

## **WYBRANE WSKAŹNIKI PRODUKCYJNOŚCI GROCHU SIEWNEGO W WARUNKACH WZRASTAJĄCEJ INTENSYWNOŚCI TECHNOLOGII UPRAWY**

Janusz Prusiński

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy

**Streszczenie.** Ścisłe dwuczynnikowe doświadczenie polowe wykonano w latach 2005-2007 na polu doświadczalnym Stacji Badawczej w Mochelku, należącej do Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy. Trzy odmiany grochu siewnego: Kolia, Venus i Winerek uprawiano w czterech technologiach różniących się wykorzystaniem przemysłowych środków produkcji: ekstensywnej, niskonakładowej, umiarkowanie intensywnej i intensywnej. Zróżnicowanie nakładów na przemysłowe środki produkcji w technologiach niskonakładowej, umiarkowanie intensywnej i intensywnej nie różnicowało istotnie wskaźnika LAI, zawartości chlorofilu w liściach i całkowitego plonu biomasy. Pomimo znaczącego zróżnicowania warunków wilgotnościowych w okresie wegetacji, a zwłaszcza podczas rozwoju generatywnego, groch siewny plonował podobnie. Wąsolistna odmiana Venus charakteryzowała się istotnie najniższym, a tradycyjnie ulistnione 'Kolia' i 'Winerek' – wyższym i podobnym wskaźnikiem LAI. Indeks żniwny plonu nasion w technologiach ekstensywnej i niskonakładowej oraz w niskonakładowej i intensywnych był statystycznie podobny. W zastosowanych technologiach produkcji nie stwierdzono różnic międzyodmianowych w indeksie żniwnym, zawartości chlorofilu ani w plonie nasion.

**Słowa kluczowe:** groch siewny, intensywność uprawy, plon biomasy LAI, SPAD, współczynnik plonowania rolniczego

### **WSTĘP**

Do oceny i prognozy produktywności roślin stosuje się najczęściej tzw. analizę wskaźnikową wzrostu [Starck 1998]. Pozwala ona śledzić wzrost roślin i ich wydajność fotosyntetyczną, która w dużym stopniu zależy od wielkości aparatu asymilacyjnego całych roślin w łanie i długości życia tych organów, które o fotosyntezie decydują w największym stopniu. U roślin strączkowych należą do nich liście z przylistkami, a także wąsy czepne, łodygi i strąki.

---

Adres do korespondencji – Corresponding author: prof. dr hab. inż. Janusz Prusiński, Zakład Produkcji Nasiennej Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy, ul. Ks. A. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz, e-mail: prusin@utp.edu.pl

Wskaźnik powierzchni liściowej (LAI) stanowi wielokrotność powierzchni liści w stosunku do powierzchni zajmowanej przez łan i jest najczęściej stosowanym wskaźnikiem do oceny dynamiki wzrostu i akumulacji biomasy. W zależności od intensywności fotosyntezy ta sama powierzchnia liści może produkować różną biomasę [Starck 1998]. Wartość LAI 3,5-4 pozwala teoretycznie na uzyskanie maksymalnej wydajności fotosyntezy i maksymalnego plonu nasion [Westgate 1999]. Jednak tylko w optymalnych warunkach świetlnych, wilgotnościowych i troficznych, przy jednoczesnej ochronie przed chorobami i szkodnikami, uzyskać można wysoki plon biomasy i organów użytkowych. Zarówno przebieg wegetacji, jak i plonowanie roślin strączkowych są silnie uzależnione od przebiegu warunków pogodowych [Kotecki 1990, Kulig i Ziółek 1996, Szwejkowska 2004], a w mniejszym są kształtowane przez technologie uprawy, zwłaszcza nawożenie azotowe [Wojcieszka 1993, Księżak i in. 1998, Borówcak i Grześ 2005, Helios i Kotecki 2006]. Powszechnie znane ostre niedobory azotu występują u bobowatych znacznie rzadziej niż u roślin pozbawionych zdolności asymilacji  $N_2$ . Jedną z metod oceny stopnia zaopatrzenia roślin w azot jest określenie zawartości chlorofilu w liściach [Machul 2001], można ją wykorzystać w ustalaniu dawek nawożenia tym składnikiem i w prognozowaniu wysokości plonu ziarna zbóż [Fotyma 1997] i ziemniaka [Rykaczewska 2005].

Hipoteza badań własnych zakłada, że zmniejszenie wykorzystania przemysłowych środków produkcji, głównie nawożenia mineralnego, w tym azotowego i pestycydów, z poziomu technologii intensywnej do integrowanej czy ekstensywnej wpłynie niekorzystnie na produktywność roślin normalnie ulistnionych i wąsolistnych odmian grochu siewnego.

Celem badań własnych była ocena reakcji zróżnicowanych morfotypów grochu siewnego na wzrastającą intensywność technologii uprawy.

## MATERIAŁ I METODY

Ścisłe dwuczynnikowe doświadczenie polowe wykonano w latach 2005-2007 na polu doświadczalnym Stacji Badawczej w Mochełku, należącej do Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy. Doświadczenie założono metodą split-plot w 4 powtórzeniach. Zastosowano cztery technologie uprawy 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), umiarkowaną intensywną (60 kg  $N \cdot ha^{-1}$ , dolistne dokarmianie roślin 8% mocznikiem i 6 dm<sup>3</sup> dawką Ekolistu oraz dwa zabiegi ochronne przeciwko chorobom i jeden – przeciwko szkodnikom, wykonane obligatoryjnie) i intensywną (90 kg  $N \cdot ha^{-1}$  z 8% mocznikiem i 9 dm<sup>3</sup> Ekolistu oraz cztery zabiegi ochronne – dwa na askochytozę, rdze i mączniaka oraz dwa przeciwko mszycom, strąkowcowi, oprzędzikom lub pachówce) (tab. 1). Przedmiotem badań były trzy odmiany grochu: dwie jadalne – Kolia – normalnie ulistniona i Wenus – wąsolistna oraz jedna pastewna – Winerek – normalnie ulistniona i o dłuższej łodydze.

Na każdym poletku w fazie pełni kwitnienia określono LAI za pomocą SunScan Canopy Analysis System ( $\Delta T$  Devices Ltd., UK), a także zawartość chlorofilu w liściach przy użyciu N-testera firmy Minolta. Oznaczono plon całkowity biomasy nadziemnej i wyliczono indeks żniwny plonu nasion (stosunek plonu nasion do sumy plonu części nadziemnych). Dla niektórych cech obliczono wskaźnik tolerancji na pogarszające się

warunki wzrostu i rozwoju roślin (iloraz wartości danej cechy dla odmian w technologii ekstensywnej w stosunku do intensywnej).

Tabela 1. Charakterystyka zastosowanych technologii uprawy grochu siewnego  
Table 1. Characteristic of pea cultivation technologies used

Element technologii	Technologia – Technology			
	I ekstensywna extensive	II niskonakładowa low-input	III umiarkowanie intensywne moderately intensive	IV intensywna intensive
Materiał siewny Sowing material	nie zaprawiany	zaprawiany Sarfunem 450 FS	zaprawiany Sarfunem 450 FS	zaprawiany Sarfunem 450 FS i Prometem 400 SC
Zwalczanie chwastów Weed control	brona 2-3x po wschodach	Afalon 50 WP po siewie + brona 2x po wschodach	Afalon 50 WP po siewie, brona po wschodach + Basagran 600SL	Afalon 50WP po siewie, brona po wschodach i Basagran 600SL + Bladex 500 SC
Nawożenie na ha Fertilization per ha	bez nitraginy i nawożenia	Nitragina, N – 30 kg przed siewem P – 35, K – 80 kg wg zasobności gleby dla plonu 4 t·ha <sup>-1</sup> nasion	N – 30 kg przed siewem + 30 kg po wschodach P – 80 kg, K – 120 kg	N – 30 kg przed siewem + 30 kg po wschodach + 30 kg przed pakowaniem P – 80 kg, K – 120 kg
Dokarmianie dolistne Foliar fertilization	bez dokarmiania	8% mocznik z 5% MgSO <sub>4</sub> + 3 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup> Ekolistu	8% mocznik z 5% MgSO <sub>4</sub> + 6 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup> Ekolistu	8% mocznik z 5% MgSO <sub>4</sub> + 9 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup> Ekolistu
Chemiczna ochrona roślin Chemical plant control	bez ochrony	z chwilą wystąpienia pierwszych objawów chorób grzybowych lub szkodników, interwencyjnie	2 zabiegi obligatoryjnie przeciwko chorobom grzybowym i 1 zabieg przeciwko szkodnikom	2 zabiegi obligatoryjnie przeciwko chorobom grzybowym i 2 przeciwko szkodnikom

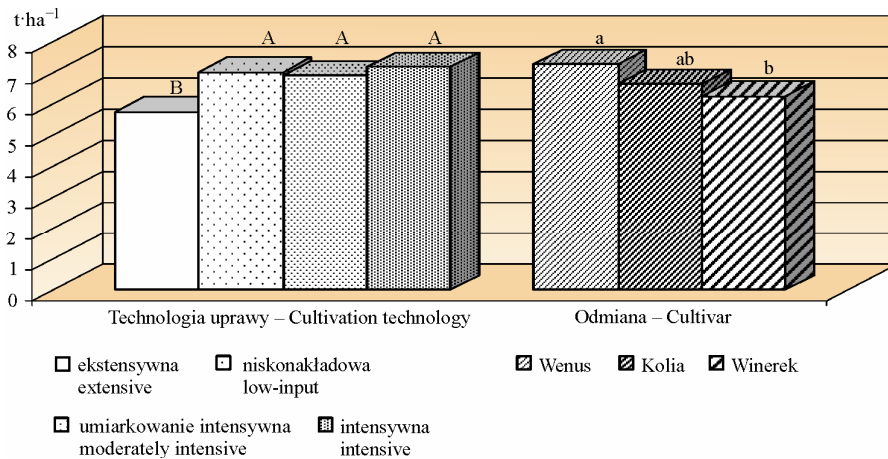
W latach badań warunki wzrostu i rozwoju roślin znacznie się różniły. Wysokiej temperaturze powietrza w sezonie wegetacyjnym wszystkich trzech lat towarzyszyły niższe od wieloletnich opady w okresie wegetacyjnym, wynoszące od 147-166 mm w latach 2005-2006 do 262 mm w 2007 roku (tab. 2). Odpowiednie sumy opadów przypadające na okres rozwoju generatywnego roślin – od początku kwitnienia do zbioru – wynosiły kolejno 24,7; 30,0 i 171 mm.

Tabela 2. Średnia temperatura powietrza i suma opadów według notowań Stacji Badawczej w Mochełku  
Table 2. Mean air temperature and rainfall according to the Mochełek Experiment Station

Rok – Year	Miesiąc – Month				
	IV	V	VI	VII	VIII
2005	7,4	12,2	14,9	19,4	16,3
2006	7,1	12,5	16,8	22,4	16,6
2007	8,5	13,8	18,2	18,0	17,8
Średnia temperatura w latach 1996-2005 Mean temperature for 1996-2005, °C	7,7	13,1	16,0	18,3	17,8
2005	34,8	82,6	30,5	33,6	43,4
2006	77,0	59,9	21,8	24,2	129
2007	17,6	73,1	105,5	104,7	42,1
Średnia suma opadów w latach 1996-2005 Mean rainfall for 1996-2005, mm	32,8	61,1	43,9	80,2	65,9

## WYNIKI I Dyskusja

Długość okresu wegetacji grochu, a tym samym gromadzenia biomasy warunkowana jest przede wszystkim sumą opadów, zwłaszcza w okresie od siewu do końca kwitnienia [Kotecki 1990]. W badaniach własnych, mimo znacznego zróżnicowania sumy opadów w kolejnych latach badań, długość okresu wegetacji grochu wynosiła 101-103 dni, ale całkowity plon suchej biomasy grochu różnił się w latach badań aż o 20,6%, od 5,43 t·ha<sup>-1</sup> w 2006 roku do 6,72 t·ha<sup>-1</sup> w najbardziej obfitym w opady 2007 roku. W technologii ekstensywnej był najniższy, a w pozostałych – statystycznie podobny (rys. 1). Helios i Kotecki [2006] nie stwierdzili istotnego wpływu nawożenia azotowego, które w badaniach własnych wynosiło od 0 kg w technologii ekstensywnej do 102,08 kg N·ha<sup>-1</sup> (w tym 11 kg w moczniku i 1,08 kg w Ekoliście) w intensywnej, na kształtowanie się plonu biomasy nadziemnej grochu. Najwyższy plon biomasy dawała wąsolistna odmiana Wenus, podczas gdy odmiany o liściach parzystopierzastych nie różniły się pod tym względem istotnie. Uważa się, że wąsolistne odmiany grochu charakteryzują się, w stosunku do tradycyjnych, lepszymi warunkami świetlnymi i wyższym stężeniem CO<sub>2</sub> w łąnie, a także jego lepszą aeracją, co zapewnia wyższą zdrowotność roślin w wyniku mniejszej transpiracji i bardziej efektywne wykorzystanie wody w produkcji biomasy [Nalborczyk 1993].

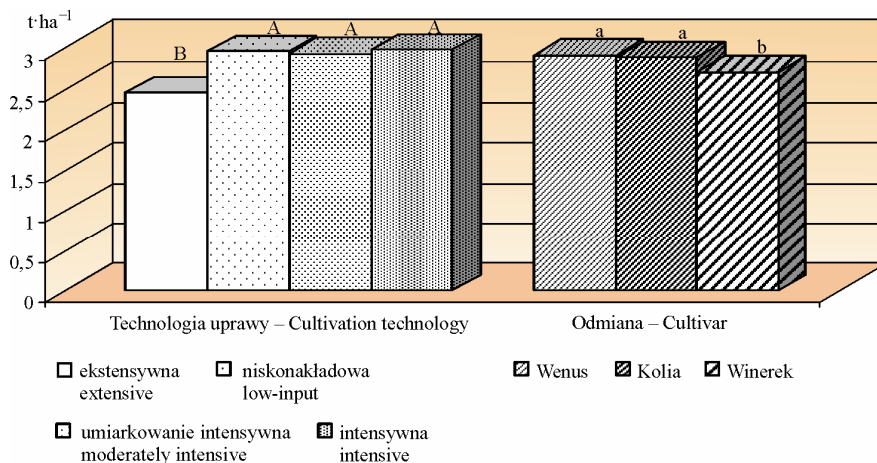


średnie wartości oznaczone tymi samymi dużymi literami dla technologii i małymi dla odmian nie różniły się istotnie przy  $\alpha = 0,05$  – mean values marked with the same capital letters for technology and small once for cultivars did not differ significantly at  $\alpha = 0.05$

Rys. 1. Wpływ technologii uprawy na całkowity plon suchej biomasy nadziemnej grochu  
Fig. 1. Effect of cultivation technology on the total aboveground dry biomass of pea

Książak i in. [1998] oraz Borówczak i Grześ [2005] nie stwierdzili wpływu intensywności technologii uprawy na wysokość plonu nasion grochu. Wyższe nakłady pracy i środków produkcji w miarę intensyfikacji technologii uprawy nie były rekompensowane wielkością przyrostu plonu nasion. Z kolei Szwejewska [2004] twierdzi, że intensywne technologie uprawy grochu kompensuje ujemny wpływ przebiegu pogody na jego plonowanie. W badaniach własnych uzyskane plony nasion grochu wynosiły w ko-

lejszych latach 2,80, 2,63 i 3,11 t·ha<sup>-1</sup>. Średnio w technologiach niskonakładowej, umiarkowanie intensywnej i intensywnej, tj. tam gdzie zastosowano przemysłowe środki produkcji, nie różniły się istotnie (rys. 2). Wąsolistna odmiana Wenus plonowała podobnie jak normalnie ulistniona Kolia, istotnie wyżej niż pastewna Winerek (rys. 2). Takie same relacje w plonowaniu tych odmian występują w doświadczeniach COBORU [Dolata i Wiatr 2006], ale plony są z reguły wyższe.



Rys. 2. Wpływ technologii uprawy na plon nasion grochu  
Fig. 2. Effect of cultivation technology on pea seed yield

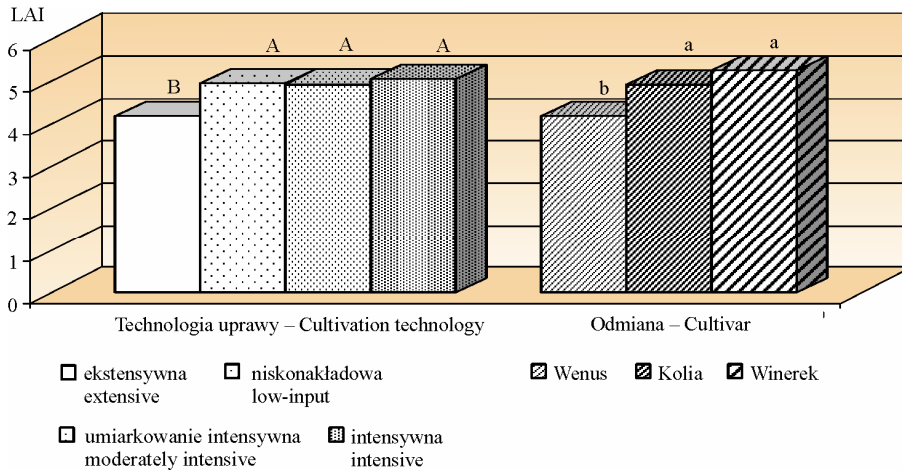
Średni indeks żniwny plonu nasion (współczynnik plonowania rolniczego) grochu wyniósł 45,6% (tab. 3). W technologiach ekstensywnej i niskonakładowej nie różnił się i był istotnie niższy niż w technologiach intensywnych. Nie stwierdzono istotnego zróżnicowania średniego współczynnika plonowania rolniczego badanych odmian grochu, chociaż ich reakcja na zastosowane technologie była odmienna. Tylko u odmiany Winerek jego wartość nie zależała istotnie od zastosowanych technologii.

Tabela 3. Współczynnik plonowania rolniczego grochu, %  
Table 3. Pea harvest index, %

Technologia uprawy Cultivation technology	Odmiana – Cultivar			Średnia Mean
	Wenus	Kolia	Winerek	
I – Ekstensywna – Extensive	41,4 Bb	42,4 Bab	44,3 Aa	42,7 A
II – Niskonakładowa – Low-input	44,1 ABa	45,7 ABa	45,7 Aa	45,2 AB
III – Umiarkowanie intensywnej – Moderately intensive	47,5 Aa	48,8 Aa	46,1 Aa	47,4 A
IV – Intensywna – Intensive	46,3 Aa	47,8 Aa	47,0 Aa	47,0 A
Średnia – Mean	44,8 a	46,2 a	45,8 a	45,6

średnie oznaczone tymi samymi małymi literami w rzędach i dużymi w kolumnach nie różniły się istotnie przy  $\alpha = 0,05$  – means followed by the same small letters in rows and capital ones in columns did not differ significantly at  $\alpha = 0.05$

Uzyskane w badaniach własnych wartości LAI gwarantowały, np. Westgate [1999], wysokie plony nasion. W fazie pełni kwitnienia LAI wynosił 4,78 i był najwyższy – 5,28 – w 2007 roku, a najniższy – 4,23 w 2006 roku (podobnie jak plon biomasy), co nie wydaje się być związane z sumą opadów od siewu do kwitnienia, ale w okresie 2 tygodni poprzedzających pomiar, gdy w kolejnych latach odnotowano 10,8; 6,0 i 16,2 mm opadu (rys. 3). Do pełni kwitnienia, kiedy wykonano pomiary LAI, suma opadów wynosiła około 117 mm w 2005 roku, 136 mm w 2006 i niespełna 107 mm w 2007 roku.

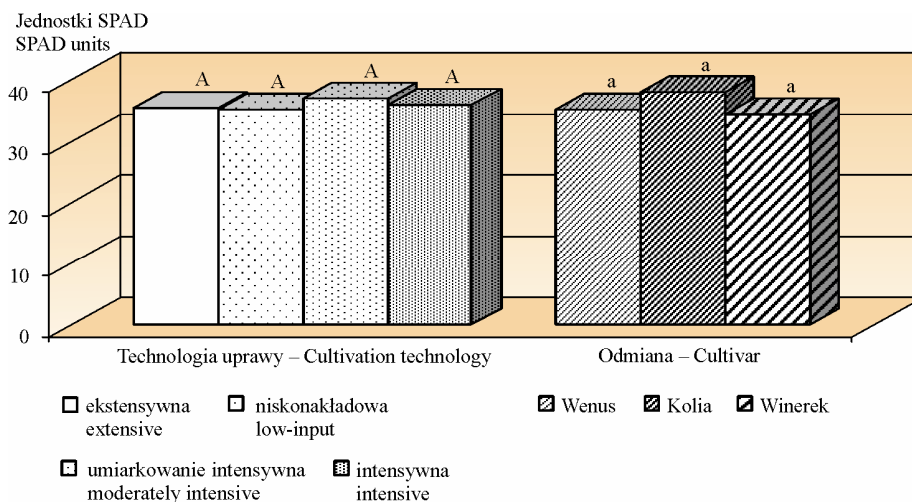


Rys. 3. Wpływ technologii uprawy grochu na wskaźnik powierzchni liściowej LAI  
Fig. 3. Effect of pea cultivation technology on LAI

Właściwe zaopatrzenie roślin w składniki pokarmowe oraz ochrona powierzchni asymilacyjnej do czasu naturalnego zasychania liści nie tylko wpływa na wielkość LAI, ale także na przedłużenie ich aktywności fotosyntetycznej [Starck 1997, Wojcieśka 1997]. Zdaniem Kuliga i Ziółek [1996] nawożenie azotowe wpływa korzystnie na plonowanie grochu w latach o zbliżonym do potrzeb tego gatunku rozkładzie opadów. W badaniach własnych w technologii ekstensywnej (bez nawozów i ochrony roślin) LAI był istotnie najniższy, jednak w pozostałych technologiach różnic istotnych nie stwierdzono, co może wskazywać na brak wpływu dodatkowych środków produkcji na aktywność fotosyntetyczną roślin grochu. Według Lepiarczyka i in. [2005] także uproszczenia w uprawie roli pod groch mogą być przyczyną istotnego zmniejszenia LAI. Wąsolistna Wenus charakteryzowała się istotnie najniższym LAI, co jednak nie przeszkodziło jej w zgromadzeniu najwyższego plonu biomasy. U tego typu odmian znaczącą rolę odgrywa fotosynteza przylistków i wąsów czepnych, a także strąków i zielonych nasion, które są dominującymi donorami asymilatów. Mimo morfologicznego zróżnicowania badanych odmian LAI nie był kształtowany w odmienny sposób przez rosnące zużycie przemysłowych środków produkcji.

W badaniach własnych nie zanotowano istotnego wpływu intensywności uprawy na kształtowanie się zawartości chlorofilu w liściach grochu (rys. 4). N-tester mierzy różnice między absorpcją światła przy długości fal 650 i 940 nm i wyraża zawartość chlorofilu w jednostkach SPAD, będących ilorzem tych wartości [Machul 2001]. Wraz ze wzrostem wartości SPAD rośnie stopień odżywienia roślin azotem [Blackmer i Sche-

pers 1995]. Wyniki uzyskane z wykorzystaniem N-testera nie wskazują, aby zastosowane technologie różnicowały dostępność N glebowego czy też atmosferycznego dla roślin grochu, w przeciwieństwie do wyników badań nad zbożami [Fotyma 1997] czy ziemniakiem [Rykaczewska 2005]. N-tester nie wykazał też różnic między odmianami w koncentracji chlorofilu w liściach grochu siewnego.



Rys. 4. Wpływ technologii uprawy na zawartość chlorofilu w liściach grochu  
Fig. 4. Effect of cultivation technology on chlorophyll content in pea leaves

Tolerancja na zmniejszenie intensywności uprawy była różna u badanych odmian grochu (tab. 4).

Tabela 4. Wskaźnik tolerancji odmian grochu na zmniejszenie zużycia przemysłowych środków produkcji

Table 4. Tolerance index for pea cultivars on decreasing use of industrial means

Odmiana Cultivar	Wskaźnik tolerancji – Tolerance index				
	plon biomasy biomass yield	plon nasion seed yield	LAI	SPAD	współczynnik plonowania rolniczego harvest index
Kolia	0,75	0,68	0,84	1,0	0,88
Wenus	0,82	0,68	0,84	1,0	0,89
Winerek	0,82	0,80	0,80	0,96	0,94

Pastewna odmiana Winerek, najprawdopodobniej z powodu swoich niższych wymagań glebowych, charakteryzowała się słabszą reakcją na zmniejszenie zużycia przemysłowych środków produkcji. Dotyczyło to zwłaszcza plonu nasion i współczynnika plonowania rolniczego. Z kolei plon biomasy odmiany Kolia oraz plon nasion Kolia i Wenus ulegał większemu spadkowi w miarę zmniejszania nakładów na środki produkcji niż odmiana Winerek. Generalnie odmiany grochu siewnego jadalnego uważa się za bardziej wymagające i plenne niż odmiany pastewne [Dolata i Wiatr 2006], stąd zapewne ich tolerancja na pogarszającą się agrotechnikę (jej poziom i kompleksowość) była mniejsza.

## WNIOSKI

1. Plon biomasy grochu siewnego był bardziej zróżnicowany niż plon nasion, co wynikało z odmiennych warunków wilgotnościowych w okresie wegetacji i wskaźnika LAI.

2. Zmniejszenie nakładów w uprawie grochu siewnego z poziomu technologii intensywnych do niskonakładowej nie różnicowało istotnie wskaźnika LAI, zawartości chlorofilu w liściach i całkowitego plonu biomasy.

3. Indeks żniwny plonu nasion w technologiach intensywnych był statystycznie podobny i istotnie wyższy niż w technologiach ekstensywnej i niskonakładowej.

4. Wąsolistna odmiana Wenus charakteryzowała się istotnie najniższym, a tradycyjnie ulistniona Kolia i Winerek podobnym wskaźnikiem LAI.

5. Nie stwierdzono różnic międzyodmianowych w indeksie żniwnym plonu nasion, zawartości chlorofilu ani w ich reakcji na zastosowane technologie produkcji.

6. Pastewna odmiana Winerek okazała się bardziej tolerancyjna na zmniejszenie zaangażowania przemysłowych środków produkcji niż odmiany jadalne.

## PIŚMIENNICTWO

- Blackmer T.M., Schepers J.S., 1995. Use a chlorophyll meter to monitor nitrogen status and schedule fertigation for corn. *J. Prod. Agric.* 8, 56-60.
- Borówczak F., Grześ S., 2005. Produkcyjno-ekonomiczne aspekty różnej intensywności uprawy grochu siewnego. IX Konf. Nauk. Efektywne i bezpieczne technologie produkcji roślinnej, Puławy, 151-152.
- Dolata A., Wiatr K., 2006. Rośliny strączkowe [W:] Lista opisowa odmian. Rośliny rolnicze. COBORU Słupia Wielka, 83-122.
- Fotyma E., 1997. Wyznaczanie dawek nawozów azotowych na podstawie analizy gleby i roślin. *Zesz. Eduk. IMUZ Falenty* 4, 49-56.
- Helios W., Kotecki A., 2006. Effect of N fertilization and the harvest date on the accumulation of dry weight, organic and mineral nutrients in plants of selected pea cultivars. *EJPAU* 9(4), #14, <http://www.ejpau.media.pl/volume9/issue4/art-14.html>
- 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.
- Książak J., Lenartowicz W., Ufnowska J., 1998. Efektywność ekonomiczna wybranych technologii produkcji nasion grochu. *Rocz. AR w Poznaniu, Rolnictwo* 52, 5-11.
- Kulig B., Ziółek W., 1996. Plonowanie zróżnicowanych morfologicznie odmian grochu siewnego i bobiku w zależności od nawożenia azotem. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 446, 207-212.
- Lepiarczyk A., Kulig B., Stępnik K., 2005. Wpływ uproszczeń uprawy roli na plonowanie i kształtowanie się wskaźnika powierzchni LAI jęczmienia jarego i bobiku. *Bibl. Fragm. Agron.* 9, 101-102.
- Machul M., 2001. Ocena stanu odżywienia roślin azotem z zastosowaniem testów roślinnych. *Post. Nauk Rol.* 3, 71-83.
- Nalborczyk E., 1993. Biologiczne uwarunkowania produktywności roślin strączkowych. *Fragm. Agron.* 4, 147-150.
- Rykaczewska K., 2005. Wpływ różnych form i dawek nawozów azotowych na rozwój roślin i plon, wskaźnik zieloności liścia (SPAD) oraz wydajność fotosyntetyczną dwóch średniowczesnych odmian ziemniaka. Cz. II. Wskaźnik SPAD. *Fragm. Agron.* 1, 542-548.
- Starck Z., 1998. Fizjologiczne podstawy produktywności roślin [W:] *Podstawy fizjologii roślin*, pod red. J. Kopcewicza i S. Lewaka, PWN Warszawa.



- Szwejkowska B. 2004. Wpływ sposobu uprawy na plonowanie grochu siewnego. *Fragm. Agron.* 3, 120-126.
- Westgate M.,E., 1999. Managing soybean for photosynthetic efficiency [In:] *World soybean research*, ed. H.E. Kauffman, 6<sup>th</sup> Conf, Chicago, 223-228.
- Wojcieszka U., 1993. Żywienie azotem a przyrost masy i przebieg wybranych procesów fizjologicznych. *Fragm. Agron.* 4, 173-174.

## **CHOSEN GROWTH AND DEVELOPMENT INDEXES OF PEA UNDER INCREASING INTENSITY OF CULTIVATION TECHNOLOGY**

**Abstract.** The strict 2-factor field experiment was carried out over 2005-2007 at the Mochetek Experiment Station of Bydgoszcz University of Technology and Life Sciences. Three pea cultivars, namely 'Kolia', 'Wenus' and 'Winerek' were cultivated according to four technologies: extensive, low-input, moderately intensive and intensive differing in the use of industrial means of production. LAI, chlorophyll content in leaves and yields of total biomass and seeds were not affected by different input of industrial production means used in low-input and intensive technologies. In spite of quite different moisture conditions over growing periods, in generative phase especially, pea cultivars yielded similarly. Semi-leafless 'Wenus' cultivar showed lowest, while traditional 'Kolia' and 'Winerek', highest and similar LAI. Harvest index in extensive and low-input technologies as well as in low-input and intensive technologies was statistically similar. The technologies used differentiated neither the harvest index nor chlorophyll content and seed yield in cultivars tested.

**Key words:** pea, cultivation intensity, biomass yield, LAI, SPAD, HI

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 18.01.2008