

WPLYW GĘSTOŚCI SIEWU I SPOSOBÓW PIELĘGNACJI NA PLONOWANIE GROCHU SIEWNEGO (*PISUM SATIVUM* L.)

MAREK GUGAŁA, KRYSZYNA ZARZECKA

Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Akademia Podlaska w Siedlcach

Gugala@ap.siedlce.pl

Synopsis. Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2005–2007 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej Zawady należącej do Akademii Podlaskiej w Siedlcach. Doświadczenie założono metodą losowanych podbloków (split-plot) w trzech powtórzeniach. Badanymi czynnikami były: I czynnik – trzy gęstości siewu, II czynnik – sześć sposobów pielęgnacji. Najwyższy plon nasion uzyskano przy gęstości siewu 125 roślin·m⁻² (4,10 t·ha⁻¹), najniższy zaś przy gęstości siewu 75 roślin·m⁻² (3,24 t·ha⁻¹). Analizując sposoby pielęgnacji łąki najwyższy plon nasion uzyskano na obiekcie, na którym zastosowano pielęgnację chemiczną (bezpośrednio po siewie opryskiwanie preparatem Afalon Dyspersyjny 450 SC w dawce 1,5 dm³·ha⁻¹, następnie po osiągnięciu przez rośliny wysokości 5 cm opryskiwanie preparatem Basagran 600 SL w dawce 2,0 dm³·ha⁻¹ + Fusilade Forte 150 EC w dawce 1,5 dm³·ha⁻¹). Plon na tym obiekcie wyniósł 4,64 t·ha⁻¹, natomiast najniższy plon nasion stwierdzono na obiekcie kontrolnym, na którym zastosowano pielęgnację mechaniczną (2,81 t·ha⁻¹).

Słowa kluczowe – *key words*: gęstość siewu – *sowing rate*, sposoby pielęgnacji – *weed control methods*, plon nasion grochu – *yield of seeds*, zawartość białka – *protein content*

WSTĘP

Produkcja białka pochodzenia roślinnego jest zdecydowanie tańsza niż białka zwierzęcego. Rośliny strączkowe są bardzo zasobne w ten składnik, a mimo to zaopatrują świat tylko w 15%. Powierzchnia ich uprawy w ostatnich latach w naszym kraju zmalała i zajmuje zaledwie 1% areалу uprawy [Goławska i Świącicki 2007, Szwejkwowska 2005].

Potencjał plonowania grochu siewnego, który w naszym kraju jest wykorzystywany w 50%, można poprawić przez dobór odmian, właściwą uprawę, optymalny termin siewu oraz ochronę roślin, między innymi przed chwastami [Szwejkwowska 2006]. Mechaniczna pielęgnacja zwłaszcza przy większej ilości opadów atmosferycznych nie zawsze daje zadowalające rezultaty. Z tego względu zastosowanie odpowiednich herbicydów daje większą gwarancję utrzymania plantacji w stanie wolnym od chwastów [Książak 2007].

W pracy przyjęto hipotezę badawczą, że zabiegi pielęgnacyjne z zastosowaniem herbicydów pozwolą uzyskać większy plon nasion grochu siewnego w porównaniu z zabiegami mechanicznymi. Prowadzone dotychczas badania nie dają jeszcze jednoznacznej odpowiedzi jak różne herbicydy stosowane w uprawie grochu wpływają na jego plonowanie oraz zawartość białka. Celem podjętych badań było określenie wpływu gęstości siewu i sposobów pielęgnacji na plonowanie grochu siewnego odmiany Marlin.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2005–2007 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej Zawady (22°06' E, 52°60' N) należącej do Akademii Podlaskiej w Siedlcach. Doświadczenie założono w układzie split-plot w trzech powtórzeniach.

Badanymi czynnikami były:

I czynnik – trzy gęstości siewu:

1 – 75 roślin·m⁻², 2 – 100 roślin·m⁻², 3 – 125 roślin·m⁻²,

II czynnik – sześć sposobów pielęgnacji: 1. obiekt kontrolny – pielęgnacja mechaniczna (od siewu do wschodów 1-krotne bronowanie, po wschodach 2-krotne bronowanie do osiągnięcia przez rośliny wysokości 5 cm); 2. pielęgnacja chemiczna (bezpośrednio po siewie opryskiwanie preparatem Afalon Dyspersyjny 450 SC (linuron) w dawce 1,5 dm³·ha⁻¹); 3. pielęgnacja mechaniczno – chemiczna (do wschodów 1-krotne bronowanie, po wschodach 2-krotne bronowanie do osiągnięcia przez rośliny wysokości 5 cm następnie opryskiwanie preparatem Basagran 600 SL (bentazon) w dawce 2,0 dm³·ha⁻¹); 4. pielęgnacja chemiczna (bezpośrednio po siewie opryskiwanie preparatem Afalon Dyspersyjny 450 SC (linuron) w dawce 1,5 dm³·ha⁻¹, następnie po osiągnięciu przez rośliny wysokości 5 cm opryskiwanie preparatem Basagran 600 SL (bentazon) w dawce 2,0 dm³·ha⁻¹); 5. pielęgnacja chemiczna (bezpośrednio po siewie opryskiwanie preparatem Afalon Dyspersyjny 450 SC (linuron) w dawce 1,5 dm³·ha⁻¹, następnie po osiągnięciu przez rośliny wysokości 5 cm opryskiwanie preparatem Basagran 600 SL (bentazon) w dawce 2,0 dm³·ha⁻¹ + Fusilade Forte 150 EC (fluazyfop-P butylu) w dawce 1,5 dm³·ha⁻¹); 6. pielęgnacja chemiczna (bezpośrednio po siewie opryskiwanie preparatem Afalon Dyspersyjny 450 SC (linuron) w dawce 1,2 dm³·ha⁻¹, następnie po osiągnięciu przez rośliny wysokości 5 cm opryskiwanie preparatem Basagran 600 SL (bentazon) w dawce 1,5 dm³·ha⁻¹ + Fusilade Forte 150 EC (fluazyfop-P butylu) w dawce 1,2 dm³·ha⁻¹ + adiuwant Atpolan 80 EC w dawce 1,5 dm³·ha⁻¹).

Zbiór został dokonany w pełnej dojrzałości nasion. Plon nasion wyliczono na podstawie masy nasion zebranych z poletka o powierzchni 15 m² i przedstawiono jako plon w tonach z 1 hektara. Po zważeniu plonu pobrano reprezentatywną próbę nasion do oznaczenia masy 1000 nasion. W nasionach grochu oznaczono także zawartość azotu metodą Kjeldahla. Azot przeliczono na białko stosując mnożnik 6,25.

Wyniki badań opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji. Istotność źródeł zmienności testowano testem „F” Fischera-Snedecora, a dla oceny istotności różnic przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$ pomiędzy porównywanymi średnimi, zastosowano test Tukey’a [Trętowski i Wojcik 1991].

Lata prowadzenia badań charakteryzowały się zmiennymi warunkami pogodowymi (tab. 1), współczynnik hydrotermiczny Sielanianowa opisano wg Baca i in. [1998]. Warunki pogodowe w 2005 roku były bardzo zróżnicowane. Pod względem wilgotnościowym był to sezon suchy, natomiast według współczynnika Sielanianowa charakteryzował go brak posuchy (1,0). Suma opadów była mniejsza od średniej wieloletniej o 30,0 mm. Opady mniejsze od średnich z wielolecia stwierdzono w miesiącu kwietniu, czerwcu i sierpniu. Średnie temperatury powietrza we wszystkich miesiącach wegetacji były zróżnicowane w porównaniu do średnich z okresu wieloletniego. Warunki wilgotnościowe były niekorzystne, gdyż na przemian miesiące były skrajnie suche lub wilgotne a nawet bardzo wilgotne.

W 2006 roku zanotowano największe opady deszczu wynoszące 337,7 mm, co stanowiło 119,3% normy. Jednak opady w poszczególnych miesiącach wegetacji były nierównomiernie rozłożone. Duże wahania wystąpiły w miesiącach letnich – decydujących o wzroście, rozwoju i plonowaniu grochu siewnego. W miesiącu czerwcu opady były mniejsze o 44,2 mm, lipcu

Tabela 1. Charakterystyka warunków pogodowych w okresie wegetacji grochu w latach 2005–2007 (Stacja Meteorologiczna Zawady)

Table 1. Characteristic of weather conditions during vegetation period of pea in the years 2005–2007 (Zawady Meteorological Station)

Lata – Years	Miesiące – Months					IV – IX
	IV	V	VI	VII	VIII	
Opady – Rainfalls (mm)						Suma – Sum
2005	12,3	64,7	44,1	86,5	45,4	253,0
2006	29,8	39,6	24,0	16,2	228,1	337,7
2007	21,2	59,1	59,0	70,2	31,1	240,6
Średnio – Mean 1981–1995	52,3	50,0	68,2	45,7	66,8	283,0
Temperatura powietrza – Air temperature (°C)						Średnio – Mean
2005	8,7	13,0	15,9	20,2	17,5	15,1
2006	8,4	13,6	17,2	22,3	18,0	15,9
2007	8,6	14,6	18,2	18,9	18,9	15,8
Średnio – Mean 1981–1995	7,7	10,0	16,1	19,3	18,0	14,2
Współczynnik hydrotermiczny Sielianałowa * Sielianinow's hydrothermic coefficients						Średnio – Mean
2005	0,47	1,60	0,92	1,51	0,84	1,00
2006	1,18	0,99	0,47	0,24	4,18	1,40
2007	0,82	1,37	1,08	1,23	0,53	1,01

*Wartość współczynnika – Coefficient value

< 0,5 silna posucha – strong drought

0,51–0,69 posucha – drought

0,70–0,99 słaba posucha – weak drought

≥ 1 brak posuchy – lack drought

o 29,5 mm, a w sierpniu większe o 161,3 mm w porównaniu do średniej sumy opadów wieloletnich. Średnia miesięczna temperatura powietrza była wyższa o 1,7 °C od średniej z okresu wieloletniego. We wszystkich miesiącach wegetacji omawianego okresu było cieplej, a tylko w miesiącu sierpniu temperatura powietrza utrzymała się na poziomie średniej z wielolecia.

Rok 2007 na podstawie obliczonego współczynnika hydrotermicznego ($K=1,01$) był rokiem z brakiem posuchy. W omawianym roku suma opadów wynosiła 240,6 mm i była mniejsza o 42,4 mm w porównaniu ze średnią sumą opadów z 15-lecia. Warunki pogodowe w poszczególnych miesiącach były zróżnicowane, a współczynniki Sielianałowa w czasie wegetacji wahały się od 0,53 do 1,32. Najsuchszym miesiącem był miesiąc sierpień, w którym odnotowano 31,1 mm opadów, tj. 35,7 mm mniej niż wyniosła średnia z wielolecia. Rok ten był najbardziej sprzyjający dla plonowania grochu gdyż w miesiącach intensywnego wzrostu i gromadzenia plonu (czerwiec, lipiec,) współczynniki hydrotermiczne wynosiły odpowiednio 1,08 i 1,23.

WYNIKI I DYSKUSJA

Analiza wariancji wykazała istotny wpływ gęstości siewu, sposobów pielęgnacji oraz warunków pogodowych w latach badań na plon grochu siewnego (tab. 2). Najwyższy plon nasion uzyskano przy zakładanej gęstości siewu 125 roślin·m⁻², który wyniósł średnio 4,10 t·ha⁻¹, najmniejszy zaś przy gęstości siewu 75 roślin·m⁻² (3,24 t·ha⁻¹), co znalazło potwierdzenie w badaniach Kozaka i Koteckiego [2006], Paprockiego i in. [1980] oraz Sawickiego i in. [2000].

Uzyskanie wysokiego plonu nasion grochu jest możliwe dzięki zastosowaniu kompleksowej ochrony przed chwastami, sposoby pielęgnacji w istotny sposób różnicowały omawianą cechę. Największy plon uzyskano na obiekcie, na którym zastosowano pielęgnację chemiczną w po-

Tabela 2. Plon i masa tysiąca nasion grochu siewnego

Table 2. Yield and 1000 weight of pea seeds

Sposoby pielęgnacji <i>Weed control methods</i>	Gęstość siewu (szt.·m ⁻²) <i>Sowing rate (No.·m⁻²)</i>			Lata – Years			Średnio <i>Mean</i>
	75	100	125	2005	2006	2007	
Plon nasion grochu siewnego – <i>Yield of pea seeds (t·ha⁻¹)</i>							
1	2,42	2,78	3,21	2,89	2,36	3,18	2,81
2	2,75	3,17	3,57	3,33	2,71	3,46	3,17
3	2,88	3,48	3,57	3,34	3,01	3,58	3,31
4	3,40	3,79	4,16	3,83	3,34	4,18	3,78
5	4,03	4,75	5,13	4,76	4,04	5,11	4,64
6	3,96	4,51	4,36	4,65	3,88	4,91	4,48
Średnio – <i>Mean</i>	3,24	3,75	4,10	3,80	3,22	4,07	–
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} : lata – years (L) – 0,06; sposoby pielęgnacji – weed control methods (SP) – 0,08; gęstość siewu – sowing density (GS) – 0,06; SP x GS – 0,11; SP x L – 0,14; GS x L – 0,10							
Masa 1000 nasion – <i>1000 seeds weight (g)</i>							
1	259	260	257	262	246	267	259
2	260	260	257	264	247	267	259
3	260	259	257	263	247	267	259
4	261	261	258	265	247	268	260
5	266	264	262	269	250	273	264
6	264	264	261	269	249	270	263
Średnio – <i>Mean</i>	262	261	259	265	248	269	–
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} : lata – years (L) – 0,4; sposoby pielęgnacji – weed control methods (SP) – 0,5; gęstość siewu – sowing density (GS) – 0,9; SP x GS – r.n.; SP x L – 0,9; GS x L – 0,6							

1 – pielęgnacja mechaniczna – *mechanical weed control* – 3x; 2 – Afalon Dyspersyjny 450 SC; 3 – Bronowanie 3x – *Harrowing* 3x + Basagran 600 SL; 4 – Afalon Dyspersyjny 450 SC+Basagran 600 SL; 5 – Afalon Dyspersyjny 450 SC+Basagran 600 SL+Fusilade Forte; 6 – Afalon Dyspersyjny 450 SC+Basagran 600 SL+Fusilade Forte 150 EC+Atpolan 80 EC

r. n – różnice nieistotne – *not significant differences*

staci: bezpośrednio po siewie opryskiwanie preparatem Afalon Dyspersyjny 450 SC w dawce $1,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, następnie po osiągnięciu przez rośliny wysokości 5 cm opryskiwanie preparatem Basagran 600 SL w dawce $2,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ + Fusilade Forte 150 EC w dawce $1,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Plon na tym obiekcie wyniósł średnio $4,64 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, natomiast najmniejszy był na obiekcie kontrolnym, na którym zastosowano pielęgnację mechaniczną ($2,81 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). Potwierdziły to badania Podleśnego i in. [1993]. Autorzy ci uzyskali najwyższe plony stosując herbicyd Command 480 EC, natomiast Książak [2007] stosując Afalon Dyspersyjny 450 SC lub mieszaninę herbicydów Command 480 EC, Barox 460 SL i Targa Super 05 EC uzyskał istotnie większe plony w porównaniu do obiektu pielęgnowanego mechanicznie.

Warunki atmosferyczne panujące w latach prowadzenia badań również różnicowały plon nasion grochu siewnego. Największy średni plon ($4,07 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) uzyskano w 2007 roku, charakteryzującym się korzystnym rozkładem temperatur i opadów podczas wegetacji. Najmniejszy plon (średnio $3,22 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) zebrano w 2006. roku, w którym warunki pogodowe podczas wegetacji były bardzo zróżnicowane, zarówno pod względem wilgotnościowym, jak i termicznym. Podczas wzrostu i rozwoju roślin grochu w miesiącach czerwcu i lipcu wystąpiły niskie opady i wysoka temperatura; przyczyniło się to do znacznego spadku plonu, co znalazło potwierdzenie w badaniach Alvino i Leone [1993], Borówczaka i Rebarz [2007], Fougereux i in. [1997], Michalskiej [1995] oraz Szwejkowskiej [2004]. Zdaniem tych autorów warunki pogodowe mają bardzo duży wpływ na wielkość plonu nasion grochu siewnego.

Statystycznie udowodniono istotny wpływ gęstości siewu, sposobów pielęgnacji i lat badań na masę tysiąca nasion grochu (tab. 2). Zastosowane w doświadczeniu gęstości siewu przyczyniły się do zróżnicowania omawianej cechy. Najwyższą masą odznaczały się nasiona zebrane z obiektów o najmniejszej gęstości siewu tj. $75 \text{ szt} \cdot \text{m}^{-2}$ (262 g), najmniejszą (259 g) z obiektów o największej gęstości siewu tj. $125 \text{ szt} \cdot \text{m}^{-2}$, co znalazło potwierdzenie w badaniach Kozaka i Koteckiego [2006] oraz Książaka [1996]. Natomiast Kulig i in. [1999] oraz Sawicki i in. [2000] wykazali, że zagęszczenie roślin nie miało istotnego wpływu na tę cechę. Najbardziej korzystnymi sposobami pielęgnacji różnicującymi wielkość masy 1000 nasion okazały się obiekty, na których zastosowano mieszaninę herbicydów Afalon Dyspersyjny 450 SC + Basagran 600 SL + Fusilade Forte 150 EC lub mieszaninę tych herbicydów z dodatkiem adiuwanta. Średnia masa tysiąca nasion na tych obiektach wyniosła odpowiednio 264 i 263 g, co potwierdziły badania prowadzone przez Szwejkowską [2006]. Warunki meteorologiczne w czasie wegetacji różnicowały masę tysiąca nasion. Najwyższą wartość omawianej cechy uzyskano w 2007 roku (269 g), zaś najmniejszą w 2006 (248 g). Wielu autorów wykazało, że na wielkość tej cechy wpływały opady i temperatura powietrza [Kulig i in. 1999, Szukała i Maciejewski 1995]. Statystycznie udowodniono współdziałanie lat z gęstością siewu, a także lat ze sposobami pielęgnacji w ocenie masy 1000 nasion. Interakcje te świadczą o indywidualnej reakcji gęstości siewu na warunki pogodowe i stosowane herbicydy w latach prowadzenia badań.

Analiza statystyczna potwierdziła, że na zawartość białka w nasionach grochu siewnego odmiany Merlin istotnie wpływały sposoby pielęgnacji oraz warunki atmosferyczne w latach prowadzenia badań (tab. 3). Zebrane nasiona z obiektów opryskiwanych herbicydami zawierały więcej białka (średnio od 1 do $8 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$) niż z obiektu kontrolnego bez ochrony chemicznej, przy czym istotne różnice stwierdzono w nasionach pochodzących z obiektów, na których zastosowano mieszaninę herbicydów Afalon Dyspersyjny 450 SC w dawce $1,2 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ + Basagran 600 SL w dawce $1,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ + Fusilade Forte 150 EC w dawce $1,2 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ z dodatkiem adiuwanta Atpolan 80 EC w dawce $1,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (średnio $284 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$). Najmniej białka stwierdzono w nasionach pochodzących z obiektu kontrolnego (średnio $276 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$). Tendencję do zwiększania zawartości białka na obiektach ze stosowaniem herbicydów zaobserwowano we wszystkich sezonach wegetacyjnych. Warunki atmosferyczne w latach badań także różnicowały omawianą

Tabela 3. Zawartość i plon białka w nasionach grochu siewnego

Table 3. Content and protein yield of pea seeds

Sposoby pielęgnacji <i>Weed control methods</i>	Gęstość siewu (szt.·m ⁻²) <i>Sowing rate (No.·m⁻²)</i>			Lata – Years			Średnio <i>Mean</i>
	75	100	125	2005	2006	2007	
<i>Zawartość białka – Protein content (g·kg⁻¹)</i>							
1	278	276	275	283	265	282	276
2	276	278	276	283	267	281	277
3	277	277	276	285	263	282	277
4	278	278	279	284	270	291	283
5	282	283	284	288	270	291	283
6	284	285	283	289	272	291	284
Średnio – <i>Mean</i>	279	280	279	285	267	286	–
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} : lata – years (L) – 2,0; sposoby pielęgnacji – <i>weed control methods</i> (SP) – 2,3; gęstość siewu – <i>sowing density</i> (GS) – r.n.; SP x GS – r.n.; SP x L – 4,1; GS x L – r.n.							
<i>Plon białka – Protein yield (t·ha⁻¹)</i>							
1	0,68	0,86	0,89	0,82	0,71	0,90	0,81
2	0,76	0,89	0,99	0,94	0,72	0,97	0,88
3	0,80	0,96	0,99	0,95	0,80	1,01	0,92
4	0,95	1,06	1,16	1,09	0,88	1,20	1,06
5	1,14	1,35	1,47	1,37	1,09	1,48	1,32
6	1,13	1,25	1,41	1,35	1,06	1,43	1,28
Średnio – <i>Mean</i>	0,91	1,05	1,15	1,08	0,86	1,16	–
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} : lata – years (L) – 0,01; sposoby pielęgnacji – <i>weed control methods</i> (SP) – 0,03; gęstość siewu – <i>sowing density</i> (GS) – 0,01; SP x GS – r.n.; SP x L – 0,04; GS x L – 0,06							

1 – pielęgnacja mechaniczna – *mechanical weed control* – 3x; 2 – Afalon Dyspersyjny 450 SC; 3 – Bronowanie 3x – *Harrowing 3x* + Basagran 600 SL; 4 – Afalon Dyspersyjny 450 SC+Basagran 600 SL; 5 – Afalon Dyspersyjny 450 SC+Basagran 600 SL+Fusilade Forte; 6 – Afalon Dyspersyjny 450 SC+Basagran 600 SL+ Fusilade Forte 150 EC+Atpolan 80 EC

r. n – różnice nieistotne – *not significant differences*

cechę. Najwięcej białka kumulowały nasiona w sezonach 2005 i 2007 roku, natomiast istotnie mniej w 2006 roku. Statystycznie udowodnione współdziałanie lat ze sposobami pielęgnacji, dowodzi, że oddziaływanie herbicydów na zawartość białka w nasionach zależało od warunków meteorologicznych.

O wielkości plonu białka ogólnego decyduje masa zebranych nasion i koncentracja w nich białka, które mogą modyfikować różne czynniki badawcze (tab. 3). Obliczenia statystyczne w odniesieniu do badań własnych wykazały, że omawiana cecha zależała od gęstości siewu, sposobów pielęgnacji i lat, w których prowadzono badania. Porównywane gęstości siewu w istotny sposób modyfikowały plon białka jednostki powierzchni. Najwyższy plon uzyskano przy gęstości siewu 125 szt.·m⁻² (1,15 t·ha⁻¹). Zastosowane w doświadczeniu sposoby pielęgnacji

istotnie różnicowały plon białka z hektara w porównaniu z obiektem kontrolnym. Największy wzrost plonu białka uzyskano stosując bezpośrednio po siewie opryskiwanie preparatem Afalon Dyspersyjny 450 SC w dawce $1,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, następnie po osiągnięciu przez rośliny wysokości 5 cm opryskiwanie preparatem Basagran 600 SL w dawce $2,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ + Fusilade Forte w dawce $1,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Plon na tym obiekcie wyniósł $1,32 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Na wielkość omawianej cechy miały również istotny wpływ opady i temperatury w latach badań. Rok 2007 okazał się najbardziej sprzyjający koncentracji białka i plonowaniu grochu siewnego, co znalazło potwierdzenie w badaniach Zielińskiej i Protas [1983], Koteckiego i in. [1996] oraz Szwejkowskiej [2005].

WNIOSKI

1. Wykorzystanie wysokiego potencjału plonotwórczego grochu siewnego związane jest ze stworzeniem optymalnych warunków jego wegetacji, a jedną z możliwości zwiększenia plonów jest właściwa pielęgnacja nie dopuszczająca do zachwaszczenia plantacji.
2. Zastosowane w uprawie grochu siewnego herbicydy i ich mieszaniny przyczyniły się do wzrostu plonu nasion. Największe plony uzyskano na obiektach, na których zastosowano Afalon Dyspersyjny 450 SC + Basagran 600 SL + Fusilade Forte 150 EC oraz adiuwant Atpolan 80 EC; średnie zwwyżki plonu w porównaniu z obiektem kontrolnym wyniosły odpowiednio 64,2 i 60,7%.
3. Plon białka, wyliczony w oparciu o masę zebranych nasion oraz koncentrację w nich białka, był różnicowany przez czynniki doświadczalne, zarówno gęstość siewu, sposoby pielęgnacji jak i warunki klimatyczne panujące w poszczególnych latach badań.

PIŚMIENNICTWO

- Alvino A., Leone A. 1993. Response to low soil water potential in pea genotypes (*Pisum sativum* L.) with different leaf morphology. *Scientia Hort.* 53: 21–34.
- Bac S., Koźmiński Cz., Rojek M. 1998. *Agrometeorologia*. PWN Warszawa: ss. 274.
- Borówczak F., Rębarz K. 2007. Produkcyjne i ekonomiczne efekty różnej intensywności uprawy grochu siewnego odmiany Agar. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 522: 167–175.
- Fougereux J.A., Dore T., Ladonne F., Fleury A. 1997. Water stress during reproductive stages affects seed quality and yield of pea (*Pisum sativum* L.). *Crop. Sci.* 37: 1247–1252.
- Goławska M., Święcicki W. 2007. Uprawa, rynek i wykorzystanie roślin strączkowych w Unii Europejskiej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 522: 505–513.
- Kotecki A., Kozak M., Steinhoff-Wrzeźniewska A. 1996. Wpływ przedplonu i ilości wysiewu na rozwój i plonowanie odmian grochu. *Zesz. Nauk. AR Wrocław* 303, Rol. 68: 195–209.
- Kozak M., Kotecki A. 2006. Następczy wpływ odmian grochu siewnego na rozwój i plonowanie pszenicy ozimej. Cz. I. Wpływ ilości wysiewu na rozwój i plonowanie grochu siewnego. *Zesz. Nauk. UP Wrocław* 546, Rol. 88: 133–147.
- Księżak J. 1996. Ocena plonowania wybranych odmian grochu siewnego w zależności od gęstości siewu. *Fragm. Agron.* 13(2): 95–106.
- Księżak J. 2007. Wpływ wybranych herbicydów na rozwój i plonowanie wąskolistnej odmiany grochu siewnego. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 47(3): 169–172.
- Kulig B., Ziółek W., Oleksy A. 1999. Wpływ składowych plonu na plon nasion zróżnicowanych morfologicznie odmian grochu przy różnych poziomach plonowania. *Zesz. Nauk. AR Kraków* 361, Rol. 36: 57–69.
- Michalska B. 1995. Wpływ czynników meteorologicznych na zmienność plonowania grochu pastewnego w Polsce. *Zesz. Nauk. AR Szczecin* 167, Rol. 60: 49–58.

- Paprocki S., Fordoński G., Głowacka S. 1980. Wpływ gęstości siewu na plonowanie i wartość pokarmową nowych odmian grochu siewnego. Zesz. Nauk. ART Olsztyn, Roln. 30: 151–160.
- Podleśny J., Lenartowicz W., Książak J. 1993. Przydatność niektórych herbicydów do zwalczania chwastów w zasiewach grochu. *Fragm. Agron.* 10(3): 177–178.
- Sawicki J., Boros L., Wawer A. 2000. Wpływ zagęszczenia roślin w łanie na cechy użytkowe trzech wąsolistnych genotypów grochu siewnego (*Pisum sativum* L.). *Biul. IHAR* 214: 253–261.
- Szukała J., Maciejewski T. 1995. Wpływ deszczowania i obsady roślin na plonowanie różnych typów grochu. *Pr. Kom. Nauk Roln. Kom. Nauk Leśn. PTPN* 79: 120–125.
- Szwejkowska B. 2004. Wpływ sposobów uprawy na plonowanie grochu siewnego. *Fragm. Agron.* 21(3): 120–125.
- Szwejkowska B. 2005. Wpływ intensywności uprawy grochu siewnego na zawartość i plon białka. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 4(1): 153–161.
- Szwejkowska B. 2006. Reakcja odmian grochu siewnego (*Pisum sativum* L.) na różne metody zwalczania chwastów. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 5(1): 71–82.
- Trętowski J., Wójcik R. 1991. *Metodyka doświadczeń rolniczych*. Wyd. WSRP Siedlce: ss. 500.
- Zielińska A., Protas K. 1983. Wpływ ilości wysiewu na plonowanie i wartość pastewną trzech odmian peluski. *Zesz. Nauk. ART Olsztyn* 246, Roln. 38: 109–116.

M. GUGAŁA, K. ZARZECKA

THE INFLUENCE OF SOWING RATE AND WEED CONTROL METHODS ON THE YIELDING OF FIELD PEA (*PISUM SATIVUM* L.)

Summary

A field experiment was established in 2005–2007 at the Experimental Station in Zawady belonging to the University of Podlasie in Siedlce. The experiment was a three-replicate split blocks design. The following factors were taken into account: I – three sowing rates, II – six weed control methods. The highest yield of seeds was achieved when sowing rate came to 125 plants per 1 m² and it amounted 4,10 t·ha⁻¹, the lowest yield was achieved when sowing rate came to 75 plants per 1 m² – average 3,24 t·ha⁻¹.

Analysing the weed control methods the highest yield of seeds was achieved on the object on which the chemical weed control method was applied (directly after sowing the spraying the preparation of dispersive Afalon 450 SC in rate 1,5 dm³·ha⁻¹, then when plants achieved the height of 5 cm spraying the preparation of Basagran 600 SL in rate 2,0 dm³·ha⁻¹ + Fusilade Forte 150 EC in rate 1,5 dm³·ha⁻¹). The yield on this object was 4,64 t·ha⁻¹, but the lowest yield of seeds was noticed on control object, on which the mechanical weed control method was applying – average 2,81 t·ha⁻¹.