

INTERAKCJA GENOTYPOWO-ŚRODOWISKOWA WYBRANYCH POPULACJI ŁUBINU ANDYJSKIEGO (*Lupinus mutabilis* Sweet)¹

Ewa Sawicka-Sienkiewicz, Władysław Kadłubiec, Małgorzata Wierzchołek

Katedra Hodowli Roślin i Nasiennictwa, Akademia Rolnicza we Wrocławiu

Wstęp

W Polsce od wielu lat spotykamy się z niedoborem pasz białkowych krajowej produkcji. Uzasadnione jest zwrócenie większej uwagi na rośliny strączkowe grubonasienne. Na szczególną uwagę zasługują łubiny, gdyż to one wśród roślin strączkowych charakteryzują się najwyższą zawartością białka i tłuszczu oraz przydatnością na gleby lekkie i kwaśne, których jest w Polsce około 75%. Niestety wadą ich jest duża zawodność w plonowaniu w zależności od warunków atmosferycznych i zbyt długi okres wegetacji. Najkorzystniejszym składem nasion charakteryzuje się łubin andyjski (*Lupinus mutabilis* Sweet) – zawartość białka około 50% z korzystnym składem aminokwasów egzogennych i tłuszczu do 20%. Gatunek ten pochodzi z Ameryki Południowej i wymaga wiele pracy dla zaadaptowania go do warunków klimatu umiarkowanego.

Celem pracy była ocena wybranych populacji (z kolekcji Katedry Hodowli Roślin i Nasiennictwa Akademii Rolniczej we Wrocławiu), wysianych na trzech stanowiskach zdegradowanych przez powódź w 1997 roku.

Materiał i metody badań

Badano następujące populacje łubinu andyjskiego (*Lupinus mutabilis* Sweet): LM-231, LM-34, LM-27, LM-32, LM-81, CM-157, XM-5, XM-1.39, PL-20993, Potosi.

Populacje LM pochodzą z kolekcji francuskich (Lusignian INRA); XM, CM z kolekcji niemieckich; PL z kolekcji polskiej (SHR w Wiatrowie); Potosi z Peru. Doświadczenie dwuczynnikowe z 10 populacjami, wysianymi na 3 stanowiskach założono metodą losowanych bloków w 4 powtórzeniach.

¹ Praca wykonana w ramach realizacji grantu Komitetu Badań Naukowych nr 5 PO6A 030 14.

- Stanowisko 1** – wapno (1,75 kwasowości hydrolitycznej, czyli 2,8 t CaO·ha⁻¹),
Stanowisko 2 – wapno (1,75 kwasowości hydrolitycznej, czyli 2,8 t CaO·ha⁻¹) + wysiew międzyplonów gorczycy białej,
Stanowisko 3 – bez międzyplonu i bez wapnowania.

W ramach rekultywacji na wszystkich trzech stanowiskach wykonano talezowanie i orkę średnią.

Doświadczenie przeprowadzono na polach doświadczalnych AR RZD w Swojcu, na glebie bardzo lekkiej, piaszczystej, o zawartości części spławialnych 10%, zaliczanej do VI klasy kompleksu przydatności rolniczej, zdegradowanej przez powódź.

Nasiona łubinu wysiane zostały punktowo w rozstawie 20x10 cm po 55 szt. na poletko. Na wybranych roślinach z każdego poletka wykonano pomiary wysokości głównego pędu do pierwszego rozgałęzienia oraz wysokości całej rośliny. Oceniono następujące cechy struktury plonu: liczbę strąków, liczbę nasion, masę nasion, masę 1000 nasion.

Do oceny zróżnicowania badanych populacji zastosowano następujący model analizy wariancji:

$$X_{imr} = m + a_i + b_m + ab_{im} + q_r + e_{imr}$$

gdzie:

- X_{imr} – obserwacja i-tej odmiany na m-tym stanowisku w r-tym bloku,
 m – średnia ogólna,
 a_i – efekt odmiany,
 b_m – efekt m-tego stanowiska,
 ab_{im} – efekt i-tej populacji na m-tym stanowisku,
 q_r – efekt r-tego bloku,
 e_{imr} – błąd losowy.

Założono hipotezy o zerowych różnicach między populacjami, stanowiskami i braku interakcji populacja x stanowisko. Hipotezy zweryfikowano testem F na poziomie istotności $\alpha=0,01$ i $\alpha=0,05$. W przypadku istotnych różnic średnic porównano wielokrotnym testem Duncana.

Wyniki i dyskusja

Łubin jako roślina uprawna, dzięki swym zaletom agronomicznym i właściwościom biologicznym, jest odkrywana ponownie. Zainteresowanie łubinem wiąże się też z aktualnymi światowymi tendencjami propagowania ekologicznego rolnictwa dla ochrony środowiska naturalnego. Korzyścią wynikającą z uprawiania łubinu, zarówno z ekologicznego jak i ekonomicznego punktu widzenia, jest możliwość ograniczenia stosowania nawożenia mineralnego, które jak wiadomo, nie jest obojętne dla środowiska. Plon roślin następujących po łubinie jest znacznie wyższy od uzyskiwanego w standardowych warunkach. Na tle innych roślin motylkowatych łubin odznacza się: lepszą zdolnością wiązania azotu atmosferycznego, możliwością uwalniania związanego w glebie fosforu organicznego, zwłaszcza na glebach kwaśnych. Łubin nadaje się do rekultywacji gleb odłogowych lub skażonych metalami ciężkimi.

Łubin andyjski (*L. mutabilis* Sweet) do Europy trafił w latach siedemdziesiątych obecnego stulecia. Zainteresowanie nim spowodowane było składem chemicznym nasion (wysoką zawartością białka i tłuszczu). Dodatkowym walorem są stosunkowo duże i miękkie nasiona (przepuszczalna dla wody okrywa nasienna) i nieopadające strąki [SAWICKA-SIENKIEWICZ 1998]. Tolerancja na długi dzień w okresie wegetacji jest powodem podejmowanych prób adaptacji do warunków klimatu umiarkowanego [SAWICKA-SIENKIEWICZ 1997]. Łubin andyjski może być wykorzystywany jako roślina ekologiczna, podnosząca żyzność i kulturę gleby [LUBOWICKI i in. 1998], chroni wody przed zanieczyszczeniami i nadmiarem związków chemicznych, a zwłaszcza azotanów i azotynów. Nasiona łubinu mogą stanowić cenne źródło białka w diecie ludzkiej oraz żywieniu zwierząt domowych. Jego wartość pokarmową ogranicza jednak wysoka zawartość alkaloidów, dochodząca do 4,5% [NIWIŃSKA, SAWICKA-SIENKIEWICZ 1997]. Współczesne rolnictwo w znacznym stopniu uzależnione jest od nieodnawialnych nośników energii pierwotnej, która z każdym rokiem staje się coraz bardziej kosztowna i trudniejsza do uzyskania. Nowe technologie uprawy zmierzają do ograniczenia nakładów energetycznych i obniżenia kosztów produkcji, w których duży udział mają nawozy azotowe [JASIŃSKA, KOTECKI 1994]. Cechą charakterystyczną łubinów jest zdolność do symbiozy z wolnożyjącymi bakteriami z rodzaju *Rhizobium*, wiążącymi azot atmosferyczny [SAWICKA 1993]. Z obliczeń wynika, że na drodze biologicznego wiązania azotu z powietrza, rolnictwo zyskuje w skali całego świata 120 mln ton tego pierwiastka rocznie [JASIŃSKA, KOTECKI 1994].

Tabela 1; Table 1

Średnie kwadraty zmienności badanych cech łubinu andyjskiego
Mean variability squares of studied traits of Andean lupin

Źródło zmienności Item	Cechy; Traits						
	liczba stopni swobody no. of f.d.	wys. pędu głównego main stem height	wysokość rośliny plant height	liczba strąków number of pods	liczba nasion number of seed	masa nasion weight of seeds	masa 1000 nasion weight of 1000 seeds
Bloki Blocks	3	11,25	728,12	2022,60	90685,70	1124,20	3028,98
Stanowiska Locations	2	75,23	856,98**	96343,03**	725000,00**	16293,66**	287,09
Populacje Populations	9	260,93**	418,44*	28425,97**	157111,11*	168,73	4912,41**
Interakcje Interactions	18	33,83	127,04	6439,39	42515,53	980,11	998,51
Błąd Error	87	37,74	169,90	8925,80	72807,41	1416,75	1209,57

* – istotność na poziomie $\alpha=0,05$; significant at $\alpha=0.05$

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

Tabela 2; Table 2

Średnie wartości cech badanych populacji na różnych stanowiskach
Mean values of traits for studied populations in different locations

Stanowisko Location	Cechy; Traits			
	wysokość roślin plant height (cm)	liczba strąków number of pods	liczba nasion number of seeds	masa nasion weight of seeds (g)
Stanowisko 1 Location 1	111,39 b	339,15 b	916,05 b	114,01 c
Stanowisko 2 Location 2	120,63 a	427,85 a	1150,90 a	175,73 a
Stanowisko 3 Location 3	115,52 ab	347,10 b	919,17 b	140,53 b
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05}	5,79	41,66	119,92	16,73

a, b, c – grupy jednorodnie; homogeneous groups

Przeprowadzone wstępne badania wykazały zróżnicowanie populacji pod względem badanych cech. Jedynie pod względem masy nasion z poletka materiały nie różniły się istotnie (tab. 1). Stwierdzono istotne różnice między stanowiskami dla większości cech. Wysokość do pierwszego rozgałęzienia i masa 1000 nasion dla wybranych stanowisk wykazywały efekty zerowe. Nie stwierdzono istotnej interakcji między populacjami a stanowiskami (tab. 1). Spośród stanowisk najkorzystniejsze dla łubinu andyjskiego okazało się stanowisko z wapnowaniem i międzyplonem gorczycy białej (tab. 2). Większość cech na tym stanowisku była istotnie wyższa od wartości uzyskanych na pozostałych stanowiskach. Stanowisko kontrolne i stanowisko z wapnowaniem dawały takie same efekty.

Wnioski

1. Badane populacje łubinu andyjskiego podobnie reagowały na zdegradowane przez powódź warunki.
2. Spośród stanowisk najkorzystniejszym dla populacji łubinu andyjskiego było stanowisko z wapnowaniem i międzyplonem gorczycy białej.

Literatura

JASIŃSKA Z., KOTECKI A. 1994. *Produktywność różnych form łubinu żółtego w zależności od obsady roślin*. Ogólnopolska konferencja naukowa „Łubin – Białko – Ekologia”. Poznań, 29 XI 1993: 79–90.

LUBOWICKI R., KOTLARZ A., PETKOV K., STAWIŃSKI S. 1998. *Porównawcza ocena składu chemicznego nasion łubinu andyjskiego z gatunkami krajowymi*. Materiały ogólnopolskiego seminarium naukowego „Łubin w rolnictwie ekologicznym”. Przysiek,

23 IX 1998: 60–61.

NIWIŃSKA B., SAWICKA-SIENKIEWICZ E. 1997. *Ocena składu chemicznego nasion nowych mutantów łubinu andyjskiego (*Lupinus mutabilis* Sweet)*. Materiały konferencyjne „Łubin we współczesnym rolnictwie”, Cz. 1. Olsztyn-Kortowo, 25–27 VI 1997: 97–102.

SAWICKA E. 1993. *Indukowane mutacje u łubinu andyjskiego (*Lupinus mutabilis* Sweet)*. Prace Ogródu Botanicznego PAN 3: 1–102.

SAWICKA-SIENKIEWICZ E. 1997. *Hodowla łubinów w Polsce i na świecie*. Materiały konferencyjne „Łubin we współczesnym rolnictwie”, Cz. 1. Olsztyn-Kortowo, 25–27 VI 1997: 37–57.

SAWICKA-SIENKIEWICZ E., CALIGARI P.D.S., RAHIM M.A., ROEMER P., NEVES MARTINS J. 1998. *Łubin andyjski (*Lupinus mutabilis* Sweet) – alternatywna roślina uprawna*. Hod. Rośl. i Nasien. 2: 30–34.

Słowa kluczowe: łubin andyjski (*Lupinus mutabilis* Sweet), plon, stanowisko

Streszczenie

Łubin andyjski, jeden z najciekawszych gatunków uprawnych rodzaju *Lupinus*, zgromadzono w różnych europejskich kolekcjach. Wybrano 10 populacji (LM-231, LM-34, LM-27, LM-32, LM-81 – Francja, Lusignan INRA; CM-157, XM-5 i XM-1.39 – Niemcy, Rasttat; PL-20993 – polska kolekcja SHR w Wiatrowie; Potosi – odmiana peruwiańska), których elementy struktury plonu analizowano po wysianiu na polach zdegradowanych przez powódź w 1977 roku. Doświadczenie dwuczynnikowe założono metodą losowanych bloków z 10 populacjami na trzech stanowiskach w 4 powtórzeniach. Stanowisko 1 – 2,8 t CaO·ha⁻¹; stanowisko 2 – 2,8 t CaO·ha⁻¹ + wysiew międzyplonów gorczycy białej; stanowisko 3 – kontrolne. W ramach rekultywacji wykonano na tych stanowiskach talerzowanie + orkę średnią. Nasiona łubinu wysiano punktowo po 55 sztuk na poletko w rozstawie 20x10cm. Mierzono wysokość głównego pędu i wysokość całej rośliny przy zbiorze. Ocniono: liczbę nasion, liczbę strąków, masę nasion na poletko oraz masę 1000 nasion. Założono hipotezy o zerowych różnicach między populacjami, stanowiskami i braku interakcji populacja x stanowisko. Hipotezy zweryfikowano testem F na poziomie istotności $\alpha=0,01$ i $\alpha=0,05$. W przypadku istotnych różnic średnie populacji porównywano wielokrotnym testem Duncana. Przeprowadzone analizy wyników wykazały zróżnicowanie populacji pod względem badanych cech, z wyjątkiem masy tysiąca nasion z poletka. Stwierdzono także istotne różnice między stanowiskami dla większości analizowanych cech. Wysokość pędu głównego i masa tysiąca nasion dały efekty zerowe. Nie stwierdzono istotnej interakcji między populacjami a stanowiskami. Dla łubinu andyjskiego najkorzystniejsze okazało się stanowisko z wapnowaniem i międzyplonem gorczycy białej. Większość cech na tym stanowisku była istotnie wyższa od wartości uzyskanych na pozostałych stanowiskach. Stanowiska kontrolne i z wapnowaniem dały takie same efekty. Badane populacje podobnie reagowały na stanowiska na których zostały wysiane.

GENOTYPE-ENVIRONMENT INTERACTION AMONG SELECTED POPULATIONS OF ANDEAN LUPIN (*Lupinus mutabilis* Sweet)

Ewa Sawicka-Sienkiewicz, Władysław Kadłubiec, Małgorzata Wierzchołek
Department of Plant Breeding and Seed Production,
Agricultural University, Wrocław

Key words: Andean lupin (*Lupinus mutabilis* Sweet), yield, location

Summary

Andean lupin, one of the most interesting cultivated species from *Lupinus*, was collected in different European collections. Selected 10 populations (LM-231, LM-34, LM-27, LM-32, LM-81 – France, Lusignan INRA; CM-157, XM-5 and XM-1.39 – German, Rasttat; PL-20993 Polish Wiatrowo; Potosi - Peruvian variety) were cultivated and studied on the field degraded by flood in 1997. The elements of yield structure were evaluated. The method of two-factor experiment of randomised blocks for ten Andean lupin populations was used in 4 replications on 3 locations. The locations were as follow: first – 2.8 t CaO·ha⁻¹; second – 2.8 t CaO·ha⁻¹ + white mustard intercrop; third – control. All locations were prepared using disk harrowing and ploughing. The seeds were sown at 20x10 cm spacing in amount of 55 seeds per plot. The heights of main stems and whole plants were measured at harvest. Following characters were valuated: number of seeds, number of pods, weight of seeds and weight of 1000 seeds per plot. The hypotheses were assumed of null differences among populations, locations and interaction: population x location. The hypotheses were verified by F test at significance level $\alpha=0.01$ i $\alpha=0.05$. In case of significant differences the mean values of populations were compared by Duncan test. The analysis performed showed population differentiation in respect of studied characters, except of the weight of 1000 seeds per plot. The significant differences between locations were detected for most characters. The main stem height and weight of 1000 seeds gave the null results. No significant differences were found for interaction: population x location. Best results were obtained for Andean lupin in the second location (CaO+white mustard). Most characters studied in that location obtained higher values than on the others. Control location and the second one gave the similar results. The studied populations responded in similar way on the location where they had been sown.

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