

## WPLYW STRUKTURY PRZESTRZENNEJ ŁANU NA WZROST, ROZWÓJ I PLONOWANIE WĄSOLISTNEJ ODMIANY GROCHU SIEWNEGO

JANUSZ PODLEŚNY

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach*

*jp@iung.pulawy.pl*

**Synopsis.** Badania prowadzono w latach 2001–2003 w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym w Grabowie, należącym do Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa-Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach. Ich celem było określenie wpływu sposobu siewu oraz rozmieszczenia roślin na jednostce powierzchni na wzrost, rozwój i kształtowanie cech plonotwórczych grochu siewnego odmiany Ramrod – typ „afila”. Pierwszym czynnikiem doświadczenia była rozstawa rzędów: szeroka – 35 cm i wąska – 25 cm, a drugim sposób siewu: punktowy i rzędowy. Sposób rozmieszczenia roślin na jednostce powierzchni wpływał istotnie na kształtowanie cech morfologicznych grochu siewnego. Rośliny uprawiane w szerszej rozstawie rzędów, bądź wyrosłe z nasion wysiewanych niepunktowo charakteryzowała większa wysokość i mniejsza powierzchnia wytwarzanych liści. Szerokość rozstawy rzędów i sposób siewu modyfikowały także dynamikę gromadzenia masy przez poszczególne organy grochu. Zmniejszenie szerokości międzyrzędzi z 35 do 25 cm powodowało zwiększenie plonu biomasy grochu siewnego. Przyrost plonu nasion na skutek zastosowania siewu punktowego lub węższej rozstawy rzędów był konsekwencją większej obsady strąków na roślinie i liczby nasion z rośliny.

**Słowa kluczowe** – *key words*: groch siewny – *pea*, rozstawa rzędów – *row spacing*, siew punktowy – *single-grain sowing*, siew rzędowy – *row sowing*, rozwój roślin – *development of plant*, plonowanie – *yielding*

### WSTĘP

Odmiany grochu siewnego typu afile wytwarzają zamiast liści wąsy czepne, co zasadniczo zmienia wielkość powierzchni fotosyntetycznej czynnej. Redukcja liści zmienia także warunki świetlne w łanie na skutek zmniejszenia wzajemnego zacielenia się roślin [Nalborczyk 1993]. Zagadnienie to w przypadku tych odmian może odgrywać ważną rolę, bowiem zdaniem Ruszkowskiego i Jaworskiej [1988] o zmianie produktywności roślin uprawianych w różnym zagęszczeniu decyduje w większym stopniu światło, niż powierzchnia przypadająca na jedną roślinę. W dostępnej literaturze brakuje badań dotyczących wpływu struktury przestrzennej łanu na wzrost, rozwój i plonowanie wąsolistnych odmian grochu siewnego. Spotyka się przede wszystkim prace odnoszące się do innych gatunków roślin strączkowych [Jasińska i Kotecki 1995, Jędruszczak 1987, Podleśny i Sowiński 2004, Shield i in. 2002] lub opracowania związane z obsadą roślin i jej wpływem na produktywność i strukturę plonu [Borowiecki i in. 1993, Seredyn 1993].

W literaturze przedmiotu brakuje również badań dotyczących wpływu precyzyjnego siewu na rozwój i plonowanie grochu siewnego. Brak odpowiednich siewników do precyzyjnego siewu roślin strączkowych uniemożliwił prowadzenie badań dotyczących tej tematyki. Obecnie istnieje możliwość wykonania precyzyjnego wysiewu nasion wielu gatunków roślin, w tym także grubonasiennych roślin strączkowych.

Celem podjętych badań było określenie wpływu precyzyjnego siewu oraz sposobu rozmieszczenia roślin na jednostce powierzchni na wzrost, rozwój oraz kształtowanie cech plonotwórczych wąskolistnej odmiany grochu siewnego.

## MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono w latach 2001–2003, w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym w Grabowie (51°21' N, 21°40' E) należącym do Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach. Doświadczenie założono metodą równoważnych podbloków (split-plot – split-block), w czterech powtórzeniach na glebie płowej wytworzonej na glinie lekkiej należącej do kompleksu pszennego dobrego klasy IIIa. Zawartość w warstwie ornej azotu mineralnego wynosiła 7,8 mg·kg<sup>-1</sup>, przyswajalnych form P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O i Mg odpowiednio: 161; 365 i 44 mg·kg<sup>-1</sup> gleby, pH 6,2 i zawartość próchnicy 1,43%. Rośliną doświadczalną był groch siewny odmiany Ramrod – typ „afila”. Czynnikiem I rzędu była rozstawa rzędów: szeroka – 35 cm i wąska – 25 cm, a II rzędu – sposób siewu: rzędowy (siewnik Amazone) oraz punktowy (siewnik Planter II). W każdym roku doświadczenia przedplonem były zboża. Nasiona grochu zaprawiano zaprawą nasienną Sarfun T 450 FS (s.a. karbendazym + tiuram) i wysiewano na głębokość 3–4 cm. Zakładana obsada wynosiła 80 roślin·m<sup>2</sup>. Materiał siewny charakteryzował się wysoką zdolnością kiełkowania (97%) i czystością (98%). Ze względu na wysoką wilgotność gleby wiosną siew nasion grochu wykonano w roku 2001 i 2002 w pierwszej połowie kwietnia, a w roku 2003 w II połowie kwietnia. Bezpośrednio po siewie stosowano bronowanie w celu przykrycia nasion i wyrównania powierzchni pola. Chwasty dwuliścienne zwalczano stosując doglebowo Afalon Dyspersyjny 450 SC (s.a. linuron) w dawce 1,5 kg·ha<sup>-1</sup>, a jednoliścienne – herbicyd Targa Super 05 EC (s.a. chizalofop-P-etylowy) w dawce 1,5 l·ha<sup>-1</sup>, w początkowym okresie kwitnienia roślin. Ponadto po wschodach i w okresie kwitnienia grochu stosowano przeciwko oprzędzikom oprysk preparatem Decis 2,5 EC (s.a. deltametryna) w dawce 0,3 l·ha<sup>-1</sup>. W okresie wegetacji prowadzono szczegółowe obserwacje wzrostu i rozwoju roślin oraz porażenia przez choroby i szkodniki. Ustalono zagęszczenie ładu po wschodach i przed zbiorem, licząc liczbę roślin na powierzchni 1m<sup>2</sup>. Notowano daty wystąpienia ważniejszych faz rozwojowych łubinu: początku i pełni wschodów, początku i pełni kwitnienia, zawiązywania strąków i wypełniania nasion, pożółknięcia 10 i 90% strąków oraz dojrzałości pełnej nasion. W celu określenia świeżej i suchej masy poszczególnych organów roślinnych oraz wykonania dokładnych pomiarów biometrycznych, rośliny zbierano w 5 terminach począwszy od fazy 4–5 liści do dojrzałości pełnej (tab.1). Powierzchnia poletek do zbioru wynosiła 31,5 m<sup>2</sup>. Zbiór nasion wykonano kombajnem poletkowym „Seedmaster”. Po zbiorze określono plon nasion i cechy jego struktury. Wyniki badań opracowano statystycznie metodą analizy wariancji. Do oceny różnic pomiędzy obiektami wykorzystano półprzedział ufności Tukeya przy poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ .

Przebieg warunków pogodowych w latach badań przedstawiono w tabeli 2. Największa ilość opadów wystąpiła w 2001, a najmniejsza w 2003 roku. W latach 2001–2002 sumaryczna ilość opadów w okresie wegetacji była większa niż w roku 2003, ale ich rozkład był bardzo nierównomierny. W roku 2001 bardzo duża ilość opadów wystąpiła w III dekadzie kwietnia i lipca oraz bardzo duży ich niedobór w maju. W roku 2003 rozkład opadów był bardziej równomierny niż w latach 2001–2003, ale wystąpił duży ich niedobór zwłaszcza w czerwcu i lipcu. Ponadto w 2002 roku zanotowano znacznie wyższe wartości średnich temperatur dobowych niż w latach 2001 i 2003.

Tabela 1. Termin zbioru i fazy rozwojowe roślin

Table 1. Plant harvests and development stages

Zbiór <i>Harvest</i>	Fazy rozwojowe roślin <i>Development stages of plants</i>	BBCH*
T1	Faza 4 liścia właściwego, rozwinięte 4 wąsy czepne <i>4 leaf stage, 4 tendrils development</i>	14
T2	Pełnia fazy kwitnienia, 50% otwartych kwiatów <i>Full flowering, 50% of flowers open</i>	65
T3	50% strąków osiąga typową długość <i>50% of pods have reached typical length</i>	75
T4	Strąki osiągają typową długość, nasiona całkowicie uformowane <i>Pods have reached typical size, peas fully formed</i>	79
T5	Pełna dojrzałość, wszystkie strąki suche i brązowe, nasiona suche i twarde <i>Fully ripe, all pods dry and brown, seeds dry and hard</i>	89

\* – skala BBCH – *BBCH-scale* [Weber i Bleiholder 1990, Feller i in. 1995]

Tabela 2. Warunki pogodowe w okresie wegetacji (2001–2003)

Table 2. Weather conditions during the vegetation season (2000–2003)

Miesiąc <i>Month</i>	Dekada <i>Decade</i>	Opady – <i>Rainfalls</i> (mm)			Temperatura – <i>Temperature</i> (°C)		
		2001	2002	2003	2001	2002	2003
Kwiecień <i>April</i>	I	12,3	0,5	18,9	9,0	3,9	1,3
	II	25,4	9,0	10,4	4,9	10,1	7,9
	III	69,8	16,0	9,7	10,3	11,4	11,7
	suma/średnia <i>sum/mean</i>	107,5	25,5	39,0	8,1	8,4	7,0
Maj <i>May</i>	I	3,0	0,0	7,4	15,8	17,7	16,1
	II	1,5	7,1	36,5	13,7	15,7	13,9
	III	9,4	15,0	3,7	12,6	17,5	17,6
	suma/średnia <i>sum/mean</i>	13,9	22,1	47,6	14,0	17,0	15,9
Czerwiec <i>June</i>	I	23,2	56,8	4,2	13,7	15,4	19,3
	II	10,8	36,8	18,3	15,0	18,7	17,4
	III	33,4	10,8	12,9	16,8	18,0	16,8
	suma/średnia <i>sum/mean</i>	67,4	104,4	35,4	15,2	17,4	17,8
Lipiec <i>July</i>	I	15,5	19,1	16,5	18,9	21,0	18,2
	II	52,2	63,1	10,7	21,5	22,2	20,2
	III	138,7	2,7	8,2	20,5	19,9	23,1
	suma/średnia <i>sum/mean</i>	206,4	84,9	35,4	20,3	21,0	20,5

## WYNIKI I DYSKUSJA

We wszystkich latach badań uzyskano nieco mniejszą od planowanej obsadę roślin po wschodach. Przeciętne zagęszczenie roślin w łąnie wynosiło  $76 \text{ roślin} \cdot \text{m}^{-2}$ , przy czym dla siewu punktowego i rzędowego stwierdzono odpowiednio:  $75$  i  $77 \text{ roślin} \cdot \text{m}^{-2}$ , a dla rozstawy szerokiej i wąskiej odpowiednio:  $74$  i  $78 \text{ roślin} \cdot \text{m}^{-2}$ . Zagęszczenie roślin przed zbiorem było znacznie mniejsze niż po wschodach (tab. 3). Warunki pogodowe w latach badań charakteryzowały się

Tabela 3. Ubytki roślin w okresie wegetacji (%)

Table 3. Plant losses during vegetation (%)

Wyszczególnienie <i>Description</i>	Lata – <i>Years</i>			
	2001	2002	2003	Średnio <i>Mean</i>
Sposób siewu – <i>Sowing method</i> :				
punktowy – <i>single grain sowing</i>	5,1 a	6,2 a	11,4 a	7,6 a
rzędowy – <i>row sowing</i>	7,4 b	9,2 b	14,8 b	10,5 b
Rozstawa rzędów – <i>Row spacing (cm)</i> :				
25	5,3 a	6,1 a	12,0 a	7,8 a
35	7,2 b	9,2 b	14,2 b	10,2 b
Średnio – <i>Mean</i>	6,3	7,7	13,1	–

Liczby w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie

*Numbers in columns marked with the same letters do not differ significantly*

na ogół długimi okresami niedoboru opadów, co powodowało zwiększone „wypadanie” roślin z ładu. W szczególności dotyczyło to roku 2003, w którym ilość opadów była znacznie mniejsza niż w pozostałych dwóch latach badań. W warunkach siewu punktowego w porównaniu z rzędowym rozmieszczenie roślin było bardziej równomierne, co prawdopodobnie zmniejszało ich wzajemną konkurencję w łąnie i było przyczyną mniejszego „wypadania” roślin. Znaczny wpływ na ubytki roślin z ładu miała także rozstawa rzędów. Wraz ze zwiększaniem szerokości międzyrzędzi wzrastało bowiem zagęszczenie roślin w rzędzie. Zwiększone wypadanie roślin z ładu na skutek zwiększenia szerokości rozstawy rzędów przy stałej gęstości siewu stwierdzili także Jasińska i in. [1987] w uprawie soi oraz Podleśny i Sowiński [2004] w uprawie bobiku.

Sposób siewu i rozstawa rzędów wpływały istotnie na kształtowanie cech morfologicznych grochu. Zarówno w przypadku siewu punktowego jak i rzędowego obserwowano istotną różnicę w wysokości roślin uprawianych w wąskiej i szerokiej rozstawie rzędów (tab. 4). Zwiększenie rozstawy rzędów przy stałej obsadzie roślin powodowało zmniejszenie odległości między roślinami w rzędzie, przez co wzrastała konkurencja roślin o światło i następował zwiększony przyrost ich wysokości. Podobne zależności w odniesieniu do soi uprawianej w różnej rozstawie rzędów stwierdzili Jędruszczak i Pawłowski [1987]. Rośliny wyrosłe z nasion wysianych punktowo były niższe niż z siewu rzędowego. Siew rzędowy sprzyjał powstawaniu skupisk roślin w rzędzie, co powodowało większą konkurencję o światło i „wyciąganie się” roślin. Zwiększone „wydłużanie się” roślin w miarę zagęszczenia ładu stwierdził także Seredyn [1993]

Tabela 4. Wartości niektórych cech biometrycznych roślin grochu siewnego  
 Table 4. Values of some biometric parameters of pea plants

Wyszczególnienie <i>Description</i>	Wysokość roślin <i>Height of plants</i> (m)			Liczba roślin rozgałęzionych na 1m <sup>2</sup> <i>Number of branched</i> <i>plants per m<sup>2</sup></i>
	Fazy rozwojowe <i>Growth stages</i>			
	T1	T3	T5	
Sposób siewu – <i>Sowing method</i> : punktowy – <i>single grain sowing</i> rzędowy – <i>row sowing</i>	0,15 a	0,46 a	0,58 a	33,5 a
	0,15 a	0,50 a	0,62 a	20,4 b
Rozstawa rzędów – <i>Row spacing</i> (cm): 25 35	0,15 a	0,45 b	0,54 b	38,3 a
	0,15 a	0,52 a	0,66 a	15,6 b

Liczby w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie  
*Numbers in columns marked with the same letters do not differ significantly*

w odniesieniu do innej rośliny strączkowej – łubinu białego. Rośliny grochu siewnego, podobnie jak inne rośliny strączkowe, reagują na zwiększanie rozstawy rzędów podobnie jak na zwiększanie obsady, co potwierdzają badania Jasińskiej i Koteckiego [1994], Paprockiego i in. [1988] oraz Seredyńska [1993].

Wpływ rozstawy rzędów i sposobu siewu na plon biomasy grochu uwidocznił się w późniejszych okresach jego wzrostu i rozwoju (tab.5), gdy rośliny osiągnęły znaczną wielkość i wystąpiła między nimi konkurencja o wodę, światło i składniki pokarmowe. Rośliny grochu wyrosłe z nasion wysiewanych punktowo wytwarzały większą masę poszczególnych wegetatywnych i generatywnych organów niż rośliny z siewu rzędowego, co wynikało z korzystniejszego ich rozmieszczenia na jednostce powierzchni w porównaniu do roślin wyrosłych z nasion wysiewanych rzędowo. Siew rzędowy nasion grochu charakteryzuje się bowiem małą równomiernością poprzeczną i podłużną. Na dynamikę przyrostu suchej masy grochu miała także wpływ szerokość rozstawy rzędów. Większą masę organów wegetatywnych stwierdzono, gdy rośliny uprawiane były w węższej rozstawie, a więc wówczas, gdy odległość między roślinami w rzędzie była większa. Masa łodyg grochu zwiększała się najbardziej dynamicznie w okresie od wschodów do kwitnienia, co jest cechą charakterystyczną średniowysokich odmian grochu. Masa liści osiągnęła największą wartość w okresie zawiązywania strąków, a następnie wyraźnie zmniejszała się na skutek ich zasychania i opadania. Rośliny grochu wytwarzały największą masę korzeniową w okresie kwitnienia. W późniejszym okresie wzrostu i rozwoju roślin masa korzeni zmniejszała się, co było powodowane procesami lizy i odpadaniem starzejących się brodawek, a także rozkładem starych korzeni. Rozstawa rzędów i sposób siewu modyfikowały wielkość masy korzeniowej tylko w niektórych fazach wzrostu i rozwoju roślin.

Średnio z trzech lat badań plon nasion grochu wyniósł 3,36 t·ha<sup>-1</sup> (tab.6). W latach 2001–2002 uzyskano większy plon nasion grochu niż w roku 2003, co było konsekwencją niedoboru opadów w okresach kwitnienia i zawiązywania strąków, uznawanych za krytyczne dla roślin strączkowych. Plonowanie grochu siewnego zależało także od sposobu siewu i rozstawy rzędów. Groch uprawiany w wąskiej rozstawie rzędów lub wysiewany punktowo plonował lepiej

Tabela 5. Plon suchej masy organów grochu siewnego ( $t \cdot ha^{-1}$ )

Table 5. Dry matter yield of pea organs ( $t \cdot ha^{-1}$ )

Fazy rozwojowe roślin <i>Development stages of plants</i>	Sposób siewu – <i>Sowing method</i>				NIR <sub>(0,05)</sub> LSD <sub>(0,05)</sub>
	punktowy <i>single grain sowing</i>		rzędowy <i>row sowing</i>		
	rozstawa rzędów – <i>row spacing (cm)</i>				
	25	35	25	35	
<i>Łodygi – Stems</i>					
T1	0,38	0,38	0,38	0,38	r.n.
T2	1,11	1,12	1,12	1,10	r.n.
T3	3,31	3,22	3,27	3,14	0,07
T4	3,34	3,24	3,30	3,16	0,02
T5	3,64	3,37	3,30	3,18	0,13
<i>Liście – Leaves</i>					
T1	1,10	1,08	0,94	1,10	r.n.
T2	2,84	2,85	2,86	2,74	r.n.
T3	3,53	3,32	3,71	3,23	0,14
T4	3,26	2,57	2,41	2,40	0,24
T5	2,00	1,44	1,40	1,00	0,16
<i>Strączyny – Siliques</i>					
T3	1,51	1,40	1,41	1,20	0,11
T4	2,40	1,89	2,00	1,59	0,24
T5	3,11	2,75	2,64	2,25	0,12
<i>Nasiona – Seeds</i>					
T3	1,20	0,94	1,05	0,84	0,09
T4	2,84	2,21	2,42	2,18	0,28
T5	3,43	3,04	3,19	2,69	0,26
<i>Korzenie – Roots</i>					
T1	1,25	1,40	1,27	1,29	r.n.
T2	2,40	2,40	2,20	2,16	0,22
T3	5,54	5,48	5,00	5,00	0,31
T4	4,28	4,27	4,24	4,26	r.n.
T5	1,91	2,14	1,54	1,49	0,11

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

Tabela 6. Plon nasion grochu siewnego ( $t \cdot ha^{-1}$ )Table 6. Seed yield of pea ( $t \cdot ha^{-1}$ )

Wyszczególnienie <i>Description</i>	Lata – <i>Years</i>			
	2001	2002	2003	średnio – <i>mean</i>
Sposób siewu – <i>Sowing method:</i>				
punktowy – <i>single grain sowing</i>	3,94 a	3,78 a	3,24 a	3,65 a
rzędowy – <i>row sowing</i>	3,25 b	3,27 b	2,71 b	3,08 b
Rozstawa rzędów – <i>Row spacing (cm):</i>				
25	3,75 a	3,86 a	3,10 a	3,57 a
35	3,44 b	3,18 b	2,87 b	3,16 b
Średnio – <i>Mean</i>	3,59	3,52	2,98	

Liczby w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie

*Numbers in columns marked with the same letters do not differ significantly*

niż uprawiany w wąskich rzędach lub wysiewany rzędowo. Największy plon nasion grochu uzyskano wówczas, gdy nasiona wysiewano punktowo w rzędy rozstawione w wąskiej odległości wynoszącej 25 cm. We wcześniejszych badaniach [Gronowicz i in. 1989] wykazano, że również starsze odmiany grochu siewnego uprawiane w wąskiej rozstawie rzędów plonują lepiej niż uprawiane w szerokiej rozstawie. Uzyskane rezultaty znajdują potwierdzenie także w badaniach amerykańskich z których wynika, że lepszą dla grochu jest rozstawa 18 niż 36 cm, bowiem zwyżka plonu nasion na skutek zmniejszenia szerokości międzyrzędzi sięgała nawet 43% [Heneise 1980]. Szczegółowe pomiary przed zbiorem wykazały, że rośliny grochu wyrosłe z nasion wysiewanych punktowo w wąsko rozstawione rzędy zawiązywały więcej strąków i nasion (tab.7) niż wysiewane rzędowo i uprawiane w szerszej rozstawie rzędów. Również Yadav i in. [1990] oraz Peksen i in [2002] wykazali, że uprawa w szerokiej rozstawie rzędów powoduje bardzo dużą redukcję wartości cech struktury plonu grochu siewnego.

Uprawa grochu w węższej rozstawie rzędów powodowała bardzo często zwiększone rozgałęzianie się roślin (tab. 4) konsekwencją czego było uzyskanie większej liczby nasion dobrze wypełnionych, ale także pośladu (tab. 7). Rośliny wyrosłe z nasion wysiewanych punktowo cechuje także skłonność do rozgałęziania, co wynika z równomiernego rozmieszczenia roślin na jednostce powierzchni, zapewniającego lepsze warunki ich wzrostu i rozwoju. Nasiona z roślin wielopędowych, pochodzące z uprawy grochu w węższej rozstawie charakteryzowały się mniejszą masą 1000 nasion (MTN) niż zebrane z roślin jednopędowych, uprawianych w rozstawie szerszej. Nie stwierdzono natomiast istotnego wpływu sposobu siewu (punktowy i rzędowy) na zmiany MTN grochu. Wydaje się zatem, że w przypadku uprawy grochu w węższej rozstawie rzędów, w celu uniknięcia nadmiernego rozgałęziania się roślin, należy stosować zwiększoną gęstość siewu. Według Nalborczyka [1993] utrzymanie odpowiedniej proporcji między przyrostem masy vegetatywnej i masy organów generatywnych roślin strączkowych jest bardzo ważne i decydujące w dużej mierze o ich plonowaniu. Stwierdzenie to dotyczy w szczególności tych gatunków roślin strączkowych, które cechuje skłonność do nadmiernego wytwarzania masy vegetatywnej [Podleśny 2000]. Również Jasińska i Kotecki [1995] wskazują na konieczność zwiększenia gęstości siewu w przypadku uprawy soi w wąskich rzędach w celu ograniczenia nadmiernego rozgałęziania się roślin i uniknięcia nadmiernego przyrostu masy vegetatywnej kosztem plonu organów generatywnych.

Tabela 7. Wartości cech struktury plonu grochu siewnego  
 Table 7. Values of some yield structure parameters for pea

Wyszczególnienie <i>Description</i>	Liczba nasion na roślinie <i>Number of seeds per plant</i>		Liczba strąków na roślinie <i>Number of pods per plant</i>	Masa 1000 nasion <i>Weight of 1000 seeds (g)</i>
	pełne <i>full seeds</i>	pośląd <i>shrunk seeds</i>		
Sposób siewu – <i>Sowing method:</i> punktowy – <i>single grain sowing</i> rzędowy – <i>row sowing</i>	20,5 a 18,2 b	4,4 a 2,3 b	5,3 b 5,8 a	262 a 266 a
Rozstawa rzędów – <i>Row spacing (cm):</i> 25 35	20,2 b 18,6 a	5,3 b 1,4 a	5,9 a 5,1 b	258 b 270 a

Liczby w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie  
*Numbers in columns marked with the same letters do not differ significantly*

## WNIOSKI

1. Uprawa grochu siewnego w szerokiej rozstawie rzędów lub zastosowanie siewu rzędowego powoduje większe ubytki roślin z ładu w okresie wegetacji w porównaniu do uprawy w wąskiej rozstawie rzędów lub siewu punktowego.
2. Rośliny uprawiane w wąskiej rozstawie rzędów, bądź wyrosłe z nasion wysiewanych punktowo są niższe oraz wytwarzają więcej pędów niż rośliny wyrosłe z nasion wysiewanych rzędowo i uprawiane w szerokiej rozstawie rzędów.
3. Zwiększenie szerokości międzyrzędzi z 25 do 35 cm powoduje zmniejszenie biomasy wegetatywnych i generatywnych organów grochu siewnego.
4. Ze względu na wielkość plonu i cechy jego struktury należy zalecać uprawę wąskolistnych odmian grochu w wąskiej rozstawie rzędów oraz punktowy wysiew nasion. Przyrost plonu tak uprawianego grochu w stosunku do wysiewanego rzędowo lub uprawianego w szerokiej rozstawie rzędów wynika z mniejszych ubytków roślin w okresie wegetacji oraz większej obsady strąków i liczby nasion z rośliny.

## PIŚMIENNICTWO

- Borowiecki J., Książak J., Bochniarz J. 1993. Plonowanie wybranych odmian grochu siewnego w zależności od gęstości siewu. *Pam. Puł.* 102: 135–144.
- Feller C., Bleiholder H., Buhr L., Hack H., Hess M., Klose R., Meier U., Strauss R., van den Boom T., Weber E. 1995. Phänologische Entwicklungsstadien von Gemüsepflanzen: Fruchtgemüse und Hülsenfrüchte. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.* 47: 217–232.
- Gronowicz Z., Fordoński G., Klicka J. 1989. Wpływ nawożenia Florovitem i rozstawy rzędów na plonowanie nowych odmian grochu siewnego. *Mat. konf. „Przyrodnicze i agrotechniczne uwarunkowania produktywności roślin strączkowych”*. Część II. IUNG Puławy, 8-9 listopada 1989: 116–122.



- Heneise H.K., Murray G.A. 1980. Effect of rowspacing on yield of spring planted Austrian winter field pea. *Agron J.* 72: 369–371.
- Jasińska Z., Kotecki A., Malarz W. 1987. Wpływ rozstawy rzędów i ilości wysiewu na plonowanie soi na glebie brunatnej – średniej. *Biul. IHAR* 164: 117–124.
- Jasińska Z., Kotecki A. 1994. Produktywność różnych form łubinu żółtego w zależności od obsady roślin. *Mat. konf. "Łubin-Białko-Ekologia"*. Polskie Towarzystwo Łubinowe, Poznań 29 listopada 1993: 80–90.
- Jasińska Z., Kotecki A. 1995. Wpływ rozstawy rzędów i ilości wysiewu na rozwój, plonowanie oraz wartość pokarmową kilku odmian bobiku. Część I. Rozwój i cechy morfologiczne. *Rocz. Nauk Rol., Ser. A*, 111(1): 143–153.
- Jędruszczak M., Pawłowski F. 1987. Wpływ rozstawy rzędów i ilości wysiewu na plon nasion soi (*Glycine max* L.) na glebie piaskowej. *Biul. IHAR* 164: 107–116.
- Nalborczyk E. 1993. Biologiczne uwarunkowania produktywności roślin strączkowych. *Fragm. Agron.* 10(4): 147–150.
- Paprocki S., Płodowska J., Byszewska-Wzorek A. 1988. Wpływ gęstości siewu na plon nasion i słomy nowych odmian łubinu. *Rocz. Nauk Rol., Ser. A* 107: 141–145.
- Peksen E., Bozoglu H., Peksen A., Gülümser A. 2002. Determination of the effects of different row spacings on yield and some other properties of pea (*Pisum sativum* L.) cultivars sown in spring and autumn. *Acta Hort.* 579: 313–318.
- Podleśny J. 2000. Wpływ sposobu siewu i rozstawy rzędów na plonowanie łubinu białego (*Lupinus albus* L.) odmiany Bardo. *Pam. Puł.* 121: 193–206.
- Podleśny J., Sowiński M. 2004. Wpływ struktury przestrzennej ładu na rozwój i plonowanie bobiku (*Vicia faba minor*). *Annales UMCS, Sec. E* 59(2): 881–888.
- Ruszkowski M., Jaworska K. 1988. Zmiany w produktywności, strukturze plonu i architekturze ładu pszenicy ozimej zależnie od sposobu rozmieszczenia roślin na jednostce powierzchni. *Mat. Konf. "Obsada a produktywność roślin uprawnych"*. IUNG Puławy, 8–9 listopada 1988: 13–22.
- Seredyn Z. 1993. Wpływ obsady roślin na plonowanie łubinu białego. *Fragm. Agron.* 10(1): 56–62.
- Shield I.F., Scott T., Huyghe C., Bruneau M., Parisseaux B., Papineau J., Harzic N., Stevenson H.J., Leach J.E. 2002. The effects of seed rate and row spacing on light interception, dry matter accumulation and seed yield, in non-dwarf and dwarf genotypes of autumn-sown determinate white lupins (*Lupinus albus*) in north-west Europe. *J. Agric. Sci.* 138: 39–55.
- Weber E., Bleiholder H. 1990. Erläuterungen zu den BBCH-Dezimal-Codes für die Entwicklungsstadien von Mais, Raps, Faba-Bohne, Sonnenblume und Erbse – mit Abbildungen. *Gesunde Pflanzen* 42: 308–321.
- Yadav R.P., Chauhan D.V.S., Yadav K.S. 1990. Effect of phosphorus, row spacing and irrigation on yield of pea. *Ind. J. Agron.* 35: 333–336.

J. PODLEŚNY

## THE EFFECT OF SPATIAL STRUCTURE OF STAND ON GROWTH, DEVELOPMENT AND YIELDING OF PEA

### Summary

The researches were conducted in the years 2001–2003, in Agricultural Experimental Station in Grabów, which belongs to Institute of Soil Science and Plant Cultivation – National Research Institute in Puławy. Their aim was the evaluation of sowing method effect and plant spacing on growth, development and yielding features forming of pea variety Ramrod – “afila” type. The first experimental factor was row spacing: wide – 35 cm and narrow – 25 cm and the second factor - method of sowing: single-grain sowing and row sowing. Weather conditions course in the research years were not conducive to cultivation

of pea therefore relatively low seed yields were obtained. Rainfall shortage, especially in 2003, had very big influence on emergence course and later growth, development and yielding of pea. Plant density after emergence were changed in comparison to the situation before the harvest. Plant losses from stand in the vegetation were the biggest when pea was cultivated in wide row spacing or when drilling method of sowing was used; the distance among plants in row was then the least, and mutual competition for light, water and nutrients the biggest. The way of plant spacing considerably effected on their morphological features formation. Plants cultivated at wider row spacing and sowing method modified the dynamics of mass accumulation by pea. The enlargement of width of row spacing from 25 to 35 cm caused decrease of biomass of all plant organs. The seeds yield increase of pea which was sown as single-grain sowing or cultivated in narrower row spacing resulted from greater number of pods and greater number of seeds per plant.