

## **WPLYW INTENSYWNOŚCI TECHNOLOGII UPRAWY NA PLONOWANIE ORAZ DORODNOŚĆ I ZDOLNOŚĆ DO ROZGOTOWYWANIA SIĘ NASION WYBRANYCH ODMIAN GROCHU SIEWNEGO (*Pisum sativum* L.)**

Janusz Prusiński, Ewa Kaszkowiak, Magdalena Borowska

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy

**Streszczenie.** Ścisłe dwuczynnikowe doświadczenie polowe wykonano w latach 2005-2007 w Stacji Badawczej w Mochelku (53°13' N; 17°51' E), należącej do Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy. Zastosowano cztery technologie uprawy różniące się wykorzystaniem przemysłowych środków produkcji: ekstensywną, niskonakładową, umiarkowaną intensywną i intensywną. Przedmiotem badań były dwie odmiany grochu siewnego jadalnego: Kolia i Wenus oraz pastewna odmiana Winerek. Dla uzyskania wysokich plonów nasion grochu siewnego wystarczająca jest technologia niskonakładowa. Największy przyrost plonu nasion grochu uzyskano po zwiększeniu intensywności technologii uprawy z ekstensywnej do niskonakładowej, głównie dzięki 200% wzrostowi liczby strąków na jednej roślinie i 133% przyrostowi masy 1000 nasion. Tylko w technologii ekstensywnej nie stwierdzono różnic międzyodmianowych w plonie nasion; w technologiach z zastosowaniem przemysłowych środków produkcji jadalne odmiany Kolia i Wenus plonowały istotnie wyżej niż pastewna Winerek. Nie stwierdzono istotnego wpływu zastosowanych technologii na strukturalne elementy plonowania grochu, dorodność nasion ani na czas konieczny do ich rozgotowania się. Zwiększeniu sumy opadów w okresie wegetacji towarzyszył wzrost udziału nasion najdorodniejszych w plonie.

**Słowa kluczowe:** groch siewny, intensywność uprawy, dorodność nasion, rozgotowywanie się nasion

### **WSTĘP**

Stosowane w Polsce technologie uprawy głównych ziemiopłodów są silnie zróżnicowane [Prusiński i Skinder 2002]. W trudnej sytuacji ekonomicznej w wielu tzw. gospodarstwach socjalnych dominują technologie ekstensywne. Średnio w Polsce, w zależności od położenia, od kilku (województwo kujawsko-pomorskie i wielkopolskie) do prawie 50% (województwa środkowo-wschodnie i południowo-wschodnie Polski) wła-

ścicieli gospodarstw nie stosuje w ogóle nawozów mineralnych i środków ochrony roślin [Buks 2004]. Większość drobnych obszarowo gospodarstw nie jest w stanie wygospodarować środków finansowych na zakup przemysłowych środków produkcji – gospodarstwa te stanowią źródło samozaopatrzenia dla rodzin, a plony w nich uzyskiwane według właścicieli mają dobrą wartość ekologiczną, są jednak niskie i zmienne w latach. Mało intensywna uprawa strączkowych wynika najczęściej z przekonania rolników o zdolności roślin do całkowitego pokrycia swoich potrzeb w stosunku do azotu, przy czym wzajemne zależności pomiędzy zawartością  $N_{\min}$  w glebie, wpływem dawek startowych czy dokarmiania dolistnego azotem na efektywność symbiozy i plonowanie roślin są niezwykle złożone [Tsai i in. 1993, Wojcieszka i in. 1993, Voisin i in. 2002, Prusiński 2007]. Rozpoznanie wpływu intensywności technologii uprawy, w tym nawożenia azotem na plonowanie grochu, też nie daje jednoznacznych zaleceń [Kulig i Ziółtek 1997, Szukała i in. 1997, Książak i in. 1998, Szwejkowska 2004, Borówczak i Grześ 2005, Borówczak i Rębarz 2007].

Hipoteza badań własnych zakłada, że zwiększenie zaangażowania przemysłowych środków produkcji, głównie nawożenia mineralnego i pestycydów, z poziomu technologii ekstensywnej do intensywnej pozwoli na uzyskiwanie wyższych plonów dorodnych nasion o dobrej rozgotowalności.

Celem badań własnych było porównanie wysokości i jakości plonu nasion, a także ich agrotechnicznych uwarunkowań dla trzech odmian grochu siewnego, uprawianych według zróżnicowanej pod względem intensywności technologii uprawy.

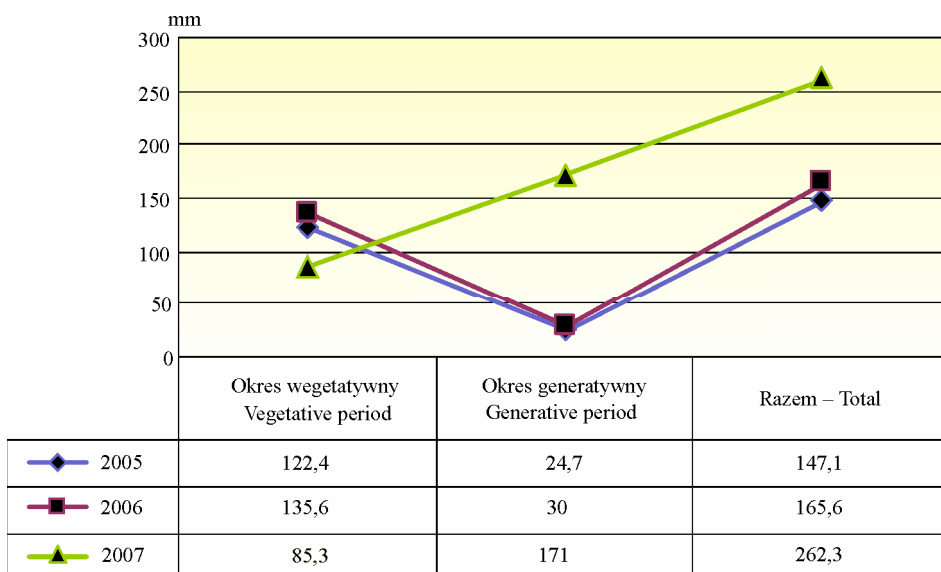
## MATERIAŁ I METODY

Ścisłe dwuczynnikowe doświadczenie polowe wykonano w latach 2005-2007 na polu doświadczalnym Stacji Badawczej w Mochelku (53°13' N; 17°51' E), należącej do Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy. Doświadczenie założono metodą split-plot w 4 powtórzeniach. Zastosowano cztery technologie uprawy (czynnik A), różniące się wykorzystaniem przemysłowych środków produkcji: ekstensywną (z zakupu pochodziły tylko nasiona), niskonakładową (z nitraginą, 30 kg dawką  $N \cdot ha^{-1}$  i dolistnym dokarmianiem roślin 8% mocznikiem i 3 dm<sup>3</sup> dawką Ekolistu oraz zabiegami ochronnymi wykonywanymi w miarę potrzeby), umiarkowanie intensywną (60 kg  $N \cdot ha^{-1}$ , dolistnym dokarmianiem roślin 8% mocznikiem i 6 dm<sup>3</sup> dawką Ekolistu oraz dwoma zabiegami ochronnymi przeciwko chorobom i jednym – przeciwko szkodnikom wykonanymi obligatoryjnie) i intensywną (90 kg  $N \cdot ha^{-1}$  z 8% mocznikiem i 9 dm<sup>3</sup> Ekolistu oraz czterema zabiegami ochronnymi – dwoma na askochytozę, rdzę i mączniaka oraz dwoma przeciwko mszycom, strąkowcowi, oprzędzikom lub pachówce). Szczegółowy opis zastosowanych technologii znajduje się w pracy Prusińskiego [2007]. Przedmiotem badań były trzy odmiany grochu siewnego (czynnik B): dwie jadalne – Kolia – normalnie ulistniona i Wenus – wąsolistna oraz jedna pastewna – Winerek – normalnie ulistniona i o dłuższej łodydze.

Przed zbiorem z każdego poletka pobrano losowo 20 roślin w celu oznaczenia wartości strukturalnych elementów plonowania. Plon nasion podano przy 15% zawartości wody. Nasiona odmian jadalnych poddano ocenie rozgotowalności z wykorzystaniem lepkościomierza typu BZ-3 [Prusiński i Strychalska 2007]. Udział nasion poszczególnych frakcji w plonie oznaczono według grubości w 4 powtórzeniach w 500-gramowych próbach, które poddano sortowaniu na laboratoryjnym sortowniku mechanicznym

z sitami o podłużnych otworach. Do oceny wpływu technologii na plonowanie i strukturalne elementy plonu nasion posłużono się przyrostami względnymi badanych cech i ich udziałem w zwiększaniu/zmniejszaniu plonu [Rudnicki 2000]. Metoda zakłada, że elementy plonowania warunkują wysokość plonu współzależnie, co pozwala na wyliczenie udziału każdego z nich w kształtowaniu plonu na skutek angażowania coraz większych nakładów w badanych technologiach uprawy.

W latach badań warunki wzrostu i rozwoju roślin były zróżnicowane [Prusiński 2007]. Wysokiej temperaturze powietrza w sezonie wegetacyjnym wszystkich trzech lat towarzyszyły niższe od wieloletnich opady w okresie wegetacyjnym, wynoszące od 147,1-165,6 mm w latach 2005-2006 do 262,3 mm w 2007 roku (rys. 1). Suma opadów w okresie wzrostu wegetatywnego roślin wynosiła od 85,3 do 135,6 mm, a podczas rozwoju generatywnego – od początku kwitnienia do zbioru – była porównywalna w latach 2005 i 2006, natomiast w 2007 roku ponad 5 razy wyższa, tj. kolejno 24,7; 30,0 i 171 mm.



Rys. 1. Suma opadów podczas wegetacji grochu

Fig. 1. Rainfall over pea vegetation period

## WYNIKI I DYSKUSJA

Plonowanie grochu siewnego, podobnie jak innych strączkowych, jest silnie uzależnione od warunków pogodowych, przede wszystkim od sumy i rozkładu opadów oraz temperatury powietrza podczas wegetacji roślin [Kotecki 1990]. W doświadczeniu własnym w latach 2005 i 2006 w całym okresie wegetacji grochu odnotowano od 147 do 166 mm opadów, przy czym w obu latach ich wyraźny niedostatek wystąpił podczas rozwoju generatywnego roślin. Czterokrotny wzrost opadów w czerwcu i lipcu 2007 roku – w stosunku do obu lat wcześniejszych – wpłynął na wzrost plonu nasion tylko o niespełna 25% – z 2,70 do 3,28 t·ha<sup>-1</sup> (tab. 1). Może to sugerować nie tyle odporność

grochu na suszę, co możliwość wykorzystania przez rośliny wody pozimowej. W badaniach COBORU [Wiatr i Dolata 2007] wykonanych w latach 2005-2007 groch siewny plonował na poziomie niespełna 5 t·ha<sup>-1</sup>, przy jednak zdecydowanie lepszych warunkach glebowych i mniej dotkliwej suszy w dwóch pierwszych latach.

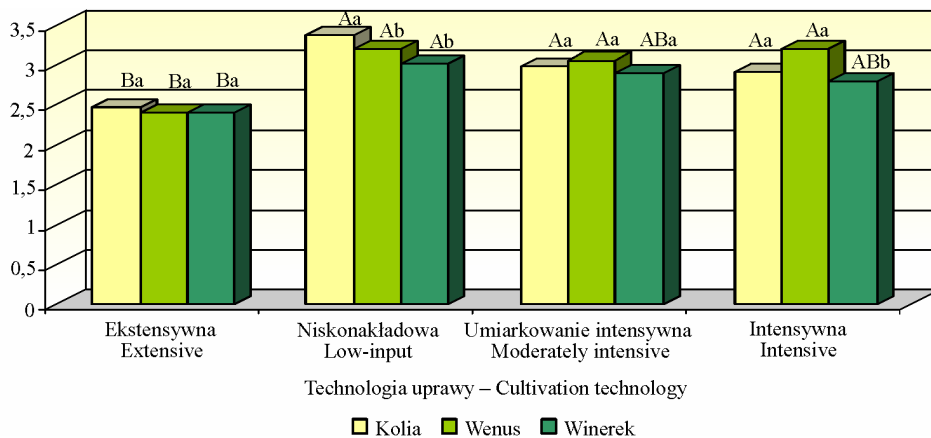
Tabela 1. Plonowanie grochu siewnego w zależności od intensywności technologii uprawy  
Table 1. Field pea yield depending upon cultivation technologies applied

Technologia uprawy Cultivation technology	Rok – Year			Średnia Mean
	2005	2006	2007	
Ekstensywna – Extensive	2,42 A	2,53 A	2,31 B	2,42 B
Niskonakładowa – Low-input	2,97 A	2,72 A	3,86 A	3,19 A
Umiarkowanie intensywna – Moderately intensive	2,74 A	2,64 A	3,55 A	2,97 A
Intensywna – Intensive	2,93 A	2,53 A	3,42 A	2,96 A
Średnia – Mean	2,77	2,61	3,28	2,88

średnie oznaczone tymi samymi literami dla technologii nie różniły się istotnie przy  $\alpha = 0,05$  – means followed by the same letters for technologies did not differ significantly at  $\alpha = 0,05$

W praktyce rolniczej groch plonuje zdecydowanie niżej, na poziomie około 2,23 t·ha<sup>-1</sup> [GUS 2006], głównie z powodu silnie ograniczonego wykorzystania przemysłowych środków produkcji. Zdaniem Buks [2004], w naszym kraju nie stosuje ich w ogóle od kilku do kilkudziesięciu procent gospodarstw. Głównym wyznacznikiem intensywności technologii uprawy jest poziom stosowania najbardziej plonotwórczego środka produkcji, jakim jest nawożenie N, które w przypadku grochu, ze względu na symbiotyczne wiązanie N<sub>2</sub>, ma mniejsze znaczenie. Istotne wyższe plony nasion grochu uzyskiwano przy nawożeniu azotowym wzrastającym do dawki 30 kg N·ha<sup>-1</sup> [Szukała i in. 1997, Borówczak i Rębarz 2007] lub 60 kg N·ha<sup>-1</sup> [Borówczak i Grześ 2005]. Wyniki innych badań wskazują na brak wpływu nawożenia N na plonowanie grochu [Kulig i Ziółek 1997, Szwejkowska 2004]. W badaniach własnych plon nasion grochu wzrastał istotnie do łącznej dawki 41,4 kg N·ha<sup>-1</sup> (w tym 11 kg w moczniku i 0,36 kg w Ekoliście) i po innych towarzyszących jej zabiegach agrotechnicznych. W technologii ekstensywnej nie stwierdzono różnic międzyodmianowych w plonie nasion, podczas gdy w pozostałych 'Kolia' i 'Wenus' plonowały podobnie i istotnie wyżej niż 'Winerek' (rys. 2). Podobne różnice między odmianami występują też w badaniach COBORU [Wiatr i Dolata 2007]; dwie pierwsze odmiany – przeznaczone do uprawy na glebach dobrych – plonują podobnie i wyżej niż 'Winerek', o niższych wymaganiach glebowych.

Nie stwierdzono istotnego wpływu zastosowanych technologii na strukturalne elementy plonowania grochu. Tylko w przypadku masy nasion z 1 rośliny nie wystąpiły istotne różnice międzyodmianowe (tab. 2). Odmiana Winerek charakteryzowała się istotnie największą liczbą strąków i nasion z 1 rośliny i jednocześnie najmniejszą liczbą nasion w strąku i masą 1000 nasion.



plony nasion oznaczone tymi samymi małymi literami alfabetu dla interakcji A/B i dużymi dla B/A nie różniły się istotnie przy  $\alpha = 0,05$  – seed yields followed by the same small letters for A/B interaction and capital ones for B/A interaction did not differ significantly at  $\alpha = 0.05$

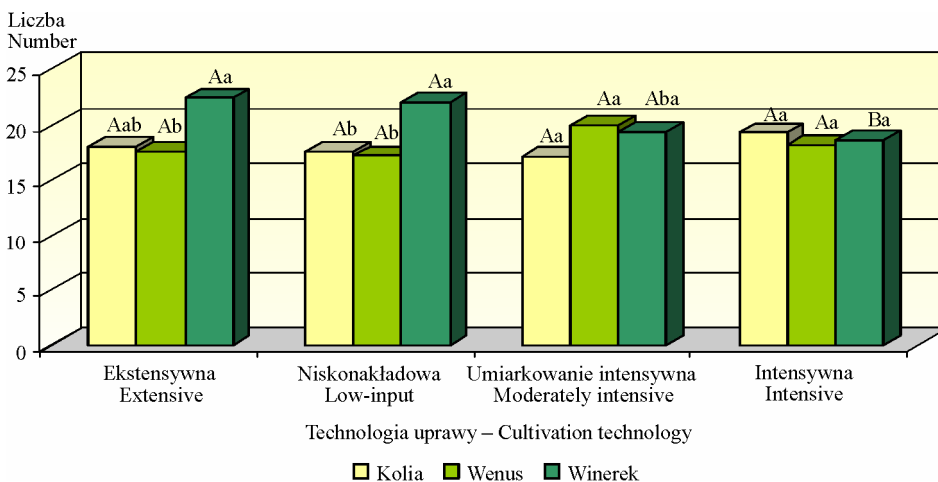
Rys. 2. Współdziałanie technologii uprawy i odmiany w plonowaniu grochu siewnego  
Fig. 2. Interaction between cultivation technologies and cultivars in pea yield

Tabela 2. Strukturalne elementy plonowania badanych odmian grochu  
Table 2. Field pea seed yield components for cultivars studied

Strukturalne elementy plonu nasion Seed yield component	Odmiana – Cultivar			Średnia Mean
	Kolia	Wenus	Winerek	
Liczba strąków z jednej rośliny Number of pods per plant	5,27 b	5,07 b	6,42 a	5,59
Liczba nasion z jednej rośliny Number of seeds per plant	18,0 b	18,3 b	20,6 a	18,9
Liczba nasion w strąku Number of seeds per pod	3,40 ab	3,51 a	3,20 b	3,37
Masa nasion z jednej rośliny, g Weight of seeds per plant	4,12 a	4,31 a	4,35 a	4,26
Masa nasion w strąku, g Weight of seeds in a pod	0,77 ab	0,82 a	0,67 b	0,75
Masa 1000 nasion, g Weight of 1000 seeds	228 a	234 a	209 b	224

średnie oznaczone tymi samymi literami dla odmian nie różniły się istotnie przy  $\alpha = 0,05$  – means followed by the same letters for cultivars did not differ significantly at  $\alpha = 0.05$

Współdziałanie zastosowanych czynników w kształtowaniu strukturalnych elementów plonu nasion dotyczyło tylko liczby strąków na jednej roślinie (rys. 3). W technologiach intensywnych nie stwierdzono różnic istotnych pod względem tej cechy w odróżnieniu od technologii niskonakładowej i ekstensywnej, w których odmiana Winerek wykształcała istotnie najwięcej strąków na 1 roślinie. Tylko u tej odmiany zaangażowanie przemysłowych środków produkcji doprowadziło do istotnego obniżenia liczby strąków.



liczba strąków oznaczona tymi samymi małymi literami alfabetu dla interakcji A/B i dużymi dla B/A nie różniła się istotnie przy  $\alpha = 0,05$  – number of pods followed by the same small letters for A/B interaction and capital ones for B/A interaction did not differ significantly at  $\alpha = 0.05$

Rys. 3. Liczba strąków na jednej roślinie w zależności od współdziałania technologii uprawy i odmiany grochu siewnego

Fig. 3. Number of pods per plant depending on interaction between cultivation technologies and pea cultivars

Największy wpływ na plonowanie grochu miało zwiększenie intensywności technologii uprawy z ekstensywnej do niskonakładowej, głównie dzięki 200% wzrostowi liczby strąków na jednej roślinie i 133% – masy 1000 nasion (tab. 3). Dalsze zwiększenie zaangażowania przemysłowych środków produkcji nie przyczyniało się do wzrostu plonu nasion ani wartości strukturalnych elementów plonowania. Szwejkowska [2005] uzyskała największy przyrost plonu nasion grochu po zwiększeniu dawki N z 0 do 60 kg·ha<sup>-1</sup>. Wyniki badań wskazują na liczbę strąków i masę 1000 nasion jako najważniejsze strukturalne elementy plonowania roślin strączkowych [Kotecki 1990, Kulig i Ziółek 1997, Szwejkowska 2004].

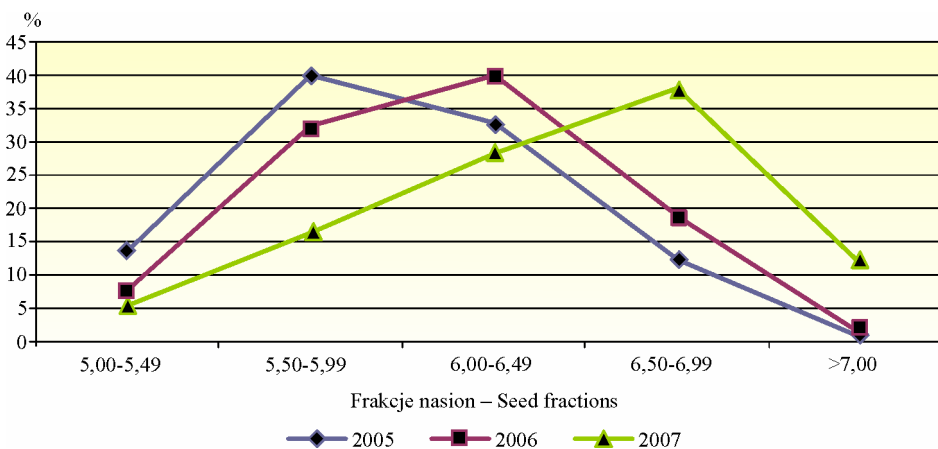
Przebieg warunków pogodowych uwidocznili się zwłaszcza w dorodności nasion grochu – zwiększeniu sumy opadów w całym okresie wegetacji, w tym także podczas rozwoju generatywnego, towarzyszył wzrost udziału w plonie nasion najdorodniejszych (rys. 4). Takiego zjawiska nie obserwowano jednak w miarę wzrostu intensywności technologii uprawy grochu (rys. 5), co może wynikać też ze wspomnianego wcześniej braku stopnia zaangażowania przemysłowych środków produkcji na masę 1000 nasion. Niezależnie od technologii uprawy w plonie stwierdzono najwięcej nasion o grubości 6,00-6,49 mm, podobnie jak w badaniach COBORU [Wiatr i Dolata 2007], przy czym u pastewnej odmiany Winerek dominowały nasiona drobniejsze, o grubości 5,50-5,99 mm.

Tabela 3. Wpływ strukturalnych elementów plonowania na różnice w plonach nasion grochu wynikające ze zwiększania intensywności technologii uprawy

Table 3. Effect of seed yield components on differences in field pea seed yields as a result of increasing intensity of cultivation technologies

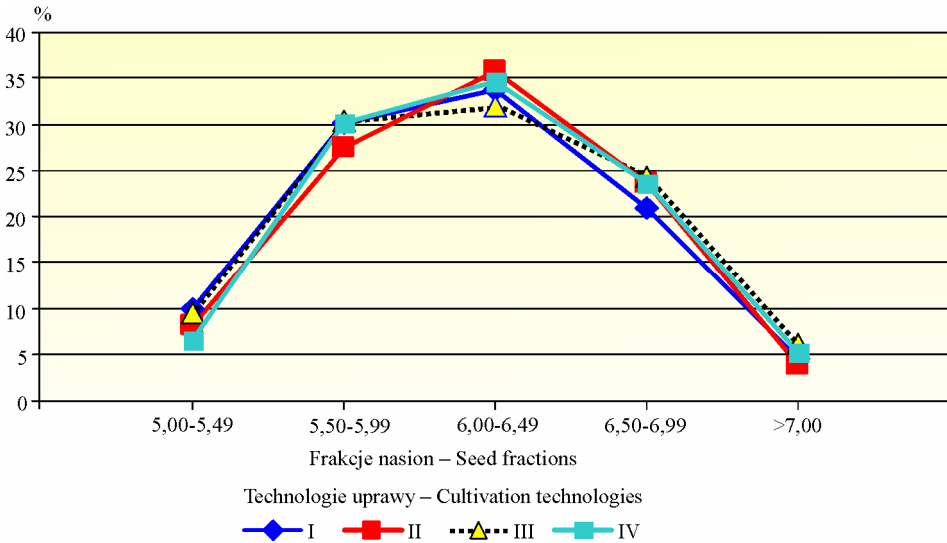
Wyszczególnienie – Specification	Zwiększenie intensywności technologii* Increase in cultivation technology intensity*		
	z I do II from I to II	z II do III from II to III	z III do IV from III to IV
Różnica w plonie nasion – Difference in seed yield			
Bezwzględna – Absolute, t·ha <sup>-1</sup>	0,77	-0,22	0,01
Względna – Relative, %	31,8	-6,89	-0,33
Wkład elementów plonowania w bezwzględną różnicę plonu nasion, t·ha <sup>-1</sup> Contribution of seed yield components in the absolute seed yield difference			
Liczby strąków na 1 roślinie Number of pods per plant	0,48	0,04	0,00
Liczby nasion w strąku Number of seeds per pod	-0,73	-0,07	0,01
Masy 1000 nasion – 1000 seed weight	0,32	0,01	-0,01
Wkład elementów plonowania we względną różnicę plonu nasion, % Contribution of seed yield components in the relative seed yield difference			
Liczby strąków na 1 roślinie Number of pods per plant	201	12,9	0,0
Liczby nasion w strąku Number of seeds per pod	-302	-22,4	2,20
Masy 1000 nasion – 1000 seed weight	133	3,20	-1,50

\* technologia – technology: I – ekstensywna – extensive, II – niskonakładowa – low-input, III – umiarkowanie intensywna – moderately intensive, IV – intensywna – intensive



Rys. 4. Udział poszczególnych frakcji nasion w plonie grochu siewnego w kolejnych latach badań

Fig. 4. Share of individual seed fractions in field pea seed yield over successive research years



Rys. 5. Wpływ intensywności technologii uprawy na udział poszczególnych frakcji nasion w plonie grochu siewnego

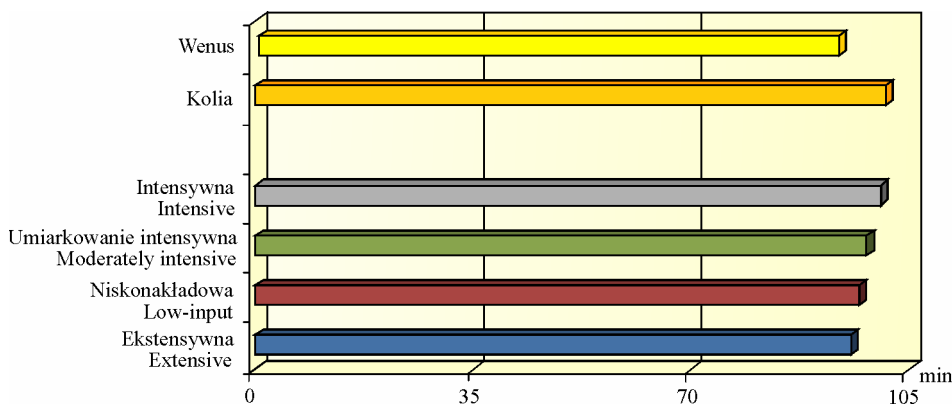
Fig. 5. Effect of intensity of cultivation technology on the share of individual seed fractions in the field pea seed yield

Do głównych cech jakościowych jadalnych odmian grochu należy ich przydatność do bezpośredniego spożycia, warunkowana szybkością rozgotowywania. Oprócz pewnych uwarunkowań genetycznych, np. średnicy i struktury ziaren skrobi oraz ich różnej zdolności do pęcznienia [Hoover i Vasanthan 1994], czy też zmian w zawartości frakcji rozpuszczalnej włókna pokarmowego i skrobi trudno hydrolizującej w nasionach [Soral-Śmietana i Krupa 2005], zachodzących w trakcie gotowania, o przydatności odmian do szybkiego rozgotowywania decydować też mogą warunki pogodowe i/lub agrotechniczne podczas wzrostu i rozwoju roślin macierzystych [Boros i Wawer 2004]. W doświadczeniu własnym średni czas rozgotowania wynosił od 95 minut dla nasion uzyskanych w technologii ekstensywnej do niespełna 100 minut w technologii intensywnej (rys. 6). Przy podobnej masie 1000 nasion i ich dorodności, podobnie jak w doświadczeniu Prusińskiego i Strychalskiej [2007], nie stwierdzono istotnych różnic w czasie rozgotowywania się nasion obu odmian jadalnych: nasiona 'Koli' wymagały niespełna 7 minut więcej czasu niż odmiany Wenus. Według klasyfikacji COBORU opartej na szybkości pęcznienia nasion w wodzie, różnice te między 'Kolią' a 'Wenus' były jeszcze mniejsze [Dolata i Wiatr 2004].

Reasumując, należy stwierdzić, że zalecane wcześniej tzw. kompleksowe technologie uprawy roślin strączkowych nie znajdują uzasadnienia, gdyż umiarkowane zaangażowanie przemysłowych środków produkcji w uprawie grochu siewnego jest wystarczające do uzyskania wysokich plonów nasion w określonych warunkach agroklimatycznych [Księżak i in. 1998]. Znaczenie środków ochrony roślin będzie zapewne większe w warunkach pogodowych sprzyjających masowemu pojawieniu się patogenów, a nawożenia azotowego – w korzystnych warunkach wilgotnościowych lub słabej efektywności układu symbiotycznego czy też w warunkach niewielkiej zasobności gleby w N mineralny. Zbyt wysoka zawartość  $N_{\min}$  w glebie wczesną wiosną lub zalecane startowe dawki N pod rośliny strączkowe mogą nawet obniżyć lub znacznie opóź-



nić nodulację roślin, a tym samym przyczynić się do niewielkiej efektywności symbiozy [Voisin i in. 2002]. Warto też podkreślić, że żywienie roślin grochu azotem (doglebowe lub dolistne) powoduje osłabienie wiązania N cząsteczkowego i zwiększone pobieranie azotu mineralnego [Wojcieszka i in. 1993]. Jednak przy niewielkich dawkach N mineralny może mieć synergistyczny wpływ na wiązanie N<sub>2</sub> poprzez stymulację brodawkowania oraz zwiększenie aktywności nitrogenezy i wzrostu roślin [Tsai i in. 1993]. Takie wzajemne zależności świadczą o konieczności ustalenia pewnej równowagi składników pokarmowych, w tym głównie źródeł azotu, w celu uzyskania wysokich plonów nasion roślin strączkowych.



Rys. 6. Wpływ intensywności technologii uprawy i odmiany na czas niezbędny do rozgotowania się nasion grochu

Fig. 6. Effect of intensity of cultivation technology and cultivar on the time required for pea seed cooking time

## WNIOSKI

1. Dla uzyskania wysokich plonów nasion grochu siewnego wystarczająca jest technologia niskonakładowa; dalsze zwiększanie intensywności uprawy grochu nie wpływało na zwiększenie plonowania.

2. Największy przyrost plonu nasion grochu uzyskano po zwiększeniu intensywności technologii uprawy z ekstensywnej do niskonakładowej, głównie dzięki 200% wzrostowi liczby strąków na jednej roślinie i 133% – masy 1000 nasion.

3. Tylko w technologii ekstensywnej nie stwierdzono różnic międzyodmianowych w plonowaniu badanych odmian; w technologiach z zastosowaniem przemysłowych środków produkcji jadalne odmiany Kolia i Venus plonowały istotnie wyżej niż pastewna Winerek.

4. Nie stwierdzono istotnego wpływu zastosowanych technologii na strukturalne elementy plonowania grochu; odmiana Winerek charakteryzowała się istotnie największą liczbą strąków i nasion z 1 rośliny i jednocześnie najmniejszą liczbą nasion w strąku i masą 1000 nasion.

5. Zwiększeniu sumy opadów w okresie wegetacji towarzyszył wzrost udziału w plonie nasion najdorodniejszych; nie stwierdzono istotnego wpływu intensywności technologii uprawy grochu na dorodność nasion grochu.

6. Średni czas rozgotowania nasion jadalnych odmian grochu był zbliżony dla zastosowanych technologii i odmian i wynosił 95-100 minut.

## PIŚMIENNICTWO

- Boros L., Wawer A., 2004. Genotypic and seasonal effects on seed parameters and cooking time in dry, edible bean. Rep. Bean Improv. Coop. 47, 213-214.
- Borówczak F., Grześ S., 2005. Produkcyjne i ekonomiczne efekty różnej intensywności uprawy grochu siewnego. Mat. konf. Efektywne i bezpieczne technologie produkcji roślinnej, IUNG Puławy, 151-152.
- Borówczak F., Rębarz A., 2007. Produkcyjne i ekonomiczne aspekty różnej intensywności technologii uprawy grochu siewnego odmiany Agra. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 522, 167-176.
- Buks J., 2004. Gospodarstwa indywidualne bez nawożenia mineralnego i środków ochrony roślin. Komunikaty, Raporty, Ekspertyzy IERiGŻ 496.
- Dolata A., Wiatr K., 2004. Syntezy wyników doświadczeń odmianowych 35. Rośliny strączkowe. COBORU Słupia Wielka.
- GUS, 2006. Wyniki produkcji roślinnej w 2005 roku. Warszawa.
- Hoover R., Vasanthan T. 1994. Effect of heat-moisture treatment on the structure and physico-chemical properties of cereal, legume and tuber starches. Carbohydrate Res. 252, 33-53.
- Kotecki A., 1990. Wpływ warunków wilgotnościowych i termicznych na rozwój i plonowanie grochu siewnego odmiany Kaliski. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Rolnictwo LII, 71-83.
- Księżak J., Lenartowicz W., Ufnowska J., 1998. Efektywność ekonomiczna wybranych technologii produkcji nasion grochu. Rocz. AR w Poznaniu, Rolnictwo 52, 5-11.
- Kuliś B., Ziółek W. 1997. Plonowanie zróżnicowanych morfologicznie odmian grochu siewnego i bobiku w zależności od nawożenia azotem. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 446, 207-212.
- Prusiński J., 2007. Wybrane wskaźniki produkcyjności grochu siewnego w warunkach wzrastającej intensywności technologii uprawy. Acta Sci. Pol., Agricultura 6(4), 43-51.
- Prusiński J., Skinder Z., 2002. Analiza technologii rolnych stosowanych w rejonach intensywnego rolnictwa w powiązaniu z przyrodniczą jakością rolniczej przestrzeni produkcyjnej. [W:] Uwarunkowania rozwoju i koncepcje monitoringu rejonów intensywnego rolnictwa, pod red. S. Łojewskiego i Z. Skindera, ATR Bydgoszcz, 135-159.
- Prusiński J., Strychalska A., 2007. Physicochemical properties determining the cooking time of pea (*Pisum sativum* L.) seeds. Plant Breed. Seed Sci. 55, 19-30.
- Rudnicki F., 2000. Wyznaczanie wpływu poszczególnych elementów plonowania na różnice plonów między obiektami doświadczalnymi. Fragm. Agron. 3, 53-65.
- Soral-Śmietana M., Krupa U., 2005. Changes in the macrocomponents and microstructure of white bean seeds upon mild hydrothermal treatment. Czech J. Food Sci. 23(2), 74-83.
- Szukała J., Maciejewski T., Sobiech S., 1997. Wpływ deszczowania i nawożenia azotowego na plonowanie bobiku, grochu siewnego i łubinu białego. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 446, 261-266.
- Szwejkowska B., 2004. Wpływ sposobu uprawy na plonowanie grochu siewnego. Fragm. Agron. 3, 120-126.
- Tsai S.M., Bonetti R., Agbala S.M., Rossetto R., 1993. Minimizing the effect of mineral nitrogen on biological nitrogen fixation in common bean by increasing nutrient levels. Plant and Soil 152, 131-138.
- Voisin A.S., Salon Ch., Munier-Jolain N.G., Ney B., 2002. Quantitative effects of soil nitrate, growth potential and phenology on symbiotic nitrogen fixation of pea (*Pisum sativum* L.). Plant and Soil 243(1), 31-42.
- Wiatr K., Dolata A., 2007. Syntezy wyników doświadczeń rejestrowych 61. Rośliny strączkowe. COBORU Słupia Wielka.

Wojcieszka U., Wolska E., Podleśna A., Kocoń A., 1993. Reakcja dwu odmian grochu na dokarmianie azotem mineralnym z uwzględnieniem symbiotycznego wiązania N<sub>2</sub>. *Fragm. Agron.* 4, 175-176.

## **EFFECT OF INTENSITY OF THE CULTIVATION TECHNOLOGY ON YIELD AND ON SEED PLUMPNESS AND COOKING TIME OF CHOSEN FIELD PEA (*Pisum sativum* L.) CULTIVARS**

**Abstract.** A strict 2-factor field experiment was carried out over 2005-2007 at the Mochetek Experiment Station (53°13' N; 17°51' E) of the University of Technology and Life Sciences in Bydgoszcz. Four cultivation technologies of Kolia, Wenus and Winerek – field pea cultivars were used: extensive, low-input, moderately intensive and intensive. To obtain the highest seed yield, the low-input technology was sufficient. The highest increase in the seed yield was obtained following increasing intensity of cultivation technology from extensive to low-input, mainly due to 200% increase in the number of pods per plant and 133% in 1000 seed weight. Only in the extensive technology significant differences between cultivars seed yield were not observed. Under more intensive cultivation technologies, which included using industrial means of production, edible cultivars Kolia and Wenus yielded significantly higher than the fodder Winerek cultivar. The seed yield components, seed plumpness and the cooking time were not affected by the intensity of cultivation technology. Increasing rainfall over vegetation period was accompanied by an increase in the share of the most plumped seeds in the field pea yield.

**Key words:** field pea, intensity of cultivation technology, seed plumpness, seed cooking time

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 10.08.2008