska (1993 b) stwierdziła wzrost zawartości białka właściwego w warunkach stosowania herbicydów. Sawicka i Kuś (2002) zaobserwowali, że pod wpływem uprawy integrowanej (stosowania środków ochrony roślin) nastąpiło zawężenie stosunku skrobi do białka w porównaniu z uprawą ekologiczną. Niektóre środki ochrony roślin (herbicydy,

insektycydy, fungicydy) wpływają na przemiany azotowe i zwiększają syntezę białka w roślinach.

Warunki pogodowe w latach prowadzenia badań istotnie różnicowały zawartość białka właściwego (tab. 4).

Tabela 4

Zawartość białka ogólnego i właściwego w suchej masie bulw ziemniaka w zależności od sposobów zwalczania stonki ziemniaczanej i warunków pogodowych w latach badań (%)
Content of total protein and true protein in the dry matter of potato tubers depending on method of potato beetle control and weather conditions (%)

Sposoby zwalczania stonki ziemniaczanej Method of potato beetle control	Lata — Years		
	2004	2005	2006
Białko ogólne — Total protein			
1. Obiekt kontrolny — Control object	10,73	10,35	10,87
2. Actara 25 WG 80 g·ha ⁻¹	10,90	10,48	11,17
3. Regent 200 SC 0,1 dm ³ ·ha ⁻¹	11,20	10,47	10,94
4. Calypso 480 SC 0,05 dm ³ ·ha ⁻¹	11,09	10,46	10,94
5. Calypso 480 SC 0,075 dm ³ ·ha ⁻¹	11,17	10,52	11,11
6. Calypso 480 SC 0,1 dm ³ ·ha ⁻¹	11,25	10,54	11,21
Średnio — Mean	11,06	10,47	11,04
NIR _{0,05} — LSD _{0,05}			
lata — years			0,20
sposoby zwalczania stonki ziemniaczanej — method of potato beetle control			0,20
lata × sposoby zwalczania stonki ziemniaczanej — years × methods of potato beetle control			r.n.
Białko właściwe — True protein			
1. Obiekt kontrolny — Control object	7,119	6,462	6,666
2. Actara 25 WG 80 g·ha ⁻¹	7,317	6,531	6,728
3. Regent 200 SC 0,1 dm ³ ·ha ⁻¹	7,381	6,586	6,779
4. Calypso 480 SC 0,05 dm ³ ·ha ⁻¹	7,090	6,582	6,720
5. Calypso 480 SC 0,075 dm ³ ·ha ⁻¹	7,082	6,606	6,784
6. Calypso 480 SC 0,1 dm ³ ·ha ⁻¹	7,172	6,630	6,821
Średnio — Mean	7,194	6,566	6,750
NIR _{0,05} — LSD _{0,05}			
lata — years			0,085
sposoby zwalczania stonki ziemniaczanej — method of potato beetle control			0,077
lata × sposoby zwalczania stonki ziemniaczanej — years × methods of potato beetle control			0,190

Największą ilość tego składnika nagromadziły bulwy w najbardziej optymalnym dla wzrostu i rozwoju roślin 2004. roku, a istotnie mniej w latach 2005 i 2006, w których opady temperatury w okresie gromadzenia plonu (lipiec-sierpień) były nierównomiernie rozłożone. Wzrost zawartości białka właściwego w okresie suszy zanotowali również Davies i wsp. (1989), Zrůst i Hola (1994), Mazurczyk i Lis (2001). Statystycznie udowodnione współdziałanie lat ze sposobami zwalczania stonki ziemniaczanej, dowodzi, że oddziaływanie insektycydów na zawartość białka właściwego zależało od warunków meteorologicznych. W 2004 roku zwiększenie białka właściwego odnotowano tylko po zastosowaniu preparatów Actara 25 WG i Regent 200 SC, w 2005 roku po zastosowaniu wszystkich preparatów z wyjątkiem insektycydu Actara 25 WG, a w 2006 roku po zastosowaniu Calypso w dawkach 0,075 i 0,1 dm³·ha⁻¹.

WNIOSKI

1. Zawartość białka ogólnego i właściwego w bulwach ziemniaka zależała istotnie od uprawianej odmiany. Najwięcej białka ogólnego gromadziły bulwy odmiany Wiking natomiast właściwego odmiany Mors.
2. Insektycydy stosowane do zwalczania stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say) zwiększały zawartość białka ogólnego i właściwego w porównaniu z bulwami zebranymi z obiektu niechronionego chemicznie. Największą koncentrację tego składnika stwierdzono na obiekcie opryskiwanym największą dawką preparatu Calypso 480 SC 0,1 dm³·ha⁻¹.
3. Warunki pogodowe istotnie różnicowały zawartość białka ogólnego i właściwego w bulwach ziemniaka. Sezonem najbardziej sprzyjającym kumulacji białka ogólnego i właściwego był rok 2004 – optymalny pod względem rozkładu opadów i temperatur.

LITERATURA

- Bártová V., Bárta J., Diviš J., Švajner J., Peterka J. 2009. Crude protein content in tubers of starch processing potato cultivars in dependence on different agro-ecological conditions. *J. Cent. Eur. Agric.* 10(1): 57 — 66.
- 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.
- Fidalgo F., Santos I., Salema R. 1999. Rubisco activity, chlorophylls and nutritional value of the tubers of potato plants treated with a metalaxyl and mancozeb mixture. *Agronomia Lusitana* 47: 133 — 144.
- Fidalgo F., Santos I., Salema R. 2000. Nutritional value of potato tubers from field grown plants treated with deltamethrin. *Potato Res.* 43: 43 — 48.
- Habiba R.A., Ali H. M., Ismail S.M.M. 1992. Biochemical effects of profenofos residues in potatoes. *J. Agric. Food Chem.* 40: 1852 — 1855.
- Jankowiak J., Spychaj-Fabisiak E., Wszelaczyńska E., Pińska M., Murawska B. 2009. Effect of many – year natural and mineral fertilization on yielding and the content of nitrates (V) in potato tubers. *J. Cent. Europ. Agric.* 10 (1): 109 — 114.
- Kaczorowska Z., 1962. Opady w Polsce w przekroju wieloletnim. *Prace Geogr. IG PAN*, 33, 1 — 102.
- Klikocka H. 2002. Studia nad plonowaniem ziemniaka w warunkach zróżnicowanej uprawy roli i pielęgnowania. *Rozprawa 253*, Wyd. AR Lublin: 1 — 91.
- Kraska P. 2002. Wpływ sposobów uprawy, poziomów nawożenia i ochrony na wybrane cechy jakości ziemniaka. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 489: 229 — 237.
- Leszczyński W. 2000. Jakość ziemniaka konsumpcyjnego. *Żywność* 4(25), Supl.: 5 — 27.
- Leszczyński W. 2002. Zależność jakości ziemniaka od stosowania w uprawie nawozów i pestycydów. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 489: 47 — 64.
- Lisińska G. 2006. Wartość technologiczna i jakość konsumpcyjna polskich odmian ziemniaka. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 511: 81 — 94.
- Mazurczyk W., 1988: Skład chemiczny dojrzałych bulw 43 odmian ziemniaka. *Biul. Inst. Ziemn.*, 37: 11 — 20.
- 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(2): 27 — 30.
- Miedma P., Van Gelder W. M. J., Post J. 1976. Coagulable protein in potato: screening method and prospects for breeding. *Euphytica* 25 (1): 663 — 670.
- Olechnowicz-Bobrowska B., Skowera B., Wojkowski J., Ziemnicka-Wojtaszek A. 2005. Warunki opadowe stacji agrometeorologicznej w Garlicy Murowanej. *Acta Agroph.* 6(2): 455 — 463.
- Ostrowska A., Gawliński S., Szczubińska Z. 1991. *Metody analizy i oceny właściwości gleb i roślin*. Wyd. Inst. Ochr. Środ. Warszawa: 310 ss.

- Pęksa A. 2003: Białko ziemniaczane — charakterystyka właściwości. Post. Nauk Rol., 5: 79 — 94.
- Prośba-Białczyk U. 1991. Kształtowanie cech jakościowych i wartości paszowej ziemniaka pod wpływem terminu sadzenia i poziomu nawożenia azotem. Rozprawy 95, Wyd. AR Wrocław: 1 — 82.
- Puła J., Skowera B. 2004. Zmienność cech jakościowych bulw ziemniaka odmiany Mila uprawianego na glebie lekkiej w zależności od warunków pogodowych. Acta Agroph. 3(2): 359 — 366.
- Pytlarz-Kozicka M. 2002. Wpływ sposobów pielęgnowania na wysokość i jakość plonów ziemniaka. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 489: 147 — 155.
- Rouchaud J., Moons C., Detroux L., Haquenne W., Seutin E., Nys L., Meyer J.A. 1986. Quality of potatoes treated with selected insecticides and potato — haulm killers. J. Horticult. Sci. 61(2): 239 — 342.
- Roztropowicz S. 1989. Środowiskowe, odmianowe i nawozowe źródła zmienności składu chemicznego bulw ziemniaka. Fragm. Agronom. 1: 33 — 75.
- Sawicka B. 2003. Quality of potato cultivated under the ecological and integrated production system. Horticulture and Vegetable Growing 22(4): 10 — 20.
- Sawicka B., Kuś J. 2002. Zmienność składu chemicznego bulw ziemniaka w warunkach ekologicznego i integrowanego system produkcji. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 489: 273 — 282.
- Sawicka B., Mikos-Bielak M. 1995. An attempt to evaluate the fluctuation of chemical composition of potato tubers in changing conditions of arable field. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 419: 95 — 102.
- Schwimmer S., Burr H.K., 1967: Structure and chemical composition of the potato tubers (In:) Potato processing. Talburt W.F., Smith O. Wyd. Avi Publishing Co., Westport: 12 — 43.
- Woda-Leśniewska M. 1993a. Wpływ karbofuranu i metribuzinu na wartość biologiczną i odżywczą białka bulw ziemniaka. Prace Nauk. Inst. Ochr. Rośl. XXXV, 1/2: 85 — 89.
- Woda-Leśniewska M. 1993b. Zmiany biochemiczne w roślinie ziemniaka pod wpływem karbofuranu (Furadan 5G) i metribuzinu (Sencor). Prace Nauk. Inst. Ochr. Rośl. XXXV, 1/2: 80 — 84.
- Wyszkowski M. 1996. Zawartość związków azotowych witaminy C w bulwach ziemniaka w zależności od zastosowanego nawożenia azotem i fungicydów. Fragm. Agronom. 1: 9 — 19.
- Yildirim M. B., Caliscan C. F. 1985. Genotype × environment interactions in potato (*Solanum tuberosum* L.). Am. Potato J. 62: 371 — 375.
- Zarzecka K., Gugąła M. 2005. The influence of herbicides and their mixtures on total proteins content and proper proteins in potato tubers. Plant Soil Environ. 51(11): 517 — 522.
- Zimnoch-Guzowska E., Flis B. 2006. Genetyczne podstawy cech jakościowych ziemniaka. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 511: 23 — 36.
- Zrůst J., Hola Z. 1994. Vliv prechodného období sucha na obsah celkového a bílkovinného dusíčku a dusičnanů v hlízach brambor. Rostl. Vyroba 40: 271 — 279.