

OCENA GATUNKÓW Z RODZAJU *Lupinus* POD WZGLĘDEM FAZ FENOLOGICZNYCH I WYBRANYCH CECH MORFOLOGICZNYCH

Renata Galek, Ewa Sawicka-Sienkiewicz

Katedra Hodowli Roślin i Nasiennictwa, Akademia Rolnicza we Wrocławiu

Wstęp

Łubiny jako grupa wysokobiałkowych roślin uprawnych, ciągle nie są w pełni wykorzystane pomimo wielowiekowej historii uprawy. Rodzaj *Lupinus* posiada dwa centra naturalnego występowania. Jedno wzdłuż zachodniego wybrzeża Ameryki od Alaski aż po Argentynę z dużym centrum w Brazylii. Drugie to rejon Śródziemnomorski z niszami ekologicznymi sięgającymi aż do centralnej Afryki. Dotychczas zostało opisanych 300 gatunków. Gatunki amerykańskie reprezentują największą zmienność naturalną, a jednocześnie są najmniej poznane. Tylko jeden z nich, *L. mutabilis* (łubin andyjski) został udomowiony [DUNN 1984; SAWICKA 1993].

W rejonie Basenu Morza Śródziemnego i Afryki wyróżniono 13 jednorocznych gatunków. Ze względu na budowę okrywy nasiennej, gatunki podzielono na grupy gładko- i szorstkonasienne. W grupie gładkonasiennych wyróżniono między innymi sekcje: *Albus*, *Luteus*, *Angustifolius*, *Micranthus*, a w grupie szorstkonasiennych: *Pilosus*, *Atlanticus*, *Princei* i *Somaliensis* [GLADSTONES 1984]. Z rejonu Śródziemnomorskiego pochodzą cztery gatunki uprawne: *L. albus*, *L. luteus*, *L. angustifolius* oraz *L. cosentinii* – udomowiony w Australii [BUIRCHEL 1994]. Obecnie trwają nadal prace nad udomowieniem kolejnych gatunków z tego obszaru: *L. pilosus*, *L. atlanticus*, *L. princei* [BUIRCHEL, COWLING 1992, 1994, 2000; BUIRCHEL i in. 1993; BUIRCHEL 1994, 2000; COWLING 1994; COWLING i in. 1998]. Łubiny szorstkonasienne mogą być źródłem ważnych cech z punktu widzenia hodowli roślin. Większość gatunków charakteryzuje się dużymi, a nawet bardzo dużymi nasionami np. *L. pilosus*, o czym świadczy wysoka wartość masy tysiąca nasion – 515 g [GLADSTONES 1984]. Z kolei *L. atlanticus* wyróżnia się doskonałym zawiązywaniem nasion i posiada znaczny potencjał plonowania. Łubiny szorstkonasienne zawierają od 38% białka w suchej masie – *L. cosentinii*, *L. princei*, 37% – *L. digitatus*, 33% – *L. palaestinus*, 29% – *L. atlanticus*, do 26% u *L. pilosus*. Średnia zawartość oleju waha się od 4 do 5%. Zawartość włókna jest zróżnicowana i wynosi od 24% u *L. princei*, 32–34% u *L. cosentinii*, *L. digitatus* i *L. palaestinus* do 42% u *L. atlanticus* i *L. pilosus* [BUIRCHEL, COWLING 1992].

Poszukiwane są kolejne gatunki, które mogłyby być poddane procesowi

udomowienia również dla uprawy w strefie klimatu umiarkowanego. Celem niniejszej pracy była wstępna analiza zmienności pod względem cech morfologicznych oraz ocena przebiegu faz fenologicznych w warunkach Dolnego Śląska dzikich gatunków łubinu. Pozwoli to na wytypowanie interesujących obiektów do dalszych badań i rozpoczęcie programu krzyżowań dla stwierdzenia możliwości uzyskania mieszańców międzygatunkowych.

Materiał i metody

Na podstawie uzyskanych wstępnych obserwacji w pierwszym roku badań (2000 r.) nad aklimatyzacją dzikich gatunków łubinu [GALEK, SAWICKA-SIENKIEWICZ 2001] do doświadczenia w kolejnym sezonie wegetacyjnym (2001 r.) wytypowano 11 obiektów, a jako wzorce wysiano odmiany uprawne: łubinu białego zaliczanego do sekcji *Albus* – odm. 'Butan' oraz łubinu wąskolistnego z sekcji *Angustifolius* – odm. 'Graf', 'Emir' i 'Elf'. Badane formy gatunków dzikich należą do sekcji *Luteus* (*L. hispanicus* subsp. *hispanicus*), *Pilosus* (*L. pilosus*, *L. palaestinus*) oraz *Atlanticus* (*L. atlanticus* i *L. cosentinii*).

Doświadczenie założono metodą losowanych bloków w czterech powtórzeniach w RZD zlokalizowanym na Swojcu. Zastosowano rozstaw 40×20 cm na poletkach o wielkości 2 m². U badanych populacji przeanalizowano przebieg wzrostu i rozwoju dokonując obserwacji na poszczególnych poletkach, zgodnie z metodyką stosowaną przez Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych. Określono po ilu dniach nastąpiły wschody, pąkowanie, kwitnienie, początek zawiązywania strąków na pędzie głównym oraz dojrzałość pełną.

Oceniono takie cechy morfologiczne, jak: wysokość pędu głównego (cm), wysokość całej rośliny (cm), liczbę rozgałęzień bocznych I rzędu (sztuki), długość kwiatostanu (cm), liczbę okółków (sztuki), liczbę kwiatków (sztuki) oraz masę 1000 nasion (g). Dla każdego obiektu pomiarów biometrycznych dokonano na 15 roślinach z każdego powtórzenia.

Wyniki

Badane genotypy łubinów pełnię wschodów, licząc od daty wysiewu (11 IV 2001 r.), osiągnęły po 24 dniach z wyjątkiem trzech populacji (*L. palaestinus*, *L. cosentinii* (4) i *L. atlanticus* (12) – powyżej 30 dni. Wschody w roku poprzednim były zdecydowanie szybsze. Połowa zdolność kiełkowania dla ocenianych form uprawnych wynosiła od 81% ('Elf') do 90% ('Graf'). Z gatunków dzikich najlepszą połową zdolnością kiełkowania charakteryzowały się populacje: *L. hispanicus* subsp. *hispanicus* (88%), *L. pilosus* (70%) i *L. atlanticus* 384613(13), (14). W granicach 40–60% powschodziły populacje *L. cosentinii* 533/21745,535 (7) i *L. atlanticus* 384612. Najgorsze wschody zaobserwowano u *L. palaestinus* i *L. cosentinii* 530/20991 (4) – 25%.

Długość następných faz rozwojowych u badanych genotypów była zróżnicowana i wyraźnie uwidocznił się odmienny rytm wzrostu porównywanych form.

Odmiany uprawne *L. albus* i *L. angustifolius* oraz dzikie formy *L. cosentinii* 533, 535 pozostawały w fazie rozety 24–25 dni. Najkrócej w fazie rozety pozostawały obiekty *L. palaestinus* i *L. cosentinii*, bo 10–16 dni. U pozostałych populacji

faza rozety trwała około 30 dni. Odmienne zachowywała się natomiast populacja *L. hispanicus* subsp. *hispanicus* pod względem długości tej fazy pozostając w fazie rozety powyżej 60 dni. Jednocześnie pozostałe fazy u tej ostatniej populacji były zdecydowanie krótsze i obiekt ten osiągnął dojrzałość zniwną pod koniec sierpnia.

Najkrótszym okresem wegetacji i osiągnięciem pełnej dojrzałości zniwnej z pędu głównego i pędów bocznych charakteryzowały się badane populacje *L. atlanticus* (100–108 dni) i odmiana 'Butan' *L. albus* (110 dni). Na uwagę zasługują również populacje *L. cosentinii* o okresie wegetacji 114 dni.

Okres wegetacji u *L. pilosus* 491183 (22) wyniósł 129 dni. U pozostałych obiektów nie zaobserwowano równomiernego dojrzewania pędów bocznych i głównego. Okres wegetacji dla pędu głównego i części strąków z pędów bocznych wahał się od 108 (*L. angustifolius* – 'Graf') do 140 dni u *L. pilosus* 11424 (1).

Tabela 1; Table 1

Średnie kwadraty zmienności z analizy wariancji dla badanych cech
Mean squares of variability for investigated traits

Źródło zmienności Source of variability	Liczba stopni swobody Degrees of freedom	Wysokość całej rośliny Height of plant	Wysokość pędu głównego Length of main stem	Liczba pędów bocznych Number of branches on stem of 1-st order	Długość kwiatostanu Length of inflorescence	Liczba okółków Number of whorls	Liczba kwiatków Number of florets	Masa tysiąca nasion Weight of 1000 seeds
Populacje Populations	14	1135,67**	391,16**	8,30**	73,48**	2,70**	140,10**	163546,00**
Błąd; Error	42	15,41	10,60	0,62	0,80	0,099	1,04	28752,43

** – istotne na poziomie $\alpha = 0,01$; significant at level $\alpha = 0.01$

Stwierdzono również istotne zróżnicowanie obiektów pod względem badanych cech morfologicznych (tab. 1). Najwyższą formą, podobnie jak w poprzednim roku badań, okazał się *L. palaestinus* (15616), którego rośliny osiągały średnio 85,0 cm, a najniższą *L. albus* – 34 cm i *L. atlanticus* (384613 (14), (15)) – 38 cm (tab. 2). U badanych gatunków pędy główne były zawsze niższe względem wysokości całej rośliny. Najwyższymi pędami głównymi charakteryzowały się rośliny populacji *L. pilosus* 249758 (10) i *L. palaestinus* – 50,5 cm. Rośliny z sekcji *Atlanticus* odznaczały się stosunkowo najkrótszymi pędami głównymi (podobnie jak w ubiegłym roku) od 25 (*L. atlanticus* 384613 (15)) do 32,0 cm (*L. atlanticus* 384612(12)).

Największą liczbę odgałęzień pierwszego rzędu wytworzyły rośliny *L. hispanicus* subsp. *hispanicus* – 8 sztuk oraz odmiany uprawne *L. angustifolius* 5–6. Pozostałe obiekty nie były zróżnicowane pod względem tej cechy i miały od 3 do 4 odgałęzień bocznych (tab. 2).

Najdłuższe kwiatostany miały obiekty należące do sekcji *Pilosus*, gatunku *L. pilosus* 11424 (1) – 17,0 cm (tab. 3). Najkrótsze kwiatostany zaobserwowano u gatunków uprawnych *L. albus* i *L. angustifolius* 4–8 cm oraz *L. cosentinii* 530/20991 (4) – 9,2 cm. U pozostałych obiektów długość kwiatostanów wahała się

od 10 do 15 cm. Największą liczbę okółków – 6 i kwiatków – 30 zaobserwowano u *L. hispanicus* subsp. *hispanicus*. Najmniejszą liczbę okółków – 3–4 i kwiatów – 8 stwierdzono u gatunków uprawnych. Pozostałe populacje gatunków dzikich miały liczbę okółków 4–5 i kwiatków od 12 do 22 sztuk.

Tabela 2; Table 2

Średnie wartości wysokości roślin, pędu głównego
oraz liczby pędów bocznych badanych gatunków łubinu

Mean values of plant height, length of main stem, number of I-st order stem branches
for investigated lupine species

Gatunek; Species	Nr populacji/nazwa odmiany; No. population/cultivar	Cechy; Traits		
		wysokość całej rośliny; height of plant (cm)	wysokość pędu głównego length of main stem (cm)	liczba pędów bocznych; number of I-st order stem branches (no.)
<i>Lupinus albus</i>	Butan **	34,2	23,6	2,7
<i>Lupinus angustifolius</i>	Graf **	60,7	32,6	5,8
<i>Lupinus angustifolius</i>	Emir **	53,0	25,8	5,8
<i>Lupinus angustifolius</i>	Elf **	48,7	26,1	5,0
<i>Lupinus hispanicus</i> subsp. <i>hispanicus</i>	385134 (16) *	43,8	27,7	8,0
<i>Lupinus pilosus</i>	11424 (1) *	76,4	46,4	3,7
<i>Lupinus pilosus</i>	491183 (22) *	78,1	44,8	3,6
<i>Lupinus pilosus</i>	249758 (10) *	73,8	50,5	3,2
<i>Lupinus palaestinus</i>	15616 (2) *	85,4	51,6	3,8
<i>Lupinus cosentinii</i>	530/20991 (4) **	78,4	27,1	3,9
<i>Lupinus cosentinii</i>	533/21745 (5) **	67,0	26,1	3,7
<i>Lupinus cosentinii</i>	535-pop.4 (7) **	63,0	28,4	3,6
<i>Lupinus atlanticus</i>	384612 (12) *	47,8	32,3	3,1
<i>Lupinus atlanticus</i>	384613 (14) *	38,6	27,8	3,0
<i>Lupinus atlanticus</i>	384613 (15) *	38,9	25,9	3,0
Średnia; Mean value		59,2	33,1	4,1
V (%)		4,6	6,9	13,5
NIR _{0,01} ; LSD _{0,01}		5,607	4,650	1,126

V – współczynnik zmienności; coefficient of variability

** – populacje z kolekcji polskiej; populations from Polish collection

* – populacje z kolekcji Washington State University; populations for Washington State University collection

W porównaniu do zeszłorocznych wyników dla takich cech jak: wysokość pędu głównego, wysokość całej rośliny, długość kwiatostanu, liczba okółków oraz liczba kwiatków uzyskane średnie były zdecydowanie niższe, co było związane z cieplejszym i suchszym rokiem [GALEK, SAWICKA-SIENKIEWICZ 2001].

Najwyższą masą tysiąca nasion, podobnie jak w sezonie wegetacyjnym 2000 [GALEK, SAWICKA-SIENKIEWICZ 2001], wyróżniły się gatunki z sekcji *Pilosus* – od 794 do 583 g, z tym że wartości tej cechy w roku 2001 były wyższe. Badane obiekty w obrębie sekcji *Atlanticus* charakteryzowały się masą tysiąca nasion od 190,2 g do 296,8 g. Natomiast odmiany uprawne *L. angustifolius* nie różniły się między sobą pod względem tej cechy (112–133 g). Masa tysiąca nasion dla *L. albus* wyniosła 222,5 g.

Tabela 3; Table 3

Średnie wartości długości kwiatostanu, liczby okółków i kwiatków na kwiatostanie głównym badanych gatunków łubinu
Mean values of inflorescence length, number of whorls, number of florets and weight of 1000 seeds for investigated lupine species

Gatunek; Species	Nr populacji/nazwa odmiany; No. population/cultivar	Cechy; Traits			
		długość kwiatostanu length of inflorescence (cm)	liczba okółków number of whorls (no.)	liczba kwiatków number of florets (no.)	masa tysiąca nasion weight of 1000 seeds (g)
<i>Lupinus albus</i>	Butan **	5,7	3,3	8,5	222,5
<i>Lupinus angustifolius</i>	Graf **	4,5	3,3	7,8	122,0
<i>Lupinus angustifolius</i>	Emir **	6,0	3,8	8,0	133,1
<i>Lupinus angustifolius</i>	Elf **	8,8	5,4	12,8	112,8
<i>Lupinus hispanicus</i> subsp. <i>hispanicus</i>	385134 (16) *	15,3	6,1	30,5	95,7
<i>Lupinus pilosus</i>	11424 (1) *	17,0	5,3	22,8	794,6
<i>Lupinus pilosus</i>	491183 (22) *	14,6	4,1	15,1	403,6
<i>Lupinus pilosus</i>	249758 (10) *	15,2	4,8	20,4	551,0
<i>Lupinus palaestinus</i>	15616 (2) *	15,6	5,2	15,1	583,6
<i>Lupinus cosentinii</i>	530/20991 (4) **	9,2	3,6	12,8	279,3
<i>Lupinus cosentinii</i>	533/21745 (5) **	11,1	4,1	16,5	190,2
<i>Lupinus cosentinii</i>	535-pop.4 (7) **	10,5	3,8	15,0	232,9
<i>Lupinus atlanticus</i>	384612 (12) *	15,7	4,5	13,8	236,0
<i>Lupinus atlanticus</i>	384613 (14) *	14,9	4,4	13,4	198,3
<i>Lupinus atlanticus</i>	384613 (15) *	16,0	4,3	13,5	296,8
Średnia; Mean value		12,0	4,4	15,0	296,8
V (%)		5,2	4,9	4,7	24,75
NIR; LSD		1,275	0,442	1,455	242,2

V – współczynnik zmienności; coefficient of variability

** – populacje z kolekcji polskiej; populations from Polish collection

* – populacje z kolekcji Washington State University; populations for Washington State University collection

Wnioski

1. Stwierdzono istotne zróżnicowanie badanych populacji pod względem faz fenologicznych oraz cech morfologicznych.
2. Uzyskane wyniki pozwoliły na wytypowanie interesujących obiektów do dalszych badań w naszej strefie klimatycznej i rozpoczęcie programu krzyżowań dla uzyskania mieszańców wewnątrzgatunkowych i międzygatunkowych.

Literatura

- BUIRCHEL B.J.** 1994. *Domestication and potential of the rough-seeded lupin*. Proceedings of the VIIth Int. Lupin Conf. Evora. Advances in Lupin Research, IV 1994, 18–23: 19–24.
- BUIRCHELL B.J.** 2000. *Yield trials with fully domesticated L. atlanticus (Atlas lupin) in Western Australia*. Proceedings of the 9th Int. Lupin Conf., „Lupin, an ancient crop for the new millenium”. Klink/Müritz, Germany, 20–24 VI 1999: 158–159.
- BUIRCHEL B.J., COWLING W.A.** 1992. *Domestication of rough seeded lupins*. J. Agric. West. Australia (4th Series), 33(4): 131–137.
- BUIRCHELL B.J., COWLING W.A.** 2000. *Domestication of L. pilosus Murray through mutation*. Proceedings of the 9th Int. Lupin Conf., „Lupin, an ancient crop for the new millenium”. Klink/Müritz, Germany, 20–24 VI 1999: 156–157.
- BUIRCHELL B.J., COWLING W.A., ALLEN D., GREIRSON B., HARRIS D.** 1993. *Seed alkaloids of the rough-seeded lupins*. ABST – VII International Lupin Conference, 18–23 IV 1993, Evora, Portugal. Theme: 2-no. 3.
- COWLING W.A.** 1994. *Use of lupin genetic resources in Australia*. Proceedings of the VIIth Int. Lupin Conf., Evora. Advances in Lupin Research. 18–23 IV 1994: 9–18.
- COWLING W.A., BUIRCHELL B.J., TAPIA M.E.** 1998. *Lupin. Lupinus L.* IPGRI: 105 ss.
- DUNN D.B.** 1984. *Cytotaxonomy and distribution of New World lupin species*. Proceedings 3rd Int. Lupin Conf., La Rochelle (France), 4–8 VI 1984: 68–85.
- GALEK R., SAWICKA-SIENKIEWICZ E.** 2001. *Ocena form kolekcyjnych łubinów pochodzących z różnych warunków geograficzno-klimatycznych pod względem wybranych cech morfologicznych*. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Rolnictwo LXXXII(427): 31–49.
- GLADSTONES J.S.** 1970. *Lupins as a crop plants*. Field Crop Abstracts 23(2): 123–148.
- GLADSTONES J.S.** 1984. *Present situation and potential of Mediterranean/African lupins for crop production*. 3rd Int. Lupin Conf. La Rochelle (France), 4–8 VI 1984: 18–37.
- SAWICKA E.J.** 1993. *Indukowane mutacje u łubinu andyjskiego (Lupinus mutabilis Sweet)*. Prace Ogrodu Bot. PAN, Z. 3, Seria: Monografie i rozprawy. Warszawa-Powisin: 112 ss.

Słowa kluczowe: łubin, dzikie gatunki, fazy fenologiczne, cechy morfologiczne

Streszczenie

Łubiny jako grupa wysokobiałkowych roślin uprawnych, ciągle nie są w pełni wykorzystane pomimo wielowiekowej historii uprawy. Trwają prace nad udomowieniem kolejnych dzikich gatunków, które mogą stanowić cenną pulę genową w hodowli łubinów. Celem podjętych badań była ocena faz fenologicznych oraz wybranych cech morfologicznych w warunkach Dolnego Śląska dzikich gatunków z rodzaju *Lupinus*, otrzymanych z kolekcji Washington State University – Regional Plant Introduction Station oraz będących w posiadaniu Katedry Hodowli Roślin i Nasiennictwa AR we Wrocławiu. Materiał badawczy stanowiło 11 gatunków dzikich oraz 1 odmiana *L. albus* i 3 odmiany *L. angustifolius*.

Doświadczenie w 2001 roku założono metodą losowanych bloków w czterech powtórzeniach w RZD zlokalizowanym na Swojcu. Oceniono takie cechy morfologiczne jak: wysokość pędu głównego (cm), wysokość całej rośliny (cm), liczbę rozgałęzień bocznych I rzędu (sztuki), długość kwiatostanu (cm), liczbę okółków (sztuki), liczbę kwiatków (sztuki). U badanych populacji przeanalizowano przebieg wzrostu i rozwoju. Określono po ilu dniach nastąpiły wschody, pąkowanie, kwitnienie, początek zawiązywania strąków na pędzie głównym oraz dojrzałość żniwna.

Stwierdzono istotne zróżnicowanie badanych obiektów pod względem badanych cech morfologicznych i faz fenologicznych. Najkrótszym okresem wegetacji i osiągnięciem pełnej dojrzałości żniwnej z pędu głównego i pędów bocznych charakteryzowały się populacje *L. atlanticus* (100–108 dni) i odmiana 'Butan' *L. albus* (110 dni). Długość faz rozwojowych u badanych genotypów była zróżnicowana i wyraźnie uwidocznił się odmienny rytm wzrostu porównywanych form.

EVALUATION OF SOME MORPHOLOGICAL CHARACTERS AND PHENOLOGICAL PHASES IN CHOSEN *Lupinus* SPECIES

Renata Galek, Ewa Sawicka-Sienkiewicz
Department of Plant Breeding and Seed Production,
Agricultural University, Wrocław

Key words: lupinus, wild species, phenological phases, morphological traits

Summary

Lupines as a group of plants with high protein content are still not fully used in spite of their cultivation over many hundred years. New wild lupine species are being searched, to be subjected to domestication in the regions of moderate climate. Because of many desirable properties, the wild lupine species could be used in breeding of new varieties.

The aim of present work was to evaluate, under conditions of Lower Silesia, the phenological phases and morphological characters of wild lupine species, obtained from the Collection of Washington State University – Regional Plant Introduction Station, and those maintained at the Plant Breeding Institute. The analysed material consisted of 11 wild *Lupinus* species, 1 variety of *L. albus* and 3 varieties of *L. angustifolius*.

The experiment was conducted in 2001 in a randomised complete block design with four replications. In investigated populations the rates of growth and development were evaluated. The numbers of days to emergence, budding, flowering, beginning of pod formation on main stem, and harvest maturity were determined. Following morphological characters were analysed: height of main stem (cm), plant height (cm), number of branches of I-st order, length of inflorescence (cm), number of whorls, number of florets, 1000 seed weight (g).

The populations of wild species differed significantly in respect of analysed phenological phases and morphological characters. Duration of development phases in analysed populations was diversified and distinctly different rhythm of growth in the compared forms was observed. The shortest period of vegetation, and full harvest maturity of main stem and branch stems, showed the plants of *L. atlanticus* (100–108 days) and variety 'Butan' of *L. albus* – (110 days).

Dr hab. Ewa **Sawicka-Sienkiewicz**
Katedra Hodowli Roślin i Nasiennictwa
Akademia Rolnicza
ul. Cybulskiego 34
50-205 WROCLAW