ACTA SCIENTIARUM POLONORUM *Acta Sci. Pol., Agricultura 4(1) 2005, 153-161*

WPŁYW INTENSYWNOŚCI UPRAWY GROCHU SIEWNEGO NA ZAWARTOŚĆ I PLON BIAŁKA

Beata Szwejkowska

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Streszczenie. W trzyletnich doświadczeniach polowych przeprowadzonych w latach 2001-2003 oceniano wpływ zróżnicowanej intensywności uprawy grochu siewnego na zawartość i plon białka w nasionach. Badaniami objęto nisko-, średnio- i wysokonakładową technologię uprawy. Materiał doświadczalny stanowiły cztery odmiany grochu siewnego – dwie jadalne: Rola i Agra oraz dwie pastewne: Sokolik i Wiato. Mimo iż najwyższą zawartość i plon białka w nasionach stwierdzono u wszystkich odmian grochu uprawianego z zastosowaniem technologii wysoko intensywnej, to wpływ samej technologii był istotnie statystycznie mniejszy, bowiem znacznie większe zróżnicowanie zawartości i plonu białka wynikało ze zmienności warunków klimatycznych w latach uprawy.

Słowa kluczowe: groch, odmiana, technologia, nawożenie, zawartość i plon białka

WSTĘP

Produkcja białka pochodzenia roślinnego jest zdecydowanie tańsza niż białka zwierzęcego. Rośliny strączkowe są bardzo zasobne w ten cenny składnik, a mimo to zaopatrują świat tylko w niewielkim stopniu (15 punktów procentowych), ponieważ powierzchnia ich uprawy szczególnie w ostatnich latach bardzo zmalała. Głównym czynnikiem, który spowodował w Polsce zmniejszenie powierzchni uprawy roślin strączkowych, w tym grochu, było odejście od właściwego płodozmianu, a tym samym uprawa zbóż w monokulturze, a także import wysokobiałkowych pasz treściwych, przede wszystkim sojowych.

Medycyna i nauka o żywności zalecają obecnie większy udział w żywieniu produktów pochodzenia roślinnego, w tym białka, a ograniczenie produktów zwierzęcych. Zawartość białka w nasionach grochu waha się w granicach od 20 do 27% i zależy nie tylko od właściwości genetycznych odmiany, ale również od warunków klimatycznych panujących podczas okresu wegetacyjnego, a także od czynników agrotechnicznych, w tym szczególnie od nawożenia azotem. Głównym składnikiem białka zawartego

Adres do korespondencji – Corresponding author: dr inż. Beata Szwejkowska, Katedra Produkcji Roślinnej Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, ul. Oczapowskiego 8, 10-718 Olsztyn, e-mail: woj.bud@uwm.edu.pl

w nasionach grochu są globuliny, które stanowią około 70%, pozostałe to albuminy i gluteliny. Białko grochu – szczególnie nowych odmian – jest bogate w cenne ze względów żywieniowych aminokwasy egzogenne – lizynę, leucynę [Maciejewicz-Ryś i Kosmala 1995], a uboższe od zbóż w aminokwasy siarkowe. Dlatego też nasiona grochu mogą stanowić dobre uzupełnienie białek zbóż, zawierających mniej lizyny, a więcej metioniny i cystyny. Deficyt aminokwasów siarkowych wpływa ujemnie na strawność białka, dlatego dzięki wzajemnemu uzupełnianiu się zbóż i roślin strączkowych w aminokwasy egzogenne, zwiększa się wartość biologiczna białka w tak skomponowanej paszy, a także jego strawność. Natomiast ujemnym czynnikiem wpływającym na wartość pokarmową nasion grochu jest zawartość substancji antyżywieniowych – m.in. tanin (mniej zawierają formy pastewne), inhibitorów trypsyny oraz oligosacharydów, których wprawdzie groch zawiera najmniej spośród roślin strączkowych, lecz obecność tych związków ma ujemny wpływ na strawność białka. Inhybitory trypsyny jako związki termolabilne łatwo ulegają inaktywacji pod wpływem temperatury, a skuteczność tego procesu wzmaga odpowiednie nawilgocenie i rozdrobnienie [Lampart-Szczapa 1997].

Dotychczasowe badania wykazały, że pod wpływem szeregu czynników, m.in. klimatycznych, występuje dość duża zmienność zawartości białka w nasionach grochu, oscylująca w granicach od 4 do 5 punktów procentowych.

Celem podjętych badań było określenie, czy i w jakim stopniu zróżnicowanie intensywności uprawy grochu siewnego, w tym nawożenia azotem, wpływa na zawartość białka w nasionach kilku odmian i jego plon.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie przeprowadzono w latach 2001-2003 w Zakładzie Produkcyjno-Doświadczalnym Bałcyny. Ścisłe, dwuczynnikowe doświadczenie polowe założono na glebie kompleksu pszennego dobrego (2), zaliczanej do klasy bonitacyjnej IIIb, charakteryzującej się wysoką zasobnością w fosfor i potas, a średnią w magnez, o odczynie pH 6,7. Przedplonem grochu w każdym z badanych lat były zboża – głównie pszenica. Czynnikiem I doświadczenia były wybrane 4 odmiany grochu: Rola i Agra (jadalne, ogólnoużytkowe) oraz Wiato i Sokolik (pastewne).

Jako czynnik II przyjęto – zróżnicowane pod względem wielkości i rodzaju nakładów – technologie uprawy. Zróżnicowanie technologii ustalono trzystopniowo na poziomie: nisko- (A), średnio- (B) i wysokonakładowym (C).

W nisko- i średnionakładowej technologii uprawy jesienią zastosowano nawożenie fosforowe w dawce 40 kg $P \cdot ha^{-1}$ (w formie superfosfatu potrójnego) oraz potasowe w dawce 70 kg $K \cdot ha^{-1}$ (w formie soli potasowej). Natomiast w technologii wysokonakładowej zastosowano dawki: 80 kg $P \cdot ha^{-1}$ i 140 kg $K \cdot ha^{-1}$, stosując te same formy nawozów jak w pozostałych technologiach. W technologii średnionakładowej wiosną dodatkowo zastosowano nawożenie azotem w dawce 30 kg $N \cdot ha^{-1}$, natomiast w wysokonakładowej – w dawce 60 kg $N \cdot ha^{-1}$

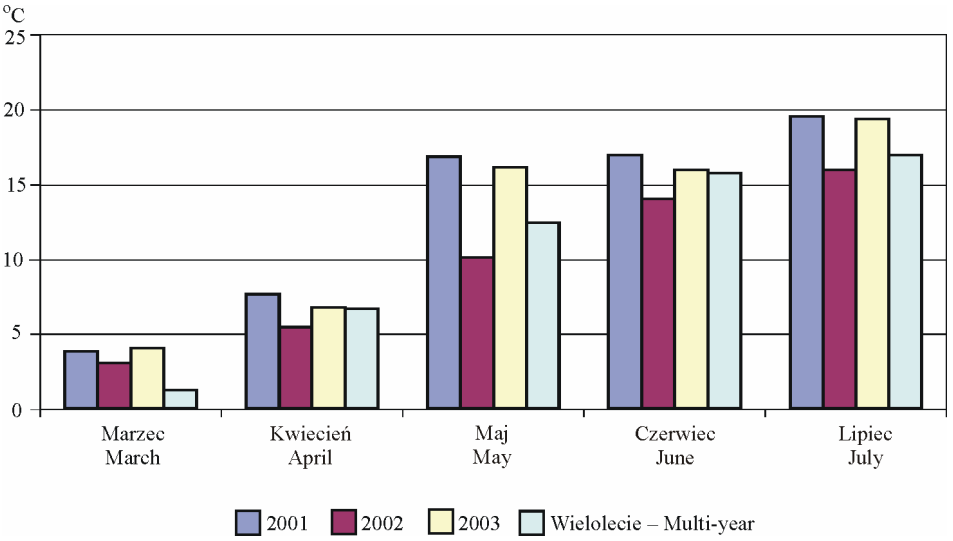
Pozostałe zabiegi uprawowe i pielęgnacyjne były zgodne z ogólnie przyjętymi zasadami agrotechniki grochu zalecanymi przez Instytut Ochrony Roślin, natomiast ich zróżnicowanie w zależności od technologii uprawy było następujące:

a) w ramach technologii niskonakładowej (A) stosowano mechaniczną pielęgnację przeciwko chwastom, nie stosowano zaprawiania nasion, zwalczania chemicznego chorób i szkodników, nawożenia azotem oraz desykacji,

b) w uprawie na poziomie średnionakładowym (B) stosowano zaprawianie nasion zaprawą nasienną T, mechaniczną pielęgnację przeciwko chwastom (2-krotne bronowanie) oraz chemiczne zwalczanie szkodników Decisem 2,5 EC, nie stosowano: dolistnego dokarmiania, zwalczania chorób i desykacji,
c) w technologii wysokonakładowej (C) zastosowano wszystkie elementy uprawy – począwszy od zaprawiania nasion zaprawą nasienną T po pielęgnację chemiczną przed chwastami mieszanką środków Bladex + Basagran 480 SL, ochronę przed chorobami i szkodnikami stosując Decis 2,5 EC i Fastach 100 EC, dolistne dokarmianie Basfoliarem 6-12-6 oraz desykację – Reglone 200 SL.

W pierwszym i drugim roku doświadczenia siew nasion wykonano w III dekadzie marca, a w trzecim w I dekadzie kwietnia siewnikiem rzędowym, zakładając obsadę 100 roślin na 1 m^2. Zbioru dokonywano jednoetapowo, w każdym z lat badań 31 lipca. Wysokość plonu ustalano przy porównywalnej wilgotności nasion, wynoszącej 14%.

Przebieg doświadczenia oraz osiągnięte rezultaty zdeterminowane były przez warunki klimatyczne w poszczególnych latach doświadczenia (rys. 1, 2).

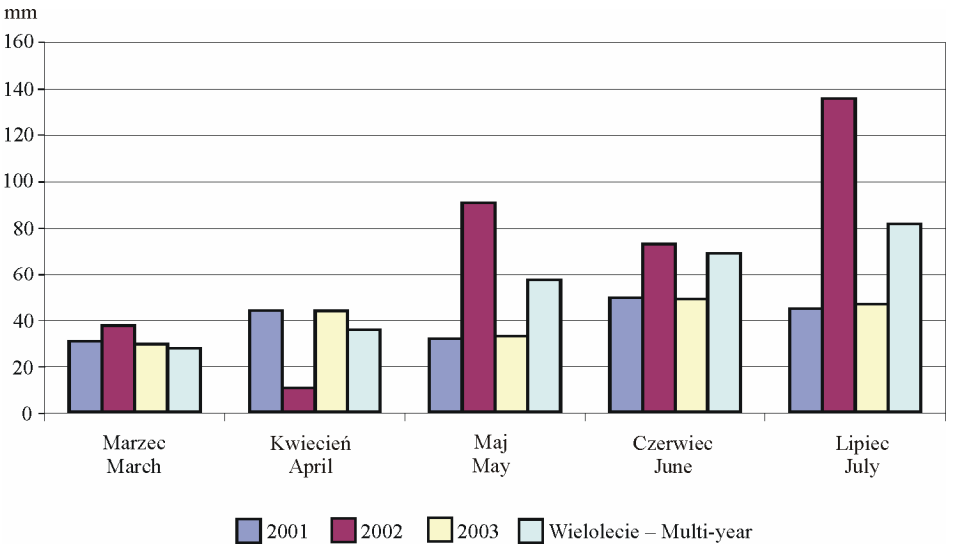


Rys. 1. Średnie miesięczne temperatury notowane w poszczególnych miesiącach okresu wegetacyjnego na tle średnich z wielolecia (lata 1961-1990)
Fig. 1. Mean monthly temperatures recorded in respective months of the vegetation period as compared with the multi-year means (1961-1990)

Doświadczenie polowe zakładano w układzie split-plot, w czterech powtórzeniach. Powierzchnia poletka do zbioru wynosiła 15 m^2. Zebrane wyniki poddano analizie wariancji dla doświadczeń wielokrotnych z testowaniem hipotez na poziomie $\alpha = 0,05$.

WYNIKI

Oceniając wpływ zastosowanej technologii produkcji i czynników klimatycznych na zawartość i plon białka należy podkreślić, iż w poszczególnych latach prowadzenia doświadczeń panowały zróżnicowane pod względem opadów, temperatury i nasłonecznienia warunki klimatyczne. Pierwszy rok badań (2001) był ciepły, o średnich temperaturach miesięcznych w okresie wegetacji wyższych od średnich z wielolecia, z dostateczną ilością opadów oraz dużą liczbą dni słonecznych, odpowiadającą uprawie grochu. Drugi rok (2002) był chłodniejszy, z niższą średnią temperaturą niż w wieloleciu i brakiem opadów w kwietniu oraz nadmiernymi opadami w czerwcu i lipcu, tj. podczas fazy kwitnienia i zawiązywania strąków. Panujące warunki atmosferyczne w drugim roku uprawy zdecydowanie odbiegały od pogody w pierwszym i trzecim roku badań. Natomiast warunki klimatyczne w trzecim roku doświadczenia (2003) były stosunkowo korzystne, podobne do występujących w pierwszym roku badań, z umiarkowaną liczbą opadów i średnią temperaturą wyższą od temperatury z wielolecia (rys. 1 i 2).



Rys. 2. Sumy miesięcznych opadów notowane w poszczególnych miesiącach okresu wegetacyjnego na tle średnich z wielolecia (lata 1961-1990)
Fig. 2. Total monthly rainfall recorded in respective months of the vegetation period as compared with the multi-year means (1961-1990)

Długość okresu wegetacji w latach badań wahała się w granicach od 114 do 120 dni.

Plon białka ogólnego jest wypadkową plonu nasion grochu i zawartości białka w nasionach, jednakże w większym stopniu zależy od wielkości plonu nasion. Wydajność białka z 1 ha w poszczególnych latach badań była dość zróżnicowana, podobnie jak plon nasion. W niniejszych badaniach uzyskany poziom zawartości białka ogólnego mieścił się w granicach charakterystycznych dla grochu, tj. od 19,2 do 26,1% (tab. 1).

Najwyższą średnią zawartością białka (a także najwyższym plonem), i to w zakresie wszystkich technologii produkcji, charakteryzowała się ogólnoużytkowa odmiana ja-

dalna Rola. Średnia plonu w 2001 r. wynosiła 852 kg·ha^{-1}, w 2002 r. – 427, natomiast w 2003 r. – 816 kg·ha^{-1}. Najniższym zaś plonem w każdym z lat badań (w stosunku do pozostałych odmian) wykazała się odmiana Agra, uzyskując średnio 702 kg·ha^{-1} w 2001 r., 410 kg·ha^{-1} w 2002 i 687 kg·ha^{-1} w 2003 roku. Odmiany pastewne Wiato i Sokolik wydały plon białka na podobnym poziomie jak odmiana jadalna Rola. Natomiast w roku 2002, w którym panowały najmniej korzystne warunki klimatyczne do uprawy grochu, odmiany pastewne wydały plon białka wyższy niż odmiana Rola. Szczególnie bliska plonowaniu jadalnej odmiany Rola była pastewna odmiana Wiato (odpowiednio w pierwszym roku – 822 kg·ha^{-1}, w drugim roku – 513, w trzecim roku uprawy 815 kg·ha^{-1}). Natomiast pastewna odmiana Sokolik wydała nieco niższy plon białka z ha (tab. 2). Podobnie kształtowała się zawartość białka u poszczególnych odmian grochu siewnego (tab. 1).

Tabela 1. Zawartość białka ogólnego w nasionach grochu w latach 2001-2003, %
Table 1. Content of total protein in pea seeds over 2001-2003, %

Technologia uprawy/rok Cultivation technology/year	Odmiana – Cultivar				Średnia dla technologii Mean for technology
	Agra	Rola	Wiato	Sokolik	
	kg·ha^{-1}				
			A*		
2001	24,7	25,3	25,4	24,6	25,0
2002	19,2	20,0	20,1	19,4	19,7
2003	23,8	25,0	25,1	24,5	24,6
			B		
2001	24,9	25,7	25,8	24,8	25,3
2002	19,5	20,5	20,3	19,7	20,0
2003	24,4	25,4	25,3	24,9	25,0
			C		
2001	25,3	26,4	26,3	25,0	25,8
2002	19,8	21,7	21,6	20,1	20,8
2003	24,8	26,0	26,1	25,2	25,5
Średnia dla odmian Mean for cultivar	22,9	24,0	24,0	23,1	
$NIR_{0,05}$ – $LSD_{0.05}$ dla – for:					
technologii uprawy – cultivation technology				0,02	
odmiany – cultivars				0,01	
interakcji – interaction:					
technologia uprawy x odmiana cultivation technology x cultivar				ni – ns	

* A – technologia niskonakładowa – low-expenditure technology
B – technologia średnionakładowa – medium-expenditure technology
C – technologia wysokonakładowa – high-expenditure technology
ni – ns – różnice nieistotne – non-significant differences

Zanotowana różnica dla średnich plonów białka z obiektów nawozowych mieściła się w granicach: od 27 do 43 kg·ha^{-1} (w pierwszym roku badań), 58-460 kg·ha^{-1} (w drugim roku) i od 27 do 53 kg·ha^{-1} (w trzecim roku). W wyniku zastosowania większej dawki nawożenia azotowego i pełnej ochrony roślin uzyskano przyrost plonu białka z 1 ha u wszystkich odmian grochu siewnego.

Natomiast zdecydowanie w każdym z lat doświadczenia największa różnica wystąpiła w uzyskanym plonie białka pomiędzy poletkami bez nawożenia azotem a nawożonymi dawką 60 kg N·ha^{-1} z pełną ochroną chemiczną, gdzie w obiekcie (O-N) średni plon wynosił od 178 kg·ha^{-1} (2001 r.) do 598 kg·ha^{-1} (2002 r.) niższy (tab. 2).

Trzyletnie wyniki badań wskazują, że międzyodmianowa zmienność plonu białka pozostawała w ścisłej korelacji ze zdolnościami poszczególnych odmian do adaptacji w warunkach klimatycznych panujących podczas okresu wegetacyjnego. Niewielkie zróżnicowanie plonu i zawartości białka w zależności od dawki azotu i poziomu ochrony chemicznej (szczególnie w pierwszym i trzecim roku uprawy) wskazuje bowiem, iż mniej korzystne cechy genetyczne odmian były trudne do skompensowania poprzez zastosowanie bardziej intensywnego nawożenia czy intensywnej ochrony roślin. W badaniach Święcickiego i Święcickiego [1981] nie stwierdzono ujemnej korelacji pomiędzy wielkością plonu a zawartością białka.

Tabela 2. Plon białka w poszczególnych latach badań (2001-2003)
Table 2. Protein yield over respective research years (2001-2003)

Technologia uprawy/rok Cultivation technology/year	Odmiana – Cultivar				Średnia dla technologii Mean for technology
	Agra	Rola	Wiato	Sokolik	
	kg·ha^{-1}				
			A		
2001	672	799	798	781	763
2002	132	217	173	149	168
2003	653	779	782	775	747
			B		
2001	711	838	817	793	790
2002	531	517	635	597	570
2003	698	821	814	760	773
			C		
2001	723	852	850	799	806
2002	566	547	730	669	628
2003	709	848	850	793	800
Średnia dla odmian Mean for cultivar	600	691	717	680	
$NIR_{0,05}$ – $LSD_{0.05}$ dla – for:					
technologii uprawy – cultivation technology				4,3	
odmiany – cultivars				0	
interakcji – interaction:					
technologia uprawy x odmiana cultivation technology x cultivar				ni – ns	

objaśnienia jak w tabeli 1 – explanations, see Table 1

Uzyskane wyniki wskazują na zależność między zawartością białka w nasionach a warunkami klimatycznymi panującymi podczas okresu wegetacyjnego, co potwierdzają także badania Koteckiego [1990] i Kuliga i in. [1997]. Najniższą zawartość białka w nasionach u wszystkich badanych odmian grochu siewnego stwierdzono w drugim roku uprawy (2002). Była ona o 42,1% niższa w stosunku do pierwszego roku uprawy, a o 41,1% w stosunku do roku trzeciego. Zróżnicowanie zawartości białka u poszczególnych odmian grochu było niewielkie i wahało się w granicach od 1 do 2,3%.

Niezależnie od przebiegu pogody jako czynnika modyfikującego otrzymane rezultaty badań, wyliczone współczynniki korelacji (tab. 3) wskazują jednoznacznie, że w każdym przypadku i dla każdej z badanych odmian grochu podniesienie poziomu intensywności uprawy skutkowało wzrostem plonu białka.

Tabela 3. Zestawienie współczynników korelacji między zastosowaną technologią a uzyskanym plonem białka[1]
Table 3. Breakdown of correlation coefficients between the technology applied and the protein yield obtained[1]

Rok doświadczenia Experimental year	Agra	Rola	Wiato	Sokolik	Średnia dla roku doświadczenia Mean
2001	0,945	0,993	1,000	0,537	1,000
2002	0,904	0,900	0,935	0,923	0,918
2003	0,957	0,968	0,985	0,988	0,990
Średnia dla doświadczenia – Mean for experiment					0,939*

* istotne na poziomie p = 0,02 testu t Studenta – significant at p = 0.02 of Student's t-test

DYSKUSJA I PODSUMOWANIE

Analiza wyników plonu białka poszczególnych odmian grochu siewnego o różnym typie użytkowym wykazuje, że w latach o korzystnym układzie warunków klimatycznych, na dobrej glebie można uzyskać wysokie plony niezależnie od nawożenia mineralnego azotem. Potwierdzają to m.in. wyniki badań Andrzejewskiej i in. [2002]. Groch ma wysoki potencjał plonotwórczy przy optymalnych opadach podczas okresu wegetacyjnego, natomiast przy niedoborze lub nadmiarze opadów i nieodpowiedniej temperaturze reaguje spadkiem nie tylko plonu nasion, ale także plonu białka. Zależność tę zauważają także Szukała i in. [1997] oraz Martin i in. [1994]. Z niniejszych badań wynika, iż nawożenie azotem nie jest wprawdzie jedynym czynnikiem w uprawie grochu siewnego, który decyduje o zawartości białka i wielkości jego plonu, jednakże ma na nią istotny wpływ. Reakcja wzrostowa poszczególnych odmian grochu na wzrost dawki nawożenia azotem była podobna. W literaturze podaje się, iż reakcja grochu siewnego na nawożenie azotem zależy od wielu czynników, między innymi: zasobności gleby w azot, jej uwilgotnienia, dawki, terminu i sposobu stosowania oraz formy tego składnika, a także od odmiany grochu [Wojcieska i in. 1993, Kulig i in. 1997]. Nawożenie azotem w niniejszych badaniach wpłynęło korzystnie na zawartość i plon białka wszystkich omawianych odmian, szczególnie w latach o umiarkowanych warunkach klimatycznych (pierwszy i trzeci rok badań), kiedy to rozkład opadów był zbliżony do potrzeb grochu. Dobrze plonujące odmiany – jadalna Rola i pastewna Wiato – wyróżniały się wyższą zawartością białka, a w konsekwencji jego plonem, co znajduje potwierdzenie w badaniach przeprowadzonych przez Wiatra [2001].

[1] Technologię uprawy jako zmienną niezależną dla wyliczeń współczynników korelacji skwantyfikowano w skali wzrostowej od 1 (technologia ekstensywna) do 3 (technologia wysokointensywna) – cultivation technology as the independent variable for calculations of correlation coefficients has been quantified using a progressive scale from 1 (extensive technology) to 3 (highly-intensive technology)

Właściwie wykonane zabiegi agrotechniczne i pełna ochrona roślin, zgodna z zaleceniami Instytutu Ochrony Roślin, chronią plon szczególnie w latach o niekorzystnym układzie czynników klimatycznych. Natomiast błędy w agrotechnice, niewłaściwa ochrona i pielęgnacja oraz zła obsada są przyczyną nie tylko niskich plonów nasion, ale także plonu i zawartości białka. Potwierdzają to również badania Andrzejewskiej i in. [2002]. Należy podkreślić, iż w niniejszych badaniach współdziałanie nawożenia azotem z właściwą pielęgnacją i ochroną roślin przyniosło wymierne korzyści w postaci wyższych plonów białka, szczególnie w pierwszym roku uprawy.

Istotny wpływ wyższej dawki nawożenia azotem i właściwej ochrony ujawnił się także w drugim roku uprawy, kiedy panowały niekorzystne warunki klimatyczne. Wystąpiła znaczna różnica w plonie białka wszystkich odmian nawożonych azotem i chronionych chemicznie w porównaniu z poletkami kontrolnymi bez nawożenia. Uzyskany plon białka z poletek nie nawożonych był aż od 3,4- do 3,7-krotnie niższy w porównaniu z poletkami nawożonymi dawką 60 kg $N \cdot ha^{-1}$. Porównując wyniki własne z badaniami innych autorów, m.in. Borowieckiego i in. [1993] oraz Wiatra [2001], należy stwierdzić, że plony nasion i białka uzyskiwane w praktyce kształtują się na podobnym poziomie jak otrzymane w drugim roku doświadczenia (przy niekorzystnym układzie warunków klimatycznych). Z powyższego można wywnioskować, że niskie plony w wielu przypadkach można tylko częściowo przypisać niekorzystnym warunkom pogodowym. Andrzejewska i in. [2002] podkreślają wręcz, iż główną przyczyną tego stanu są błędy popełniane w agrotechnice.

W niniejszych badaniach częściowo potwierdziła się teza Andrzejewskiej i in. [2002] oraz Boros i Sawickiego [1997], że brak ochrony przed chwastami, szkodnikami i chorobami w połączeniu z niewłaściwą obsadą może być jedną z głównych przyczyn niskiego plonowania grochu siewnego.

Na podstawie uzyskanych wyników sformułowano następujące wnioski:

1. Dawka nawożenia azotem i poziom ochrony chemicznej miały istotny wpływ na zawartość białka i przyrost jego plonu w nasionach grochu siewnego.
2. Największa różnica w plonie i zawartości białka wystąpiła pomiędzy poletkami nawożonymi najwyższą dawką azotu (60 kg $N \cdot ha^{-1}$) a poletkami bez nawożenia azotem.
3. Najwyższą zawartością białka w nasionach i najwyższym jego plonem z jednostki powierzchni charakteryzowała się odmiana jadalna Rola.
4. W latach o niesprzyjających warunkach klimatycznych nawożenie i właściwa ochrona chemiczna działają plonochronnie nie tylko w odniesieniu do masy uzyskiwanych nasion, ale również dodatnio wpływają na zawartość i plon białka.
5. Niezależnie od poziomu nawożenia, odmiany jadalne i pastewne plonowały na podobnym poziomie i wykazały się dużą stabilnością plonowania. Jednakże plon odmian Rola i Wiato w większym stopniu był uzależniony od przebiegu opadów w maju i czerwcu niż u pozostałych odmian.

PIŚMIENNICTWO

Andrzejewska J., Wiatr K., Pilarczyk W., 2002. Wartość gospodarcza wybranych odmian grochu siewnego (*Pisum sativum* L.) na glebach kompleksu żytniego bardzo dobrego. Acta Sci. Pol., Agricultura 1(1), 59-72.

Boros L., Sawicki J., 1997. Ocena wybranych odmian i form w kolekcji grochu siewnego (*Pisum sativum* L.). Cz. II. Stabilność plonowania i współzależność cech. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 446, 107-112.

Borowiecki J., Księżak J., Bochniarz J., 1993. Plonowanie wybranych odmian grochu w zależności od gęstości siewu. Pam. Puł. 102, 135-143.

Kotecki A., 1990. Wpływ układu warunków wilgotnościowych i termicznych na plonowanie grochu siewnego odmiany Kaliski. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Rolnictwo LII, 69-82.

Kulig B., Pisulewska E., Ziółek W., Antoniewicz A., 1997. Wpływ sposobu zbioru na plonowanie i jakość białka nasion dwóch odmian grochu siewnego. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 446, 147-152.

Lampart-Szczapa E., 1997. Nasiona roślin strączkowych w żywieniu człowieka. Wartość biologiczna i technologiczna. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 446, 61-81.

Maciejewicz-Ryś J., Kosmala I., 1995. Wartość odżywcza białka nowych odmian grochu. XXV Sesja Nauk. Kom. Żyw. Zw. KNZ PAN Koncentraty białkowe i energetyczne w mieszankach treściwych i dawkach pokarmowych, Poznań.

Martin I., Tenorio J.L., Ayerbe L., 1994. Yield, growth and water use of conventional and semileafless peas in semi-arid environments. Crop Sci. 34, 1576-1583.

Szukała J., Maciejewski S., Sobiech S., 1997. Wpływ deszczowania i nawożenia azotowego na plonowanie bobiku, grochu siewnego i łubinu białego. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 446, 247-252.

Święcicki W., Święcicki W.K., 1981. Rośliny strączkowe źródłem białka paszowego. PWRiL Warszawa.

Wiatr K., 2001. Rośliny strączkowe 2000. Synteza wyników doświadczeń rejestru. COBORU Słupia Wielka, 3.

Wojcieska U., Wolska E., Podleśna A., Kocoń A., 1993. Reakcja dwu odmian grochu na dokarmianie azotem mineralnym z uwzględnieniem symbiotycznego wiązania N2. Fragm. Agron. 4 (40), 175-176.

EFFECT OF CULTIVATION INTENSITY ON PROTEIN CONTENT AND YIELDS IN FIELD PEA

Abstract. A three-year field experiment (2001-2003) evaluated the influence of different field pea cultivation intensity on the protein content and yields in pea seeds and involved low-, medium- and high-expenditure cultivation technologies. Four pea cultivars were investigated: two edible cultivars: Rola and Agra, and two fodder cultivars: Sokolik and Wiato. Although the highest protein content and yield in seeds was observed in all the pea cultivars cultivated with high-intensity technology, the effect of the technology was significantly lower as a considerably greater variation in the protein content and yield was due to variability in weather conditions over the years.

Key words: pea, cultivar, technology, fertilization, protein content and yield