

## Reakcja łubinu wąskolistnego (*Lupinus angustifolius* L.) na dawkę startową azotu

Wacław Jarecki, Dorota Bobrecka-Jamro, Aneta Jarecka

Katedra Produkcji Roślinnej, Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski  
ul. Żelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów, Polska

**Abstrakt.** W latach 2011–2013 przeprowadzono ściśle doświadczenie polowe, którego celem było określenie reakcji łubinu wąskolistnego odmiany Neptun i Kalif na dawkę startową azotu ( $30 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) w odniesieniu do obiektu kontrolnego. Stwierdzono, że nawożenie azotem zwiększyło wyleganie oraz wydłużyło okres wegetacji roślin. Zastosowana dawka azotu wpłynęła na istotny wzrost liczby strąków na roślinie oraz plonu nasion. Uzyskana zwyżka plonu w porównaniu do obiektu kontrolnego wyniosła  $0,32 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ , tj. 10,4%. Plon łubinu wąskolistnego był zmienne w latach badań i wynosił od  $2,94 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  w 2011 r. do  $3,44 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  w 2012 r. Zawartość białka ogólnego w nasionach wyniosła średnio 31,4% i nie była uzależniona od nawożenia startowego azotem.

Odmiana Neptun w porównaniu do odmiany Kalif wyróżniała się istotnie większą MTN oraz zawartością białka ogólnego w nasionach, krótszym okresem wegetacji, większą podatnością na wyleganie oraz mniejszą liczbą strąków na roślinie. Reakcja odmian na dawkę startową azotu była jednakowa.

**słowa kluczowe:** łubin wąskolistny, dawka startowa azotu, elementy struktury plonu, plon nasion, białko ogólne

### WSTĘP

Plony nasion roślin strączkowych uzyskiwane w praktyce rolniczej są często niskie lub niestabilne w latach (Podleśny, 2005; Podleśny, 2007). Wpływa na to wiele czynników, w tym stosowana agrotechnika. Ważnym elementem agrotechniki mogącym zwiększyć potencjał plonowania omawianej grupy roślin jest nawożenie mineralne (Księżak, Podleśny, 2005; Księżak, 2012). Planując nawożenie łubinu wąskolistnego należy przede wszystkim uwzględnić zasobność gleby w składniki pokarmowe oraz zadbać o jej właściwy odczyn. Łubin wąskolistny

nie wymaga jedynie nawożenia azotem, ponieważ dzięki symbiozie z bakteriami brodawkowymi wykorzystuje azot atmosferyczny z powietrza (Księżak, 2006; Księżak, Podleśny, 2005; Księżak, 2012). Zanim dojdzie jednak do takiej symbiozy zalecane jest, w przypadku niektórych gatunków roślin strączkowych, przedsięwzięcie zastosowanie azotu w niedużej, tzw. dawce startowej (Faligowska, Szukała, 2010; Szukała, 2012). Większe przedsięwzięcie dawki azotu mineralnego nie są wskazane z uwagi na ograniczenie symbiozy z bakteriami brodawkowymi (Księżak, Podleśny, 2005). Księżak (2006) oraz Jadczyński i in. (2010) podają, że dawkę startową azotu w uprawie łubinu wąskolistnego można pominąć. Potwierdzają to badania Martyniuka (2012), który wykazał, że gleby lekkie lub średnio ciężkie o odczynie lekko kwaśnym, czyli takie, które najlepiej nadają się do uprawy łubinu, zawierają stosunkowo wysoką liczebność bakterii symbiotycznych omawianego gatunku. Prusiński i in. (2010) konkludują, że nie każdy sposób nawożenia łubinu jest racjonalny i przynosi oczekiwany efekt plonotwórczy. Stąd zasadność badań nad nawożeniem łubinu wąskolistnego w różnych warunkach siedliskowych.

Celem pracy było określenie reakcji dwóch odmian łubinu wąskolistnego (Neptun i Kalif) na nawożenie startowe azotem. W hipotezie badawczej założono, że zastosowanie  $30 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$  wpłynie korzystnie na wzrost i rozwój roślin oraz wielkość i jakość plonu nasion łubinu wąskolistnego.

### MATERIAŁ I METODY

Ściśle doświadczenie polowe z łubinem wąskolistnym przeprowadzono w latach 2011–2013 w Stacji Doświadczalnej Wydziału Biologiczno-Rolniczego Uniwersytetu Rzeszowskiego w Krasnem ( $50^{\circ}03' \text{ N}$ ,  $22^{\circ}06' \text{ E}$ ) koło Rzeszowa. Eksperyment zrealizowany został w układzie split-plot w czterech powtórzeniach. Pierwszym badanym czynnikiem była dawka startowa azotu  $30 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$  (Saletra amonowa 34% N) i obiekt kontrolny. Drugim czynni-

Autor do kontaktu:

Wacław Jarecki  
e-mail: wacław.jarecki@wp.pl  
tel. 17 7855317

Praca wpłynęła do redakcji 1 czerwca 2015 r.

kiem były odmiany Neptun i Kalif. Odmiana Neptun odznacza się wysokim i dobrym jakościowo plonem nasion oraz jest polecana do uprawy w całym kraju. Z kolei odmiana Kalif jest tolerancyjna na choroby fuzaryjne. Nasiona do siewu pochodziły z firmy Hodowla Roślin Smolice Sp. z o.o. Grupa IHAR.

Warunki pogodowe podano według danych Stacji Meteorologicznej Wydziału Biologiczno-Rolniczego Uniwersytetu Rzeszowskiego.

Doświadczenie założono na glebie średniej, kompleksu pszennego dobrego, klasy bonitacyjnej IIIa, o pH w granicach od 5,6 (2012 r.) do 5,8 (2013 r.). Zawartość azotu mineralnego była średnia, zaś przyswajalnego fosforu, potasu i mikroelementów była na ogół średnia (tab. 1). Analizę gleby wykonano w Okręgowej Stacji Chemiczno-Rolniczej w Rzeszowie.

Materiał siewny zaprawiony został fungicydem Vitavax 200 FS, a tuż przed wysiewem zastosowano szczepionkę bakteryjną – Nitraginę. Siewu nasion dokonano: 6.04.2011 r., 5.04.2012 r. i 12.04.2013 r. Norma wysiewu nasion wyniosła 100 szt. · m<sup>-2</sup>. Przedplonem w każdym roku badań była pszenica ozima. Powierzchnia jednego poletka wynosiła 15 m<sup>2</sup> (do zbioru 12 m<sup>2</sup>). Nawożenie mineralne fosforowo-potasowe (superfosfat potrójny granulowany 46% i sól potasowa 60%) zastosowano pod orkę przedzimową w dawkach: 34,88 P kg·ha<sup>-1</sup>, 99,6 K kg·ha<sup>-1</sup>. Bezpośrednio po siewie nasion, do zwalczania chwastów, użyto preparatu Afalon Dyspersyjny 450 SC w dawce 1,5 l·ha<sup>-1</sup>. Pesticydów do zwalczania szkodników oraz chorób nie stosowano.

Każdego roku na powierzchni 1 m<sup>2</sup> liczono obsadę roślin przed zbiorem. W okresie wegetacji notowano daty wystąpienia ważniejszych faz rozwojowych roślin, tj. pąkowania (pełnia), kwitnienia (początek) oraz dojrzałości (technicznej). Wyleganie przed zbiorem oceniono w skali od 1° do 9° (9° – brak wylegania). W fazie pełnej dojrzałości nasion z każdego poletka pobrano losowo 20 roślin i określono ich elementy struktury plonu: liczbę strąków na roślinie, liczbę nasion w strąku i masę tysiąca nasion (przy 15% wilgotności).

Zbiór przeprowadzono jednoetapowo w pierwszej (2011 i 2012 r.) lub drugiej (2013 r.) dekadzie sierpnia. Podczas zbioru z każdego poletka określono plon nasion przeliczając go na powierzchnię 1 ha, przy stałej wilgotności wynoszącej 15%. W nasionach oznaczono zawartość azotu ogólnego metodą Kjeldahla i przeliczono na białko ogólnie stosując mnożnik 6,25.

Uzyskane wyniki (plonu, elementów struktury plonu i zawartości białka) opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji. Istotność różnic pomiędzy wartościami cech testowano na podstawie półprzedziałów ufności Tukeya, przy poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ . Do obliczeń użyto programu statystycznego ANALWAR-5.3.FR.

## WYNIKI I DYSKUSJA

Układ warunków pogodowych (tab. 2) był zróżnicowany w latach badań, co wywarło duży wpływ na przebieg wegetacji roślin oraz plon nasion. Wysokie opady deszczu odnotowano w czerwcu 2013 r. oraz w lipcu 2011 r. Suchy

Tabela 1. Wyniki analizy gleby  
Table 1. Chemical properties of soil.

Lata Year	pH w KCl	N <sub>min</sub> [kg·ha <sup>-1</sup> ]	Przyswajalne; Assimilable							
			makroelementy; macroelements [mg·(100 g gleby) <sup>-1</sup> ]				mikroelementy; microelements [mg·kg <sup>-1</sup> gleby]			
			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Mg	Cu	Mn	Zn	Fe	B
2011	5,67	88	19,1	21,1	36	3,2	143,2	5,0	1440	1,50
2012	5,60	72	19,4	18,5	25	4,1	188,8	5,3	1210	1,75
2013	5,80	75	18,6	17,9	31	3,8	155,3	4,8	1116	1,89

Tabela 2. Warunki pogodowe w latach 2011–2013  
Table 2. Weather conditions in the years 2011–2013.

Miesiąc Month	Opady; Rainfall [mm]				Temperatura; Temperature [°C]			
	2011	2012	2013	1986–2010	2011	2012	2013	1986–2010
IV	50,0	26,1	33,9	48,62	10,3	9,73	9,39	8,81
V	49,2	56,0	87,5	85,72	13,9	14,79	9,84	13,91
VI	88,5	83,6	143,4	86,52	18,1	18,39	18,48	17,02
VII	233,7	53,5	19,2	93,28	18,6	21,34	19,33	19,15
VIII	28,6	56,3	11,0	68,08	19,0	19,40	19,58	18,30

był natomiast lipiec w 2013 r. oraz sierpień w 2011 r. i 2013 r. Wyższe od wieloletnich średnie miesięczne temperatury powietrza odnotowano w 2012 r. Podleśny i in. (2010) oraz Dymerska i in. (2012) podają, że zróżnicowanie czynników pogodowych w poszczególnych okresach wzrostu i rozwoju łubinu wąskolistnego ma znaczący wpływ na terminy pojawiania się faz fenologicznych, długość okresów międzyfazowych i wielkość plonowania. Oddziaływanie warunków pogodowych na plonowanie łubinu wąskolistnego wykazali również Podleśny i Podleśna (2010).

Obsada roślin przed zbiorem była nieznacznie zróżnicowana pomiędzy obiektem nawożonym azotem a kontrolnym. Średnia obsada roślin odmiany Neptun i Kalif wyniosła odpowiednio 85 i 83 szt.·m<sup>-2</sup>. Dawka startowa azotu wpłynęła na zwiększenie wylegania roślin oraz opóźnienia wchodzenia roślin w fazę pąkowania, kwitnienia oraz dojrzałości technicznej (tab. 3). Rośliny odmiany Neptun wylegały w większym stopniu oraz wcześniej kończyły wegetację niż odmiany Kalif (tab. 3). Z badań Osieckiej (2014) wynika, że rośliny odmiany Neptun wcześniej osiągały dojrzałość techniczną niż odmiany Kalif, natomiast stopień wylegania mają zbliżony. Bieniaszewski i in. (2012) we wcześniejszych badaniach z łubinem również stwierdzili zróżnicowanie międzyodmianowe w zakresie długości trwania poszczególnych faz rozwojowych oraz całego okresu wegetacji. Różnica uzyskana przez wymienionych autorów w przebiegu wegetacji roślin wynikała głównie z rytmu wzrostu odmian, tj. typ tradycyjny i samokończący.

Analiza wariancji wykazała, że dawka startowa azotu w porównaniu do obiektu kontrolnego istotnie zwiększyła liczbę strąków na roślinie, nie wywarła natomiast wpływu na liczbę nasion w strąku i MTN. Lośak (2007) we wcze-

śniejszych badaniach potwierdził istotny wpływ nawożenia azotem na wzrost liczby strąków na roślinie łubinu wąskolistnego. Szukała (2012) konkluduje, że nawożenie azotem roślin bobowatych powinno być ograniczone do 25–30 kg N/ha, niezbędnego roślinom w początkach ich wzrostu i rozwoju.

Odmiana Neptun zawiązała mniej strąków na roślinie, ale wykształciła dorodniejsze nasiona niż odmiana Kalif. Galek i in. (2006) wykazali również odmianowe zróżnicowanie dorodności nasion łubinu wąskolistnego. Szczególnie korzystnie pod względem MTN w doświadczeniach wymienionych autorów wypadały nowo wyhodowane rody i odmiany.

W badaniach nie wykazano istotnego wpływu dawki startowej azotu na zawartość białka ogólnego w suchej masie nasion. Lośak (2007) udowodnił natomiast, że nawożenia azotem wpływa modyfikująco na zawartość białka w nasionach łubinu wąskolistnego.

W badaniach własnych większą koncentrację białka oznaczono w nasionach odmiany Neptun w odniesieniu do odmiany Kalif (tab. 4). Stanek i in. (2012) uzyskali również odmianowe zróżnicowanie zawartości białka w nasionach łubinu wąskolistnego. Najmniej omawianego składnika oznaczyli w nasionach odmiany Kalif. Z kolei Podleśny i in. (2010) oraz Jarecki i Bobrecka-Jamro (2012) nie stwierdzili wyraźnych międzyodmianowych różnic w zawartości białka. Faligowska i Szukała (2007) podają, że zawartość białka ogólnego w nasionach łubinu jest istotnie uzależniona od warunków pogodowych, co dotyczy i innych składników pokarmowych. Grochowicz i in. (2003) wskazują na nierównomierność rozmieszczenia składników pokarmowych w nasionach łubinów. W przypadku białka przeważająca jego część zawarta jest bowiem w liścieniach.

Tabela 3. Obsada roślin łubinu wąskolistnego, wyleganie oraz przebieg wegetacji w dniach od daty siewu  
Table 3. Plant density, lodging and length of development stages in days starting from the date of sowing.

Dawka startowa azotu Initial nitrogen feeding	Odmiana Variety	Pąkowanie Budding	Kwitnienie Flowering	Dojrzałość Maturity	Obsada roślin przed zbiorem [szt.·m <sup>-2</sup> ] Number of plants before harvest [pcs.·m <sup>-2</sup> ]	Wyleganie Lodging #1-9°
Kontrola Control	Neptun Kalif	43,0 46,0	54,0 56,0	115,0 117,0	86,0 83,0	8,00 8,50
30 N kg·ha <sup>-1</sup>	Neptun Kalif	45,0 48,0	57,0 58,0	118,0 121,0	84,0 83,0	7,00 7,50
Średnia; Mean						
Kontrola; Control		44,5	55,0	116,0	84,5	8,25
30 N kg·ha <sup>-1</sup>		46,5	57,5	119,5	83,5	7,25
Neptun		44,0	55,5	116,5	85,0	7,50
Kalif		47,0	57,0	119,0	83,0	8,00
2011		49,0	62,0	120,0	88,0	7,00
2012		40,5	52,0	114,5	81,0	8,50
2013		44,0	55,0	118,5	83,0	8,00

#9° – brak wylegania, without lodging

Tabela 4. Elementy struktury plonu i zawartość białka ogólnego w nasionach łubinu wąskolistnego  
Table 4. Yield components and protein content in narrow-leaved lupine seeds.

Dawka startowa azotu Initial nitrogen feeding (I)	Odmiana Variety (II)	Liczba strąków na roślinie Number of pods per plant	Liczba nasion w strąku Number of seeds per pod	Masa tysiąca nasion Thousand seed weight [g]	Białko ogólne Total protein [%]
Kontrola; Control	Neptun	8,2	3,2	143	32,8
	Kalif	11,2	3,0	115	29,5
30 N kg·ha <sup>-1</sup>	Neptun	9,3	3,2	144	33,0
	Kalif	11,9	3,2	117	30,2
Średnio dla czynnika; Mean for factor					
Kontrola; Control		9,7	3,1	129,0	31,2
30 N kg·ha <sup>-1</sup>		10,6	3,3	130,5	31,6
NIR; LSD ( $\alpha = 0,05$ ) I		0,78	r.n.	r.n.	r.n.
Neptun		8,8	3,3	143,5	32,9
Kalif		11,6	3,1	116,0	29,9
NIR; LSD ( $\alpha = 0,05$ ) II		2,65	r.n.	25,63	2,86
NIR; LSD ( $\alpha = 0,05$ ) I x II		r.n.	r.n.	r.n.	r.n.

r.n. – różnica nieistotna; nonsignificant differences

Tabela 5. Plon nasion łubinu wąskolistnego w latach 2011–2013 [t·ha<sup>-1</sup>]  
Table 5. Seed yield of narrow-leaved lupine in the years 2011–2013 [t·ha<sup>-1</sup>].

Dawka startowa azotu Initial nitrogen feeding (I)	Odmiana Variety (II)	2011	2012	2013	2011–2013
Kontrola; Control	Neptun	2,70	3,22	3,10	3,01
	Kalif	3,00	3,20	3,21	3,14
30 kg·ha <sup>-1</sup>	Neptun	2,84	3,61	3,60	3,35
	Kalif	3,21	3,72	3,70	3,54
Średnio dla czynnika; Mean for factor					
Kontrola; Control		2,85	3,21	3,16	3,08
30 kg·ha <sup>-1</sup>		3,02	3,67	3,65	3,40
NIR; LSD ( $\alpha = 0,05$ ) I		r.n.	0,35	0,42	0,29
Neptun		2,77	3,42	3,35	3,18
Kalif		3,11	3,46	3,46	3,34
NIR; LSD ( $\alpha = 0,05$ ) II		0,28	r.n.	r.n.	r.n.
NIR; LSD ( $\alpha = 0,05$ ) I x II		r.n.	r.n.	r.n.	r.n.

r.n. – różnica nieistotna; nonsignificant differences

Uzyskane wyniki badań wskazują, że dawka startowa azotu istotnie wpłynęła na wzrost plonowania łubinu wąskolistnego w odniesieniu do kontroli (tab. 5). Należy jednak zaznaczyć, że w 2011 r. była to tylko dodatnia tendencja. Średnia zwyżka plonu nasion po zastosowaniu nawożenia azotem wyniosła 0,32 t·ha<sup>-1</sup>, tj. 10,4% w odniesieniu do obiektu kontrolnego. Można zatem stwierdzić, że zawartość N<sub>min</sub> w glebie oraz zastosowana szczepionka bakteryjna były niewystarczające dla zapewnienia wysokiego plonu łubinu wąskolistnego. Znajduje to potwierdzenie w doświadczeniu Martyniuka i in. (2013), w którym to nie stwierdzili na ogół istotnego wpływu zastosowanych szczepów *Bradyrhizobium* sp. na plonowanie łubinu, chociaż większość użytych szczepów stymulowała brodaw-

kowanie na korzeniach tej rośliny. Prusiński i in. (2012) nie udowodnili natomiast istotnego wpływu szczepienia nasion i izoflawonoidów na rozmiary brodawkowania innej rośliny bobowatej – grochu siewnego. Prusiński i in. (2014) wykazali poza tym, że średnio w latach badań liczba i sucha masa brodawek łubinu żółtego nie zależały istotnie od zawartości N<sub>min</sub>, a szczepienie nasion rizobiami z dodatkiem genisteiny nie zwiększało istotnie liczby i suchej masy brodawek.

Plon nasion odmiany Kalif wyniósł średnio 3,34 t·ha<sup>-1</sup>, zaś odmiany Neptun 3,18 t·ha<sup>-1</sup>. Uzyskana różnica mieściła się jednak w granicy błędów statystycznego (tab. 5). Interakcja pomiędzy czynnikami doświadczenia była nieistotna. Średni plon nasion wahał się od 2,94 t·ha<sup>-1</sup> w 2011 r. do

3,44 t·ha<sup>-1</sup> w 2012 r. Prusiński i in. (2010) zwracają uwagę na niestabilność plonów łubinu wąskolistnego w latach, przy czym, jak podają Podleśny i in. (2010), poszczególne odmiany łubinu wąskolistnego wykazują odmienną reakcję na niekorzystny przebieg warunków pogodowych w latach.

#### WNIOSKI

1. Nawożenie startowe azotem, w odniesieniu do obiektu kontrolnego, opóźniło wchodzenie roślin łubinu wąskolistnego w fazę pąkowania, kwitnienia i dojrzałości technicznej oraz zwiększyło stopień wylegania roślin.

2. Zastosowana dawka azotu istotnie zwiększyła liczbę strąków na roślinie, nie wywarła natomiast wpływu na liczbę nasion w strąku, MTN oraz zawartość białka ogólnego w suchej masie nasion w porównaniu do kontroli.

3. Średni plon nasion był istotnie większy na obiekcie nawożonym azotem w porównaniu do kontrolnego. Uzyskana zwyżka plonu wyniosła 0,32 t·ha<sup>-1</sup>, tj. 10,4%. Zawartość N<sub>min</sub> w glebie oraz użyta szczepionka bakteryjna (nitragina) były zatem niewystarczające dla uzyskania wysokiego plonu nasion łubinu wąskolistnego.

4. Reakcja badanych odmian łubinu wąskolistnego na zastosowaną dawkę startową azotu była jednakowa.

#### PIŚMIENNICTWO

- Bieniaszewski T., Podleśny J., Olszewski J., Stanek M., Kaszuba M., 2012.** Reakcja łubinu wąskolistnego form tradycyjnych i samokończących na zróżnicowaną obsadę roślin. *Fragmenta Agronomica*, 29(4): 21-35.
- Dymerska A., Grabowska K., Banaszkiewicz B., 2012.** Warunki pogodowe a plonowanie łubinu wąskolistnego (*Lupinus angustifolius* L.) w północnej Polsce. *Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie*, t. 12, z. 2(38): 121-132.
- Faligowska A., Szukała J., 2007.** Wpływ systemów uprawy roli i dolistnego dokarmiania mikroelementami na jakość nasion i efektywność ekonomiczną uprawy łubinu wąskolistnego. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 522: 219-228.
- Faligowska A., Szukała J., 2010.** Wpływ szczepienia nasion i nawożenia azotem na cechy biometryczne roślin strączkowych. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 550: 201-209.
- Galek R., Kalińska H., Sawicka-Sienkiewicz E., 2006.** Analiza wybranych cech morfologicznych i struktury plonu w kolekcji łubinu wąskolistnego (*Lupinus angustifolius* L.). *Biuletyn IHAR*, 240/241: 243-252.
- Grochowicz J., Andrejko D., Mazur J., 2003.** Określenie podstawowych właściwości fizycznych i chemicznych nasion polskich odmian łubinów. *Acta Agrophysica*, 2(3): 539-548.
- Jadczyzyn T., Kowalczyk J., Lipiński W., 2010.** Zalecenia nawozowe dla roślin uprawy polowej i trwałych użytków zielonych. *Materiały szkoleniowe nr 95, IUNG-PIB Puławy*, ss. 5-8.
- Jarecki W., Bobrecka-Jamro D., 2012.** Wpływ dolistnego dokarmiania Basfoliarem 6-12-6 na wielkość i jakość plonu łubinu wąskolistnego (*Lupinus angustifolius* L.). *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Rolnictwo CIII*, nr 589: 125-134.
- Książak J., 2006.** Badania naukowe jako podstawa technologii uprawy roślin pastewnych. *Pamiętnik Puławski*, 142: 225-242.
- Książak J., 2012.** Ogólne zasady agrotechniki istotne w integrowanej ochronie roślin. ss. 4-8. W: *Metodyka integrowanej ochrony łubinu wąskolistnego, żółtego i białego dla producentów*; red.: R. Krawczyk, M. Mrówczyński. Instytut Ochrony Roślin - Państwowy Instytut Badawczy.
- Martyniuk S., Podleśny J., 2005.** Rośliny strączkowe. ss. 312-329. W: *Rynki i technologie produkcji roślin uprawnych*; red.: J. Chodkowski. Wyd. Wieś Jutra, Warszawa.
- Lośak T., 2007.** Applications of mineral nitrogen increase the yield and content of crude protein in narrow-leaf lupin seeds. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B. Soil and Plant Science*, 57(3): 231-234.
- Martyniuk S., 2012.** Naukowe i praktyczne aspekty symbiozy roślin strączkowych z bakteriami brodawkowymi. *Polish Journal of Agronomy*, 9: 17-22.
- Martyniuk S., Koziel M., Stalenga J., 2013.** Effect of various strains of symbiotic bacteria on yields and nodulation of Lupine and Soybean. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 58(4): 67-70.
- Osiecka A., 2014.** Bobowate grubonasienne – Łubin wąskolistny. ss. 123-128. W: *Lista opisowa odmian roślin rolniczych – Burak, Ziemiak, Oleiste i włókniste, Pastewne. COBORU Słupia Wielka*.
- Podleśny J., 2005.** Rośliny strączkowe w Polsce – perspektywy uprawy i wykorzystania nasion. *Acta Agrophysica*, 6 (1): 213-224.
- Podleśny J., 2007.** Doskonalenie wybranych elementów technologii produkcji nasion roślin strączkowych. W: *Wybrane elementy technologii produkcji roślinnej*; red. A. Harasim, *Studia i Raporty IUNG-PIB, Puławy*, 9: 189-208.
- Podleśny J., Podleśna A., 2010.** Wpływ temperatury w początkowym okresie wzrostu na plonowanie termo- i nietermoneutralnych odmian łubinu wąskolistnego. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 550: 97-104.
- Podleśny J., Strobel W., Podleśna A., Kotlarz A., 2010.** Wpływ terminu zbioru na plon i skład chemiczny nasion zróżnicowanych odmian łubinu wąskolistnego. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 550: 121-129.
- Prusiński J., Borowska M., Kaszkowiak E., 2014.** Effect of N<sub>min</sub> content on nodulation in yellow lupin (*Lupinus luteus* L.) in the presence of *Bradyrhizobium lupini* and genistein. *Journal of Central European Agriculture*, 15(1): 49-63.
- Prusiński J., Kaszkowiak E., Borowska M., 2010.** Produkcyjne efekty zastosowania IBA i Ekolistu w uprawie łubinu żółtego (*Lupinus luteus* L.), wąskolistnego (*Lupinus angustifolius* L.) i białego (*Lupinus albus* L.). *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 550: 89-96.
- Prusiński J., Kaszkowiak E., Borowska M., 2012.** Wpływ międzyplonów z gorczycy białej i żyta ozimego oraz *Rhizobium leguminosarum* i izoflawonoidów na zawartość N<sub>min</sub> w profilu glebowym oraz nodulację i zaopatrzenie roślin grochu siewnego w azot. *Fragmenta Agronomica*, 29(4): 136-148.
- Stanek M., Bogusz J., Sobotka W., Bieniaszewski T., 2012.** Wartość odżywcza nasion łubinu wąskolistnego. *Fragmenta Agronomica*, 29(4): 160-166.
- Szukała J., 2012.** Problemy w agrotechnice roślin strączkowych. ss. 21-28. W: *Rośliny strączkowe w rolnictwie integrowanym*; red.: A. Kotecki, *Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu*.

W. Jarecki, D. Bobrecka-Jamro, A. Jarecka

THE EFFECT OF STARTER NITROGEN APPLICATION  
ON NARROW-LEAVED LUPINE  
(*LUPINUS ANGUSTIFOLIUS* L.)

Summary

A replicated field trial was carried out in the years 2011–2013 to specify the reaction of narrow-leaved lupine cultivars Neptun and Kalif to starter nitrogen application (30 kg ha<sup>-1</sup>) vs. no-nitrogen control treatment. It was observed that nitrogen increased lodging and prolonged plant vegetation period. Starter nitrogen considerably increased the number of pods on a plant

and the number of seeds. The yield increase in starter-N treatment was 0.32 t ha<sup>-1</sup> or 10.4% over the no-N control. The yield of narrow-leaved lupine varied during the experiment period from 2.94 t ha<sup>-1</sup> in 2011 to 3.44 t ha<sup>-1</sup> in 2012. The content of crude protein averaged 31.4% and did not depend on starter N fertilization.

Cv. Neptun compared to cv. Kalif showed considerably higher values of thousand-seed weight, higher crude protein content, shorter vegetation period, higher lodging degree and lower number of pods per plant. The effect of starter nitrogen application on studied parameters was the same for both cultivars.

**key words:** narrow-leaved lupine, initial nitrogen feeding, yield, total protein