ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN – POLONIA

VOL. LXVII(2) SECTIO E 2012

Katedra Agrotechnologii i Zarządzania Produkcją Roślinną
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
ul. Oczapowskiego 8, 10-791 Olsztyn
e-mail: m.m.szwejkowska@wp.pl

BEATA SZWEJKOWSKA

Wpływ technologii uprawy na zawartość białka w nasionach soczewicy jadalnej (*Lens culinaris* Medic.)

The effect of cultivation technology on protein content of lentil (*Lens culinaris* Medic.*)* seeds

Streszczenie. Trzyletnie, ścisłe dwuczynnikowe badania polowe, w których stosowano zróżnicowane technologie uprawy dwóch odmian soczewicy jadalnej, przeprowadzono w latach 2007–2009. Badania wykazały istotny wpływ przebiegu warunków pogodowych i zastosowanej technologii uprawy na zawartość białka ogółem w suchej masie nasion soczewicy jadalnej. Największą zawartość białka ogółem w nasionach obu odmian soczewicy zanotowano w drugim roku uprawy, który charakteryzował się niedoborem opadów i wyższą temperaturą powietrza od średniej sumy temperatur z wielolecia. Najwyższy plon białka ogółem z 1 ha uzyskano w uprawie technologią wysokonakładową w obiektach z odmianą Anita. Najniższy plon białka ogółem zanotowano w uprawie technologią niskonakładową u odmiany Tina. Badania nie wykazały istotnych różnic międzyodmianowych w zawartości białka ogółem w suchej masie nasion soczewicy jadalnej.

Słowa kluczowe: technologia uprawy, soczewica, odmiana, białko

WSTĘP

Wzrastające zapotrzebowanie na białko, bardzo duży deficyt białka, zmiany w diecie ludzkiej na bardziej przyjazną środowisku oraz tendencje do ekologicznych metod gospodarowania stwarzają szanse rozwoju gatunków bobowatych, w tym soczewicy jadalnej. W wielu krajach Bliskiego Wschodu soczewica stanowi jedno z głównych źródeł białka w odżywianiu ludzi. Piróg i in. [1989], Milczak [1992], Piróg i Piróg [1998], Jasińska i Kotecki [1999], Kowieska i Petkov [2003] wskazują, że nasiona soczewicy charakteryzują się bardzo dobrym składem chemicznym. Zawierają ponad 20% białka

o wysokiej wartości biologicznej z dużym udziałem aminokwasów egzogennych, w tym szczególnie argininy, leucyny, lizyny, waliny, fenyloalaniny [Piróg 1995, Lampart-Szczapa 1997]. Nasiona są bogate w węglowodany, od 48 do 55%, ponadto zawierają od 1 do 2% tłuszczu, od 1 do 3% cukru, od 4 do 11% błonnika, od 3,5 do 4% związków mineralnych [Piróg i Kogut 1998, Kowieska i Petkov 2003]. W związkach popielnych znajdują się przede wszystkim: fosfor, potas, magnez, wapń, żelazo, cynk, mangan, miedź, sód, jod, selen, witaminy z grupy B, witamina A, C, E i PP. Wymienieni autorzy nadmieniają, że spośród gatunków strączkowych soczewica ma najwięcej żelaza w nasionach, przewyższając w tym względzie soję. Nasiona, kiełki i mąka z soczewicy stanowią wysokobiałkowy pokarm dla ludzi, o dużej wartości biologicznej. Poza tym nasiona i kiełki są źródłem fitoestrogenów, kwasu foliowego, witaminy E i C oraz mikroelementów. Dzięki temu mają one istotne znaczenie w diecie makrobiotycznej, w profilaktyce i terapii. Zapobiegają osteoporozie, chorobom serca, nowotworom, łagodzą objawy reumatyzmu, a także zalecane są kobietom w ciąży. Nasiona zawierają oligosacharydy, które są antyoksydantami, a także stanowią pożywkę dla rozwoju pożytecznych bifidobakterii, które chronią organizm przed rozwojem szkodliwych bakterii gnilnych. Dziamba [1991], Jasińska i Kotecki [1999] nadmieniają, że skład chemiczny nasion uwarunkowany jest przede wszystkim genetycznie, jednak w mniejszym lub większym stopniu modyfikowany jest przez warunki siedliskowe.

Celem badań była analiza wpływu warunków pogodowych i sposobu uprawy na zawartość białka ogółem w suchej masie nasion dwóch odmian soczewicy jadalnej.

MATERIAŁ I METODY

Podstawę niniejszego opracowania stanowią wyniki ścisłych trzyletnich badań polowych przeprowadzonych w latach 2007–2009 w Zakładzie Produkcyjno-Doświadczalnym w Bałcynach koło Ostródy przez Katedrę Agrotechnologii i Zarządzania Produkcją Roślinną UWM. Doświadczenie dwuczynnikowe (w czterech powtórzeniach) założono metodą split-plot. Powierzchnia poletka do zbioru wynosiła 13,6 m^2.

Czynniki doświadczenia:

I – odmiany soczewicy jadalnej: Tina i Anita,

II – technologie uprawy: niskonakładowa, średnionakładowa i wysokonakładowa.

W ramach technologii niskonakładowej stosowano mechaniczną pielęgnację przeciwko chwastom (2-krotne bronowanie), nie stosowano zaprawiania nasion, zwalczania chemicznego chorób i szkodników oraz nawożenia azotem.

W technologii średnionakładowej stosowano dawkę azotu 25 kg ha^{-1}, zaprawianie nasion zaprawą Funaben T i Super Homai 70 DS w dawce 400 g na 100 kg nasion, mechaniczną ochronę przeciwko chwastom (2-krotne bronowanie) oraz chemiczne zwalczanie szkodników przy użyciu preparatu Decis 2,5 EC w dawce 0,3 l ha^{-1}, bez zwalczania chorób i desykacji.

W technologii wysokonakładowej stosowano nawożenie azotem w dawce 50 kg ha^{-1}, zaprawianie nasion zaprawą insektycydową Funaben T i Super Homai 70 DS w dawce 400 g na100 kg nasion, ochronę chemiczną przeciwko chwastom Afalonem WP w dawce 1,5 l ha^{-1}, ochronę przed chorobami za pomocą preparatu Fastac 100 EC w dawce 0,1 l ha^{-1} i ochronę przed szkodnikami Decisem 2,5 EC w dawce 0,3 l ha^{-1}, nie stosowano desykacji.

Doświadczenie założono na glebie bielicowej, pylastej wytworzonej z gliny średniej, kompleksu pszennego dobrego klasy III a, charakteryzującej się wysoką zasobnością w fosfor, potas i magnez, o pH 6,7. Przedplonem soczewicy w każdym roku badań były zboża ozime: w pierwszym roku pszenica, w drugim jęczmień, a w trzecim pszenżyto. Jesienią zastosowano nawożenie fosforowe w dawce 60 kg ha^{-1} P_2O_5 w formie (46%) superfosfatu potrójnego i potasowe w dawce 100 kg ha^{-1} K_2O w formie (50%) soli potasowej. Wiosną bezpośrednio przed siewem zastosowano azot w dawce 25 kg w technologii (średnionakładowej) i 50 kg ha^{-1} (wysokonakładowej), w formie (34%) saletry amonowej. Jesienne zabiegi uprawowe wykonane zostały sposobem tradycyjnym (orka z bronowaniem), natomiast wiosną włókowanie i 2-krotne bronowanie. Materiał siewny zaprawiono zaprawą nasienną Funaben T i Super Homai 70 DS w technologii średnionakładowej i wysokonakładowej przeciwko zgorzeli siewek, zgniliźnie korzeni i różnym gatunkom grzybów, a zaprawą Super Homai 70 DS również przeciwko szkodnikom. Nasiona wysiewano w II dekadzie kwietnia, w rozstawie 15 cm, stosując następującą ilość nasion do siewu: Tina – 93 kg ha^{-1}, Anita – 87 kg ha^{-1}. Za optymalną obsadę przyjęto 200 roślin na 1 m^2. Zbiór roślin przeprowadzano w II dekadzie sierpnia, dwuetapowo przy użyciu kosiarki ciągnikowej, a omłot wykonywano za pomocą poletkowego kombajnu zbożowego. W doświadczeniu nie stosowano szczepienia nasion Nitraginą, gdyż nie zachodziła taka potrzeba. Do obliczenia plonu białka przyjęto większy plon nasion, uzyskany z obiektów, w których stosowano zaprawę Super Homai 70 DS (stąd wynika różnica w plonowaniu).

WYNIKI BADAŃ

Badania wykazały, że zawartość białka ogółem w suchej masie nasion soczewicy jadalnej była zróżnicowana w latach uprawy. Zróżnicowanie to następowało zarówno pod wpływem warunków pogodowych – stosunkowo różnych w poszczególnych latach badań, jak i rodzaju zastosowanej technologii uprawy. Jasińska i Kotecki [1999] nadmieniają, że zawartość białka w nasionach gatunków strączkowych jest uwarunkowana genetycznie, jednakże modyfikowana przez warunki klimatyczne i agrotechniczne.

W cyklu badań pierwszy i trzeci rok uprawy (2007 i 2009) charakteryzowały się umiarkowanymi warunkami pogodowymi z wyższą temperaturą powietrza od średniej sumy z wielolecia, które utrzymywały się przez niemal cały okres wegetacyjny, poza sierpniem w pierwszym roku badań. Większe od średniej sumy z wielolecia były także opady w maju, lipcu i sierpniu w pierwszym roku doświadczenia oraz w maju, czerwcu i lipcu w drugim roku uprawy (tab. 1). Przebieg warunków pogodowych w drugim roku doświadczenia (2008) był nieco odmienny niż w pierwszym i trzecim roku badań, ponieważ cechował się okresowym niedoborem opadów w całym okresie wegetacji oraz wyższą temperaturą powietrza od średniej sumy temperatur z wielolecia, szczególnie w maju i lipcu (tab. 1). Okresowy niedobór opadów w drugim roku uprawy oraz dobre warunki termiczno-świetlne w przeważającej części okresu wegetacyjnego przyczyniły się do gromadzenia większej zawartości białka ogółem w suchej masie nasion obu odmian soczewicy jadalnej (Tina i Anita). W konsekwencji w drugim roku doświadczenia zanotowano największą zawartość białka ogółem w nasionach soczewicy jadalnej (rys. 1).

W literaturze przedmiotu wielu autorów, m.in. Jasińska i Kotecki [1999], Filek i in. [2000], Stępniak-Sołyga i Wojtysiak [2003] wykazuje, że niedobór wody z wyższymi temperaturami powietrza w okresie wegetacyjnym ma pozytywny wpływ na plonowanie i zawartość białka ogółem w nasionach roślin strączkowych. Wyniki przeprowadzonych badań są w tej mierze jednoznaczne, czemu sprzyjał fakt, iż (jak już wykazano) warunki pogodowe w poszczególnych latach uprawy były istotnie zróżnicowane (tab. 1).

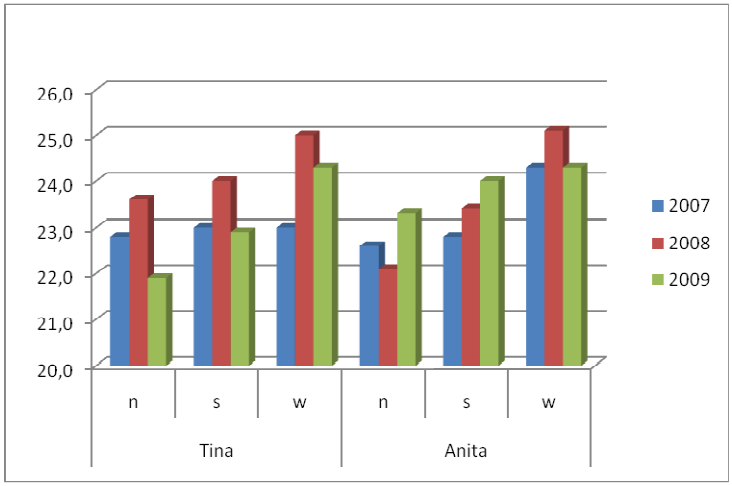
Tabela 1. Dane meteorologiczne za lata badań 2007–2009
Table 1. Meteorological data 2007–2009

Wyszczególnienie Specification	Rok Year	Miesiąc – Month				
		IV	V	VI	VII	VIII
Średnia temperatura powietrza (^oC) Main air temperature (^oC)	2007	7,3	13,5	17,5	17,5	18,3
	2008	9,0	19,1	15,8	17,3	17,0
	2009	12,5	15,3	18,2	21,1	19,9
Średnia wieloletnia temperatura powietrza (^oC) Main year temperature (^oC)		6,6	12,4	15,7	16,9	18,7
Suma opadów (mm) Total precipitation (mm)	2007	26,8	79,7	60,8	176,5	78,0
	2008	26,8	79,6	60,6	36,5	78,0
	2009	3,7	90,4	133,1	82,2	24,7
Średnia wieloletnia suma opadów (mm) Multi-year mean total precipitaton (mm)		35,2	56,7	68,3	81,3	73,1

Niedobór opadów z wyższą temperaturą powietrza od średniej z wielolecia występujący w drugim roku badań (2008) w całym okresie wegetacji, mimo że w okresie wykształcania i dojrzewania nasion dodatnio wpływał na zawartość białka w nasionach, jednocześnie oddziaływał ujemnie na rozwój roślin i ich plonowanie, przyczyniając się znacząco do obniżenia plonu nasion i białka z jednostki powierzchni (tab. 1, rys. 1).

Przeprowadzone badania wykazały również istotną zmienność w zawartości białka ogółem w nasionach obu odmian soczewicy pod wpływem zróżnicowanej technologii uprawy, w tym szczególnie pomiędzy technologią niskonakładową a wysokonakładową (tab. 2, rys. 1). W uprawie niskonakładowej zawartość białka ogółem w nasionach była niższa u odmiany Tina średnio o 5%, a u odmiany Anita o 7% w stosunku do zawartości tego składnika w nasionach z obiektów uprawianych technologią wysokonakładową. Zaznaczyć należy, że w technologii wysokonakładowej stosowano największą dawkę azotu, tj. 50 kg ha^{-1} i pełną ochronę roślin przeciwko chorobom, szkodnikom i chwastom, która przyczyniła się do większej kumulacji białka ogółem w nasionach soczewicy jadalnej (tab. 2).

Na podstawie rys. 1 można zauważyć, że obie odmiany niezależnie od przebiegu warunków pogodowych w okresie wegetacji charakteryzowały się najmniejszą zawartością białka ogółem w nasionach w obiektach z technologią niskonakładową. W technologii wysokonakładowej gromadziły natomiast najwięcej białka ogółem w nasionach w każdym roku uprawy.



Rys. 1. Zawartość białka ogółem w suchej masie nasion soczewicy jadalnej (%), w latach 2007–2009 (n – niskonakładowa, s – średnionakładowa, w – wysokonakładowa)
Fig. 1. Total protein content in dry matter of the edible lentil seeds (%), years: 2007–2009 (n – low-input technology, s – medium-input technology, w – high-input technology)

Wyniki badań wskazują, że nieco większe predyspozycje do kumulowania białka ogółem w suchej masie nasion miała odmiana Tina (średnio 23,51%) niż odmiana Anita (23,4%) (tab. 2) Nie zanotowano jednak istotnych różnic statystycznych międzyodmianowych w zawartości białka ogółem w suchej masie nasion soczewicy jadalnej. Odmiana Tina w obiektach z uprawą niskonakładową zawierała w suchej masie nasion średnio

Tabela 2. Zawartość białka ogółem w suchej masie nasion soczewicy jadalnej (%), średnia z 3 lat
Table 2. Total protein content in dry matter of the edible Lentil seeds (%), mean from 3 years

Technologia uprawy Metod of technology	Odmiana – Cultivar		Średnia – Mean
	Tina	Anita	
Niskonakładowa Low-input technology	22,81	22,60	22,71
Średnionakładowa Medium-input technology	23,62	23,41	23,52
Wysokonakładowa High-input technology	24,11	24,20	24,16
Średnia – Mean	23,51	23,40	

NIR – $LSD_{0,05}$ dla – for: technologii – technology – 0,17; odmiany – cultivar – r.n. – n.s; interakcja technologia × odmiana – r.n, interaction technology × cultivar – n.s.

22,81% białka ogółem, a odmiana Anita 22,6%. W uprawie technologią wysokonakładową zawartość białka ogółem w suchej masie nasion obu odmian soczewicy jadalnej miała tendencję wzrostową: u odmiany Anita wynosiła średnio 24,2%, a u odmiany Tina średnio 24,11% (tab. 2). W uprawie technologią nisko- i średnionakładową odmiana

Anita gromadziła mniej białka ogółem w suchej masie nasion niż odmiana Tina. W uprawie technologią wysokonakładową natomiast zależność ta była odwrotna, ponieważ nieco więcej białka ogółem w suchej masie nasion kumulowała odmiana Anita (tab. 2). Badania wykazały, że wraz ze wzrostem dawki azotu i nakładów na ochronę następowała tendencja zwyżkowa w zawartości białka ogółem w nasionach obu odmian soczewicy jadalnej, z przewagą u odmiany Anita.

Tabela 3. Plon nasion (t ha^{-1}) i plon białka (kg ha^{-1}) soczewicy jadalnej (średnia z 3 lat)
Table 3. Seed yield and protein yield of edible Lentil (mean of 3 years)

Technologia uprawy Method of technology	Odmiana – Cultivar			
	Tina		Anita	
	plon nasion seed yield	plon białka protein yield	plon nasion seed yield	plon białka protein yield
Niskonakładowa Low- input technology	1,02	232,66	1,09	246,34
Średnionakładowa Medium- input technology	1,65	389,73	1,88	440,11
Wysokonakładowa High-input technology	2,16	520,78	2,32	561,44
Średnia – Mean	1,61	423,18	1,76	428,22
$NIR_{0,05}$ – $LSD_{0,05}$ – plon białka yield protein – dla – for: technologii – technology – 0,142; odmiany – cultivar – r.n. – n.s, interakcja technologia × odmiana – r.n, interaction technology × cultivar – n.s.				

W przeprowadzonym doświadczeniu najwyższy średni plon nasion zanotowano w obiektach z odmianą Anita (2,32 t ha^{-1}) w uprawie technologią wysokonakładową, w obiektach, w których stosowano zaprawę Super Homai 70 DS. W obiektach z zaprawą Funaben T w technologii wysokonakładowej plon nasion był niższy o 13% i wyniósł średnio 2,01 t ha^{-1} Najniższy natomiast średni plon nasion uzyskano w obiektach z odmianą Tina w uprawie technologią niskonakładową (1,02 t ha^{-1}) (tab. 3). W uprawie technologią średnio- i wysokonakładową uzyskano wyższy plon nasion w obiektach, w których materiał siewny zaprawiano zaprawą Super Homai 70 DS.

DYSKUSJA

Jasińska i Kotecki [1999] wskazują, że plon białka jest wypadkową plonu nasion i zawartości tego składnika w nasionach. Pawłowski i in. [1990] zwracają uwagę na czynniki agrotechniczne, m.in. na właściwą uprawę i konieczność odchwaszczania, co istotnie przyczynia się do lepszego rozwoju roślin strączkowych i ich plonowania. Dziamba [1991] podaje, że optymalny termin siewu i obsada roślin na jednostce powierzchni mają istotny wpływ na wielkość plonu nasion soczewicy. Filek i in. [2000] podają, że niedobór opadów istotnie ogranicza wzrost i plonowanie soczewicy jadalnej, a tym samym ogranicza plon białka z jednostki powierzchni.

Badania własne wykazały, że zarówno warunki pogodowe, jak i rodzaj technologii uprawy miały istotny wpływ na zawartość białka ogółem w nasionach soczewicy jadalnej. Warunki pogodowe i poziom nakładów poniesionych na uprawę różnicowały zawartość białka w nasionach oraz plon nasion i białka ogółem z jednostki powierzchni obu odmian soczewicy jadalnej. Międzyodmianowa zmienność plonu białka ogółem pozostawała w ścisłym związku z uwarunkowaniami genetycznymi odmian oraz rodzajem zastosowanej technologii, w tym dawkami nawożenia azotem oraz ochroną przeciwko chorobom, szkodnikom i chwastom. Najwyższy plon białka ogółem zanotowano w obiektach odmiany Anita w technologii wysokonakładowej (tab. 3). W obiektach z odmianą Tina w uprawie wysokonakładowej plon białka ogółem z 1 ha był niższy o 7%. Najniższy plon białka ogółem, na tle badanych obiektów i lat, otrzymano w uprawie niskonakładowej od odmiany Tina (tab. 3). W uprawie niskonakładowej obie odmiany soczewicy jadalnej słabo plonowały. Plon białka ogółem w uprawie niskonakładowej był niższy o ok. 40% u odmiany Tina i 44% u odmiany Anita niż w uprawie średnionakładowej, a także o 55% niższy u odmiany Tina i o 56% niższy u odmiany Anita niż w uprawie wysokonakładowej, w której dawka azotu oraz ochrona przeciwko chwastom, chorobom i szkodnikom była większa. Należy nadmienić również, że rodzaj zaprawy nasiennej, w tym wypadku Super Homai 70 DS, miał pozytywny wpływ na wielkość plonu soczewicy, a tym samym wielkość plonu białka z jednostki powierzchni. Istotnie mniejsza zawartość białka ogółem uzyskana w technologii niskonakładowej w porównaniu z zawartością białka w technologii wysokonakładowej wynikała przede wszystkim z braku nawożenia azotem oraz ograniczonej do minimum agrotechniki.

WNIOSKI

1. Zawartość białka ogółem w suchej masie nasion obu odmian soczewicy jadalnej była modyfikowana przebiegiem warunków pogodowych oraz rodzajem zastosowanej technologii uprawy. W technologii niskonakładowej uzyskano najniższą zawartość i najniższy plon białka ogółem u obu odmian soczewicy jadalnej.

2. Najwyższą zawartość białka ogółem w nasionach i najwyższy średni plon białka odnotowano w obiektach obu odmian soczewicy jadalnej w uprawie technologią wysokonakładową, w której stosowano kompleksową ochronę roślin i największą dawkę azotu. Obie odmiany soczewicy jadalnej reagowały zwyżką białka ogółem w nasionach na wyższe nakłady poniesione na agrotechnikę, z niewielką przewagą odmiany Anita w technologii wysokonakładowej, a odmiany Tina w technologii średnionakładowej.

3. Badania wykazały, że zaprawa nasienna fungicydowo-insektycydowa Super Homai 70 DS pozytywnie wpłynęła na wielkość plonu nasion, a tym samym na plon białka ogółem z jednostki powierzchni.

PIŚMIENNICTWO

Dziamba Sz., 1991. Wpływ terminu i gęstość siewu na produktywność soczewicy jadalnej (*Lens culinaris* Medic.). Fragm. Agron., 1, 5–13.

Filek W., Piróg H., Stokłosa A., Kościelniak J., 2000. Wpływ suszy glebowej na wzrost i rozwój roślin odmiany drobnonasiennej i odmiany wielkonasiennej soczewicy jadalnej (*Lens culinaris* L.). Acta Agrar. Et Silv., ser. Agraria, 38 , 63–71.

Jasińska Z., Kotecki A., 1999. Rośliny strączkowe. PWN Warszawa.
Kowieska A., Petkov K., 2003. Ocena soczewicy (*Lens culinaris* Medic.) na podstawie zawartości makro i mikroelementów. Żyw. Człow. Met., 30, 3/4 , 1012–1014.
Lampart-Szczapa E., 1997. Nasiona roślin strączkowych w żywieniu człowieka. Wartość biologiczna i technologiczna. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 446, 61– 81.
Milczak M., 1992. O potrzebie hodowli soczewicy i lędźwianu siewnego jako roślin warzywnych. Mat. I Ogólnopolskiego Zjazdu Hodowców Roślin Ogrodniczych, Lublin, 67–70.
Pawłowski F., Bujak K., Wesołowski M., 1990. Plonowanie i zachwaszczenie roślin strączkowych uprawianych na nasiona na glebie piaskowej. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 376 ,189–198.
Piróg H., 1995. Soczewica jadalna (*Lens culinaris* L.) cenną rośliną strączkową. Mat. Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej „Nauka praktyce ogrodniczej", AR Lublin, 653–660.
PIRÓG I., PIRÓG H., 1998. Potrawy z soczewicy. Inst. Danone, Warszawa. Saxena M. C. 1980. Lentils, 8, ICARDA, Aleppo.
Piróg H., Błażej J., Kogut B., 1989. Soczewica jadalna (*Lens culinaris* M.), jej wartość biochemiczna i zdrowotność. Fragm. Agron., 4 , 90–103.
Stępniak-Sołyga P., Wojtasik J., 2003. Zawartość składników pokarmowych i mineralnych w nasionach grochu (*Pisum sativum*), lędźwianu (*Lathyrus sativus*), soczewicy jadalnej (*Lens culinaris*) i soi (*Glicyne max*). Annales UMCS, sec. EE, Zootechnica, 21, 2, 175–185.

Summary. A two-factor study was conducted in the years 2007–2009, which included different technologies of cultivation of two varieties of edible lentil – Anita and Tina. The study showed a significant effect of the weather conditions and method of cultivation technology on the total protein content in dry matter of both lentil varieties. The highest content of total seeds protein of the lentil varieties was recorded in the second year of cultivation, which was characterized by a deficiency of precipitation and air temperature higher than the average temperature of several years. The highest yield of total protein from 1 ha was obtained in the cultivation of the variety Anita, where the high-volume technology was used, and the lowest in the cultivation of the variety Tina, where low-input technology was used. The study showed no significant differences between the varieties in the total protein content in dry weight of seeds.

Key words: cultivation technology, lentil, cultivar, protein