

WPLYW SPOSOBU I GĘSTOŚCI SIEWU NA PRODUKTYWNOŚĆ I JAKOŚĆ NASION ŁUBINU BIAŁEGO CZĘŚĆ III. SKŁAD CHEMICZNY NASION I RESZTEK POZBIOROWYCH

AGNIESZKA FALIGOWSKA¹, KATARZYNA PANASIEWICZ, GRAŻYNA SZYMAŃSKA,
JERZY SZUKAŁA, WIESŁAW KOZIARA, KATARZYNA SZULC

Katedra Agronomii, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Dojazd 11, 60-632 Poznań

Synopsis. W latach 2011–2014 w Zakładzie Doświadczalno–Dydaktycznym Gorzyń (52°33' N, 15°53' E) należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu założono dwuczynnikowe doświadczenie polowe z łubinem białym odmiany Butan. Czynnikiem pierwszego rzędu stanowił sposób siewu: rzędowy (tradycyjny) i punktowy. Czynnikiem drugiego rzędu była gęstość siewu: 40, 60, 80 i 100 kielkujących nasion na 1 m². Sposób i gęstość siewu nie różnicowały zawartości w nasionach: białka, tłuszczu, włókna i bezazotowych związków wyciągowych. Siew punktowy przyczynił się do istotnego obniżenia zawartości N oraz P w resztkach pozbiorowych łubinu białego. Nagromadzenie w nasionach: N, P, K, Ca i Mg oraz plon białka i suchej masy zależały od obsady roślin przed zbiorem.

Słowa kluczowe: *Lupinus albus*, białko, siew rzędowy, resztki pozbiorowe, obsada roślin

WSTĘP

Rośliny strączkowe odgrywają istotną rolę w zapewnieniu bezpieczeństwa żywnościowego w krajach UE i poprawieniu jakości gleb poprzez wiązanie azotu [Prusiński 2018]. W ostatnich latach zmniejszyło się zaopatrzenie gleby w substancję organiczną, ze względu na mniejszą produkcję nawozów organicznych, wprowadzenie do upraw zbóż o krótkiej słomie oraz wykorzystanie w większym stopniu słomy różnych gatunków roślin na cele energetyczne [Malarz i in. 2010]. W dobie obowiązujących przepisów zazielenienia i dywersyfikacji upraw szczególnego znaczenia nabiera więc możliwość wprowadzenia do płodozmianu łubinu białego.

Łubin biały jest najdłużej znanym gatunkiem uprawnym spośród rodzaju *Lupinus* [Prusiński 2015]. Znaczenie gospodarcze łubinów wynika głównie z wykorzystania nasion w żywieniu zwierząt. Jak podają Buraczewska i in. [2010] spośród trzech gatunków, nasiona łubinu żółtego zawierają (w suchej masie) najwięcej białka, natomiast białego – najwięcej tłuszczu i najmniej włókna surowego; łubin wąskolistny ma podobną zawartość białka do łubinu białego, a tłuszczu i włókna – do łubinu żółtego. Innym sposobem wykorzystania łubinu białego, jest przeznaczenie masy wegetatywnej na zielonkę [Huyghe 1997], którą można skarmiać bezpośrednio i po zakiszeniu [Faligowska i in. 2014] lub przyorać. Rośliny strączkowe charakteryzuje bowiem, dodatni bilans materii organicznej [Dzienia i in. 1989]. Ilość i jakość tej materii zależą od warunków pogodowych i agrotechnicznych, gatunku czy nawet odmiany.

Celem doświadczenia własnego było określenie wpływu sposobu i gęstości siewu na skład chemiczny nasion i resztek pozbiorowych oraz na plon białka i plon suchej masy łubinu białego odmiany Butan.

¹ Adres do korespondencji – *Corresponding address*: agnieszka.faligowska@up.poznan.pl

MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono w latach 2011–2014 w Zakładzie Doświadczalno-Dydaktycznym Gorzyń (52°34' N, 15°53' E) należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Doświadczenie założono jako dwuczynnikowe, w układzie split-plot w czterech powtórzeniach. Czynnikiem pierwszego rzędu stanowił sposób siewu: rzędowy (tradycyjny) i punktowy. Czynnikiem drugiego rzędu była gęstość siewu: 40, 60, 80 i 100 kielkujących nasion na 1 m². Warunki pogodowe oraz agrotechniczne doświadczenia polowego przedstawiono w I części publikacji [Faligowska i in. 2018]. Ocenę składu chemicznego nasion oraz resztek pozbiorowych łubinu tj. korzeni, łodyg i strączyń, przeprowadzono w oparciu o wyniki analiz chemicznych wykonanych następującymi metodami: białko ogólne (N) – metodą Kjeldahla, tłuszcz surowy – metodą Soxhleta, włókno surowe – metodą zhydrolizowania pozostałych składników materiału roślinnego, popiół surowy – metodą spalania na sucho, bezazotowe związki wyciągowe – przez odjęcie od 100-procentowej zawartości pozostałych składników, P – metodą kolorymetryczną, Mg, Ca i K – metodą fotometrii płomieniowej. Na podstawie analiz chemicznych obliczono plon białka z nasion oraz nagromadzenie składników mineralnych w resztkach pozbiorowych łubinu białego, jako iloczyn procentowej zawartości tych składników w suchej masie zebranego odpowiednio plonu nasion [Faligowska i in. 2018] i suchej masy resztek pozbiorowych.

Analizę wariancji wykonano zgodnie z metodyką doświadczeń polowych [Elandt 1964], a najmniejszą istotną różnicę określono na poziomie istotności $\alpha = 0,05$, przy pomocy testu Tukeya.

WYNIKI I DYSKUSJA

W doświadczeniu nie stwierdzono istotnej interakcji pomiędzy badanymi czynnikami tj. sposobem i gęstością siewu odnośnie składu chemicznego nasion (tab. 1). Średnio sposoby siewu nie różnicowały zawartości: białka, tłuszczu, włókna oraz bezazotowych związków azotowych w nasionach łubinu białego. Jedynie zawartość popiołu surowego wzrosła istotnie w siewie punktowym. Gęstość siewu również nie różnicowała składu chemicznego nasion. Podobnie w doświadczeniu Podleśnego [2005] sposoby siewu także nie miały wpływu na zawartość białka i tłuszczu w nasionach łubinu białego.

Plon białka jest wypadkową plonu nasion i zawartości białka w nasionach. Dlatego wraz z gęstością siewu (tab. 2), plon białka wzrastał zarówno w siewie rzędowym, jak i punktowym, podobnie jak plon nasion łubinu białego [Faligowska i in. 2018]. Średnio siew punktowy istotnie obniżył plon białka o 6,2% w porównaniu z siewem rzędowym, ponieważ w siewie punktowym rzeczywista obsada roślin przed zbiorem była również niższa o 18,4% w porównaniu z siewem rzędowym. Obsada przed zbiorem od 60 do 84 roślin na 1 m² nie różnicowała plonu białka z hektara, jednak przy 50 roślinach na m² był on istotnie mniejszy. Podobne wyniki uzyskał Prusiński [2002], który badał wpływ obsady roślin na plonowanie tradycyjnej i samokończącej odmiany łubinu białego. W doświadczeniu tego autora w miarę zwiększania obsady roślin (od 25 do 125 roślin) notowano wzrost plonu białka u obu badanych odmian.

Nagromadzenie składników mineralnych w nasionach łubinu białego jest wypadkową zawartości tych składników w nasionach i plonu nasion z hektara (tab. 3). Najmniejsze nagromadzenie w nasionach azotu, fosforu, potasu, wapnia i magnezu stwierdzono przy najniższej obsadzie roślin, zarówno w siewie rzędowym, jak i punktowym. Zaznaczyć należy, że w siewie rzędowym, jaki i punktowym istotnych różnic nie stwierdzono odpowiednio między obsadą 78–91 i 62–77 roślin na 1 m². Średnio sposoby siewu nie wywarły istotnego wpływu, a nagromadzenie w nasionach składników mineralnych, które w zależności od obsady roślin wynosiło:

Tabela 1. Skład chemiczny nasion łubinu białego (g·kg⁻¹)
Table 1. Chemical composition of white lupine seeds (g·kg⁻¹)

Czynniki doświadczenia Factors of experiment	Składniki organiczne i popiół surowy Organic compositions and crude ash				
	Białko ogólne Total protein	Tłuszcz surowy Crude fat	Włókno surowe Crude fibre	Popiół surowy Crude ash	Bezazotowe związki wyciągowe Nitrogen free extract
Sposób siewu/Sowing method					
Siew rzędowy/Row sowing	330 a	117 a	121 a	40 a	392 a
Siew punktowy/Single-grain sowing	325 a	118 a	122 a	43 b	392 a
Gęstość siewu/Sowing rate					
40*	320 a	118 a	123 a	43 a	396 a
60	328 a	117 a	121 a	42 a	392 a
80	329 a	118 a	123 a	42 a	388 a
100	334 a	119 a	120 a	42 a	385 a

*Rzeczywistą liczbę roślin na 1 m² przed zbiorem przedstawiono w tabeli 2/Real number of plants per 1 m² before harvest is shown in table 2

Wartości oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie na poziomie istotności $\alpha = 0,05$ /Values marked with the same letter do not differ at significance level $\alpha = 0.05$

Tabela 2. Wpływ sposobu i gęstości siewu na plon białka (kg·ha⁻¹)
Table 2. Influence of sowing method and sowing rate on protein yield (kg·ha⁻¹)

Sposób siewu Sowing method	Gęstość siewu/Sowing rate				Średnia Mean
	40	60	80	100	
Siew rzędowy/Row sowing	460 b (56)*	620 a (71)	623a (78)	623a (91)	581 A (74)
Siew punktowy/Single-grain sowing	478 c (43)	541 b (49)	573 ab (62)	589 a (77)	545 B (58)
Średnia/Mean	469 B (50)	581 A (60)	598 A (70)	606 A (84)	–

*W nawiasie rzeczywista liczba roślin na 1 m² przed zbiorem/Real number of plants per 1 m² before harvest

Wartości oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie na poziomie istotności $\alpha = 0,05$ /Values marked with the same letter do not differ at significance level $\alpha = 0.05$

od 88 do 119,5 kg azotu, 9,4 do 11,2 kg fosforu, 12, 4 do 18,9 kg potasu, 2,0 do 2,3 kg wapnia oraz od 1,5 do 1,9 kg magnezu i nie było istotnie zróżnicowane między obsadą 70 i 84 roślin na 1 m². Istotnie niższe wartości uzyskano przy obsadzie 50 roślin na 1 m². W doświadczeniu Kożaka i in. [2010] pobranie składników mineralnych przez nasiona bobiku było proporcjonalne do uzyskanych plonów.

Tabela 3. Nagromadzenie składników mineralnych w nasionach łubinu białego ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)
 Table 3. Accumulation of mineral composition in seeds of white lupine ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)

Sposób siewu Sowing method	Gęstość siewu/Sowing rate				Średnia Mean
	40*	60	80	100	
N					
Siew rzędowy/Row sowing	87,2 b	118,4 a	122,6 a	121,0 a	112,3 A
Siew punktowy/Single-grain sowing	88,8 c	105,2 b	116,4 a	111,6 ab	105,5 A
Średnia/Mean	88,0 C	111,8 B	119,5 A	116,3 AB	–
P					
Siew rzędowy/Row sowing	8,8 b	11,1 a	11,3 a	11,1 a	10,6 A
Siew punktowy/Single-grain sowing	10,0 b	9,8 b	10,6 ab	11,2 a	10,4 A
Średnia/Mean	9,4 C	10,4 B	11,0 AB	11,2 A	–
K					
Siew rzędowy/Row sowing	11,2 c	16,8 b	20,0 a	19,4 a	16,8 A
Siew punktowy/Single-grain sowing	13,7 b	18,0 a	16,4 a	18,3 a	16,6 A
Średnia/Mean	12,4 B	17,4 A	18,2 A	18,9 A	–
Ca					
Siew rzędowy/Row sowing	2,0 b	2,4 ab	2,5 a	2,4 ab	2,3 A
Siew punktowy/Single-grain sowing	2,0 a	2,1 a	2,0 a	2,1 a	2,1 A
Średnia/Mean	2,0 B	2,3 A	2,3 A	2,3 A	–
Mg					
Siew rzędowy/Row sowing	1,4 c	1,6 bc	2,0 a	1,8 ab	1,7 A
Siew punktowy/Single-grain sowing	1,6 b	1,8 ab	1,8 ab	2,0 a	1,8 A
Średnia/Mean	1,5 B	1,7 AB	1,9 A	1,9 A	–

*Rzeczywistą liczbę roślin na 1 m^2 przed zbiorem przedstawiono w tabeli 2/Real number of plants per 1 m^2 before harvest is shown in table 2

Wartości oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie na poziomie istotności $\alpha = 0,05$ /Values marked with the same letter do not differ at significance level $\alpha = 0,05$

Pomiędzy badanymi czynnikami stwierdzono istotne interakcji dotyczącej zawartości: azotu, fosforu, potasu i wapnia w resztkach pozbiorowych łubinu białego (tab. 4). Średnio siew punktowy przyczynił się do istotnego obniżenia zawartości azotu z $19,9$ do $17,8 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ oraz nieznacznego, ale istotnego statystycznie zawartości fosforu o $0,2 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ w porównaniu do siewu rzędowego. Sposoby siewu nie różnicowały zawartości potasu, wapnia i magnezu. Skład mineralny organów wegetatywnych w zależności od obsady roślin wynosił: od $17,3$ do $20,7 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ azotu, od $2,7$ do $3,4 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ fosforu, od $13,2$ do $16,5 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ potasu, od $5,6$ do $6,5 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ wapnia oraz od $2,2$ do $2,3 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ magnezu i nie był istotnie zróżnicowany między gęstościami 70 i 84 rośliny na 1 m^2 . Zróżnicowanie ilości wysiewu w doświadczeniu Malarza i in. [2010] miało niewielki wpływ na skład chemiczny resztek pozbiorowych bobiku, a ich skład zależał przede wszystkim od przebiegu warunków pogodowych.

Tabela 4. Skład mineralny resztek pozbiorowych łubinu białego (g·kg⁻¹)
 Table 4. Mineral composition of post-harvest residue of white lupine (g·kg⁻¹)

Sposób siewu Sowing method	Gęstość siewu/Sowing rate				Średnia Mean
	40*	60	80	100	
N					
Siew rzędowy/Row sowing	20,7 a	20,3 a	20,0 a	18,7 a	19,9 A
Siew punktowy/Single-grain sowing	20,7 b	19,0 bc	14,6 a	17,0 ac	17,8 B
Średnia/Mean	20,7 A	19,7 AB	17,3 B	17,8 B	–
P					
Siew rzędowy/Row sowing	3,7 b	3,1 a	2,9 a	3,1 a	3,2 A
Siew punktowy/Single-grain sowing	3,1 b	3,4 b	2,6 a	2,8 a	3,0 B
Średnia/Mean	3,4 B	3,3 B	2,7 A	2,9 A	–
K					
Siew rzędowy/Row sowing	14,7 a	12,4 b	14,9 a	15,4 a	14,3 A
Siew punktowy/Single-grain sowing	18,3 b	14,0 a	14,1 a	13,7 a	15,0 A
Średnia/Mean	16,5 A	13,2 B	14,5 A	14,5 A	–
Ca					
Siew rzędowy/Row sowing	5,6 b	6,6 a	6,3 ac	6,1 bc	6,1 A
Siew punktowy/Single-grain sowing	5,7 b	5,6 b	6,7 a	6,4 a	6,1 A
Średnia/Mean	5,6 B	6,1 C	6,5 A	6,2 AC	–
Mg					
Siew rzędowy/Row sowing	2,4 a	2,2 a	2,3 a	2,3 a	2,3 A
Siew punktowy/Single-grain sowing	2,3 a	2,3 a	2,4 a	2,2 a	2,3 A
Średnia/Mean	2,3 A	2,2 A	2,3 A	2,3 A	–

*Rzeczywistą liczbę roślin na 1 m² przed zbiorem przedstawiono w tabeli 2/Real number of plants per 1 m² before harvest is shown in table 2

Wartości oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie na poziomie istotności $\alpha = 0,05$ /Values marked with the same letter do not differ at significance level $\alpha = 0.05$

Poziom akumulacji makroskładników w biomase zależy od ich zawartości oraz wydajności roślin [Wilczewski i in. 2007]. Podleśny i Książak [2009] podają, że udane zasiewy roślin strączkowych pozostawiają w resztkach poźniwnych do 80 kg N·ha⁻¹. W badaniach własnych wraz ze wzrostem gęstości siewu zaobserwowano wzrost plonu suchej masy resztek pozbiorowych oraz nagromadzenia w nich składników mineralnych zarówno w siewie rzędowym, jak i punktowym (tab. 5). Najwyższy plon suchej masy stwierdzono przy gęstości najwyższej. W siewie rzędowym plon ten stanowił 7,47 t·ha⁻¹, a w punktowym 6,1 t·ha⁻¹ i były to wartości istotnie wyższe w porównaniu z pozostałymi poziomami tego czynnika. Średnio istotnie wyższy plon suchej masy resztek pozbiorowych o 21,8% zapewnił siew rzędowy, ale wynikało to jak już wcześniej zaznaczono z większej obsady roślin. Najwyższe nagromadzenie

Tabela 5. Plon suchej masy oraz nagromadzenie składników mineralnych w resztkach pozbiorowych łubinu białego

Table 5. Yield of dry mass and accumulation of mineral composition post-harvest residue of white lupin

Sposób siewu Sowing method	Gęstość siewu/Sowing rate				Średnia Mean
	40*	60	80	100	
Plon suchej masy/Yield of dry mass (t·ha ⁻¹)					
Siew rzędowy/Row sowing	5,2 c	5,6 bc	6,1 b	7,5 a	6,1 A
Siew punktowy/Single-grain sowing	4,4 b	4,5 b	5,1 b	6,1 a	5,0 B
Średnia/Mean	4,8 C	5,0 BC	5,6 BC	6,8 A	–
N (kg·ha ⁻¹)					
Siew rzędowy/Row sowing	103,2 b	113,0 b	121,8 ab	135,1 a	118,3 A
Siew punktowy/Single-grain sowing	77,7 b	85,5 b	87,5 b	104,5 a	88,8 B
Średnia/Mean	90,5 C	99,3 BC	104,7 B	119,8 A	–
P (kg·ha ⁻¹)					
Siew rzędowy/Row sowing	19,1 b	20,0 b	21,9 ab	24,0 a	21,3 A
Siew punktowy/Single-grain sowing	13, 6b	15,3 b	16,8 ab	19,4 a	16,3 B
Średnia/Mean	16,4 C	17,7 BC	19,4 AB	21,7 A	–
K (kg·ha ⁻¹)					
Siew rzędowy/Row sowing	66,5 c	69,3 c	90,8 b	110,8 a	84,4 A
Siew punktowy/Single-grain sowing	54,5 c	64,0 bc	70,4 b	84,4 a	68,3 B
Średnia/Mean	60,5 C	66,6 C	80,6 B	97,6 A	–
Ca (kg·ha ⁻¹)					
Siew rzędowy/Row sowing	18,3 b	24,4 a	25,6 a	28,8 a	24,3 A
Siew punktowy/Single-grain sowing	16,2 b	18,0 b	22,2 a	26,2 a	20,6 B
Średnia/Mean	17,2 C	21,2 B	23,9 B	27,5 A	–
Mg (kg·ha ⁻¹)					
Siew rzędowy/Row sowing	11,4 b	12,2 b	14,0 ab	16,1 a	13,4 A
Siew punktowy/Single-grain sowing	9,5 b	11,1 b	12,8 a	15,0 a	12,1 A
Średnia/Mean	10,5 C	11,7 BC	13,4 B	15,6 A	–

*Rzeczywistą liczbę roślin na 1 m² przed zbiorem przedstawiono w tabeli 2/Real number of plants per 1 m² before harvest is shown in table 2

Wartości oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie na poziomie istotności $\alpha = 0,05$ /Values marked with the same letter do not differ at significance level $\alpha = 0.05$

składników mineralnych: azotu, fosforu, potasu, wapnia i magnezu również zaobserwowano w resztkach pozbiorowych zebranych z obiektów o największym zagęszczeniu roślin zarówno w siewie rzędowym, jak i punktowym. Generalnie w większości przypadków istotnych różnic nie stwierdzono pomiędzy obsadami 78–91 roślin na 1 m² w siewie rzędowym i 62–77 roślin na

1 m² w siewie punktowym. Średnio siew punktowy obniżał istotnie nagromadzenie wszystkich składników mineralnych w resztkach pozbiorowych: azotu o 25%, fosforu o 23,5%, potasu o 19%, wapnia o 15,2%, za wyjątkiem magnezu. Najwyższe nagromadzenie składników mineralnych w resztkach pozbiorowych stwierdzono przy obsadzie 84 rośliny na 1 m², a istotnie niższe przy pozostałych poziomach tego czynnika, za wyjątkiem fosforu. W badaniach Malarza i in. [2010] masa nagromadzonych składników mineralnych w słomie, korzeniach i ścierni zależała od przebiegu pogody, odmiany i ilości wysiewu bobiku. Wzrost ilości wysiewu powodował zwiększenie masy makroskładników w resztkach pozbiorowych. Z kolei masa resztek pozbiorowych (słoma + korzenie + ściern) kształtowała się przede wszystkim pod wpływem zróżnicowanej ilości wysiewu, a w mniejszym stopniu zależała od przebiegu pogody i odmiany bobiku. Podobnie, jak w doświadczeniu własnym wzrost ilości wysiewu istotnie zwiększał plon resztek pozbiorowych.

WNIOSKI

1. Sposoby i gęstości siewu nie różnicowały zawartości w nasionach: białka, tłuszczu, włókna oraz bezazotowych związków wyciągowych.
2. Plon białka wzrastał wraz z obsadą roślin zarówno w siewie rzędownym, jak i punktowym. Średnio siew punktowy na skutek niższej obsady roślin przed zbiorem, wykazał mniejszy plon białka o 6,2% w porównaniu z siewem rzędownym.
3. Nagromadzenie w nasionach azotu, fosforu, potasu, wapnia i magnezu zależało od obsady roślin przed zbiorem.
4. Siew punktowy przyczynił się do istotnego obniżenia zawartości azotu oraz fosforu w resztkach pozbiorowych łubinu białego.
5. Większej obsadzie roślin przed zbiorem towarzyszył wzrost plonu suchej masy resztek pozbiorowych przy obu sposobach siewu. W siewie rzędownym plon ten był większy o 21,7% (1,09 t/ha) wskutek większej o 27% obsady roślin.

PIŚMIENNICTWO

- Buraczewska L., Pastuszewska B., Smulikowska S. 2010. Wartość paszowa nasion łubinu w żywieniu świń, drobiu i ryb. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 550: 21–31.
- Dzienia S., Sosnowski A., Romek B. 1989. Wpływ następczy roślin strączkowych na plonowanie zbóż. W: Nowe kierunki w uprawie i użytkowaniu roślin motylkowatych. Wyd. AR Szczecin, 48–60.
- Elandt R. 1964. Statystyka matematyczna w zastosowaniu do doświadczeń rolniczego. PWN, Warszawa, ss. 595.
- Faligowska A., Panasiewicz K., Szymańska G., Szukała J., Koziara W. 2018. Wpływ sposobu i gęstości siewu na produktywność i jakość nasion łubinu białego. Część I. Komponenty plonowania i plon nasion. *Fragm. Agron.* 35(2): 15–22.
- Faligowska A., Selwet M., Panasiewicz K., Szymańska G. 2014. Quality and hygienic conditions of white lupin silage, affected by forage stage of growth and use of silage additives. *Turk. J. Field Crops* 19: 252–257.
- Huyghe Ch. 1997. White lupin (*Lupinus albus* L.). *Field Crops Res.* 53: 147–160.
- Kozak M., Malarz W., Kotecki A. 2010. Wpływ ilości wysiewu na wysokość i jakość plonu nasion wybranych odmian bobiku. Cz. II. Plon nasion i wartość pokarmowa. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 550: 175–182.

- Malarz W., Kozak M., Kotecki A. 2010. Wpływ ilości wysiewu na wysokość i jakość plonu nasion wybranych odmian bobiku. Cz. III. Wartość resztek pozbiorowych roślin bobiku. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 550: 183–190.
- Podleśny J. 2005. Wpływ sposobu siewu i rozstawy rzędów na wzrost, rozwój i plonowanie zdeterminowanej formy łubinu białego. Pam. Puł. 140: 199–214.
- Podleśny J., Książak J. 2009. Aktualne i perspektywiczne możliwości produkcji nasion roślin strączkowych w Polsce. Studia i Raporty IUNG-PIB 14: 111–132.
- Prusiński J. 2002. Analiza plonowania tradycyjnej i samokończącej odmiany łubinu białego (*Lupinus albus* L.) w zależności od obsady roślin. Biul. IHAR 221: 175–187.
- Prusiński J. 2015. Łubin biały (*Lupinus albus* L.) historia udomowienia i postępu biologicznego. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 580: 105–119.
- Prusiński J. 2018. Odmiany roślin strączkowych w katalogu wspólnotowym Unii Europejskiej. Fragm. Agron. 35(4): 80–92.
- Wilczewski E. 2007. Wartość wybranych roślin motylkowatych uprawianych w międzyplonie ścierniskowym na glebie lekkiej. Cz. II. Skład chemiczny i akumulacja makroskładników. Acta Sci. Pol., Agricultura 6(1): 35–44.

A. FALIGOWSKA, K. PANASIEWICZ, G. SZYMAŃSKA, J. SZUKAŁA, W. KOZIARA, K. SZULC

**INFLUENCE OF SOWING METHOD AND DENSITY ON THE PRODUCTIVITY AND SEED QUALITY OF WHITE LUPINE
PART III.
CHEMICAL COMPOSITION OF SEEDS AND POST-HARVEST RESIDUE**

Summary

A two-factor field experiment was conducted in years 2011–2014 at the Experimental Station in Gorzyń (52°33' N, 15°53' E). The aim of the study was to determine the effect of row sowing and single-grain sowing and also sowing rate on productivity of white lupine cv. Butan. The first factor were the sowing methods: row sowing (traditional) and single-grain sowing. The second factor was the sowing rate: 40, 60, 80 and 100 germinated seeds per 1 m². The following parameters were estimated: chemical composition of seeds, yield of protein, accumulation of mineral composition in seeds, mineral composition of post-harvest residue (roots, stems and pods without seeds), dry mass yield and accumulation of mineral composition in post-harvest residue of white lupine. The sowing method and sowing rate did not differentiate the content of protein, fat, fiber and nitrogen free extract in seeds. Single-grain sowing decreased the content of N and P in post-harvest residue of white lupine. Accumulation of mineral composition in seeds and in post-harvest residue, protein yield and dry mass yield depended on plant density before harvest. Increase of plant density in row sowing and single-grain sowing caused the increase of protein yield. Single-grain sowing because of lower plant density before harvest decreased protein yield about 6,2% compare with row sowing. The lowest accumulation of mineral composition in seeds (N, P, K, Ca, Mg) was collected from plots with the lowest plant density in both methods of sowing. On average, the sowing methods did not influence on accumulation of mineral composition in seeds. Accumulation of mineral composition in seeds was occurred in amount: 88–119,5 kg N, 9,4–11,2 kg P, 12,4–18,9 kg K, 2,0–2,3 kg Ca, 1,5–1,9 kg Mg per hectare. Compare with single-grain sowing the row sowing increased dry mass yield of post-harvest residue (about 21,7%), because of higher plant density before harvest. The highest dry mass yield was found when the real number of plants before harvest was 84 plants per square meter. On average, single-grain sowing significantly decreased accumulation of mineral composition in post-harvest residue: N by 25%, P by 23,5%, K by 19%, Ca by 15,2%, except Mg.

Key words: *Lupinus albus*, protein, row sowing, post-harvest residue, plant density

Zaakceptowano do druku – *Accepted for print*: 17.04.2019

Do cytowania – *For citation*

Faligowska A., Panasiewicz K., Szymańska G., Szukała J., Koziara W., Szulc K. 2019. Wpływ sposobu i gęstości siewu na produktywność i jakość nasion łubinu białego. Część III. Skład chemiczny nasion i resztek pozbiorowych. *Fragm. Agron.* 36(2): 18–26.