

MATERIAŁY KOLEKCYJNE ŁĘDŹWIANU SIEWNEGO (*LATHYRUS SATIVUS* L.) – OCENA ZRÓŻNICOWANIA WEWNĄTRZGATUNKOWEGO W KONTEKŚCIE ICH POCHODZENIA GEOGRAFICZNEGO

WOJCIECH RYBIŃSKI¹, JAN BOCIANOWSKI², MICHAŁ STARZYCKI³, ELŻBIETA STARZYCKA³

¹*Instytut Genetyki Roślin Polskiej Akademii Nauk w Poznaniu*

²*Katedra Metod Matematycznych i Statystycznych, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu*

³*Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Oddział Roślin Oleistych w Poznaniu*

wryb@igr.poznan.pl

Synopsis. Celem badań była ocena zróżnicowania cech morfologicznych, struktury plonowania i składu chemicznego nasion oraz próba powiązania uzyskanej zmienności z geograficznym pochodzeniem obiektów reprezentujących łądźwian siewny (*Lathyrus sativus* L.), jako najbardziej rozpowszechniony gatunek uprawny z rodzaju *Lathyrus*. Materiał do badań stanowiły obiekty z kolekcji IGR PAN w Poznaniu pochodzące z Europy (Polska, Europa Wschodnia, Środkowo-Wschodnia i Południowa), Azji i Afryki. Analizę obiektów na poziomie fenotypowym prowadzono w oparciu o trzyletnie wyniki (2009–2011) pochodzące z doświadczeń polowych prowadzonych na Polu Doświadczalnym IGR PAN w Cerkwicy. Analiza składu chemicznego nasion obejmowała ocenę zawartości białka, tłuszczu oraz profilu kwasów tłuszczowych. Wykazano znaczne różnice między obiektami pochodzącymi z poszczególnych krajów. Ponadto, większość obserwowanych cech była istotnie zróżnicowana ze względu na pochodzenie geograficzne w zależności od tego czy obiekty pochodziły z Europy, Azji czy Afryki. Ocena podobieństwa pod względem analizowanych cech między grupami o odmiennym pochodzeniu geograficznym wykonana została z wykorzystaniem odległości Mahalanobisa. Pod względem ocenianych cech krajowe formy wykazywały znaczne podobieństwo do form azjatyckich i krajów Europy Wschodniej, mniejsze do krajów Europy Środkowo-Wschodniej, a najmniejsze w stosunków do obiektów pochodzących z Afryki i z Europy Południowej.

Słowa kluczowe – *key words*: łądźwian siewny – *grass pea*, doświadczenia polowe – *field trials*, cechy morfologiczne i struktury plonowania – *morphological traits and yield structure*, skład chemiczny nasion – *chemical composition of seeds*, pochodzenie geograficzne – *geographical origin*

WSTĘP

W obrębie plemienia *Viciaeae* rodzaj *Lathyrus* zajmuje dominująca pozycję. Gatunki z rodzaju *Lathyrus* należą do tego samego plemienia jak tak znane gatunki roślin strączkowych cywilizacji śródziemnomorskiej jak: soczewica, groch czy bobik. Nie ulega wątpliwości, że rodzaj *Lathyrus* jest bardzo rozległy obejmujący gatunki zarówno Starego jak i Nowego Świata. Istnieją natomiast pewne kontrowersje dotyczące liczebności gatunków, które mogą zostać zakwalifikowane do rodzaju *Lathyrus*. I tak, Kupicha [1983] koncentrując się na cechach morfologicznych do rodzaju *Lathyrus* zaliczył 153 gatunki przy wydzieleniu trzynastu sekcji w wewnątrzrodzajowej strukturze. Z kolei Allkin i in. [1983] zakwalifikowali do rodzaju *Lathyrus* większą liczbę gatunków, bo aż 189.

Nie wnikając w wyżej przedstawione rozbieżności, nie ma natomiast kontrowersji co do powszechności występowania, głównie w aspekcie ekonomicznym, jednego z gatunków, a mianowicie lędzwanu siewnego (*Lathyrus sativus* L.). Jest on uprawiany zarówno na terenie Starego jak i Nowego Świata. Jego uprawa koncentruje się przede wszystkim w Bangladeszu, Chinach, Indii, Nepalu i Pakistanie oraz w mniejszym zakresie w wielu krajach Europy, Środkowego Wschodu, Północnej Afryce, a także Ameryce Południowej: w Chile i Brazylii. Jest także ekstensywną, naturalizowaną formą uprawną w krajach Środkowego Wschodu (Irak, Iran, Afganistan, Syria i Liban), w Południowej Europie (Francji, Hiszpanii), a także w Północnej Afryce: Etiopii, Maroku, Algierii i Libii [Campbell i in. 1994]. Według Hanbury i in. [2000] ostatnio lędzwan siewny jest coraz bardziej popularny na kontynencie australijskim.

Pochodzenie lędzwanu siewnego nie jest dokładnie znane, a jego naturalne rozprzestrzenianie, przy braku identyfikacji gatunku dzikiego, stawało się utrudnione poprzez intensywną uprawę tego gatunku, szczególnie w południowo-wschodniej i centralnej Azji, który to region wg Smart [1984] był przypuszczalnym centrum pochodzenia. Z kolei Vavilov [1951] opisuje dwa odrębne centra pochodzenia, a mianowicie centrum Centralnej Azji (Północno-Zachodnie Indie, Afganistan, Tadżykistan, Uzbekistan i rejon zachodniego Tien-Szan) oraz Centrum Abisyńskie. Obecnie przeważają sugestie, że rejonem tym był półwysep Bałkański, gdzie lędzwan uprawiano już około 8000 lat p.n.e. [Kislev 1986, Lambain i Kuo 1997]. Z dużym prawdopodobieństwem zboża oraz groch i soczewica uprawiane w rejonie Bałkanów zostały włączone z Bliskiego Wschodu w szóstym tysiącleciu p.n.e. umożliwiając też udomowienie *L. sativus*. Wskazuje to, że lędzwan siewny jest prawdopodobnie pierwszym udomowionym gatunkiem w Europie w konsekwencji ekspansji rolnictwa z rejonu Bliskiego Wschodu [Kislev 1989].

Na tle tych danych bardzo niejasno wygląda pojawienie się lędzwanu siewnego na ziemiach polskich. Według Milczaka i in. [2001], jednym ze skarbów ziem polskich, a ściślej mówiąc Podlasia jest lędzwan siewny, a teren uprawy pokrywa się w zasadzie z osadnictwem Tatarów w XVII sprowadzonych dla celów militarnych za czasów króla Jana III Sobieskiego.

Korzystając z form kolekcyjnych wywodzących się z lokalnych populacji na Podlasiu, różnych regionów Europy Wschodniej, Środkowo-Wschodniej i Południowej, oraz Azji i Afryki przeprowadzono ocenę ich zróżnicowania na poziomie fenotypowym na podstawie doświadczeń polowych i w odniesieniu do składu chemicznego nasion. Wykorzystując wielocechową analizę statystyczną podjęto próbę oceny podobieństwa między krajowymi obiektami, a grupami obiektów obejmujących swym pochodzeniem wyżej wspomniane rejony geograficzne. Winno to przybliżyć usytuowanie pochodzeniowe krajowych form na tle pozostałych grup.

MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiły obiekty kolekcyjne lędzwanu siewnego pochodzące z kolekcji IGR PAN w Poznaniu. Łącznie oceniano 32 obiekty reprezentujące Polskę, Europę Wschodnią – EW (Ukraina i Rosja), Środkowo-Wschodnią – EŚW (Słowacja, Czechy i Węgry), Europę Południową – EP (Grecja), Azję (Afganistan i Indie) oraz Afrykę (Etiopia). Obiektami porównawczymi z lędzwanem siewnym były dwie formy lędzwanu czerwonego, najbardziej spokrewnionego gatunku z lędzwanem siewnym, pochodzące z Grecji. Ocenę zmienności cech morfologicznych i struktury plonu prowadzono w oparciu o trzyletnie doświadczenia polowe przeprowadzone w Cerekwicy (2009–2011). Doświadczenia zakładano metodą bloków losowanych kompletnych, na glebie klasy IV b. Nasiona wysiewano na poletka w rozstawie 70 cm × 25 cm. Oprócz określenia terminu kwitnienia, wyrażonego liczbą dni od wysiewu (LDK), po zbiorze roślin (na 15 losowo wybranych roślinach) oceniono wartości następujących cech:

wysokość roślin (WS), wysokość osadzenia najniżej na roślinie zawiązanego strąka (WOS), liczbę rozgałęzień (LIR), liczbę strąków z rośliny (LSR), liczbę strąków z rośliny z nasionami (LSN), długość i szerokość strąka (DS i SZS), liczbę i masę nasion ze strąka pędu głównego (LNS i MNS), masę nasion z rośliny (MSR) oraz masę 1000 nasion (MTN). Uzyskane nasiona wykorzystano do oceny zawartości białka, tłuszczu oraz analizy składu kwasów tłuszczowych. Zawartość białka oznaczano metodą Kjeldahla. Procentową zawartość tłuszczu w nasionach określano metodą wagową przez ekstrakcję tłuszczu w aparacie Soxleta, a zawartość kwasów tłuszczowych przy wykorzystaniu chromatografu (Hewlett Packard, Gas Chromatograph 5890) i kolumny kapilarnej (30 m, RTX-225).

Analiza wariancji (ANOVA) została przeprowadzona w celu zweryfikowania hipotezy zerowej o braku wpływu pochodzenia geograficznego (grup) na wartości obserwowanych cech. Dla każdej cechy oszacowano najmniejsze istotne różnice ($NIR_{0,05}$). Obliczono odległości Mahalanobisa [Mahalanobis 1936] pomiędzy badanymi grupami geograficznymi oraz tzw. odległości krytyczne Mahalanobisa D^2_{kr} . W celu graficznego przedstawienia badanych grup geograficznych zastosowano analizę zmiennych kanonicznych [Rencher 1998]. Umożliwia ona zobrazowanie odległości Mahalanobisa w formie graficznej i w ten sposób ułatwia grupowanie i charakterystykę wielocechową. Wszystkie obliczenia wykonano, korzystając z pakietu statystycznego GenStat v. 7.1.

WYNIKI I DYSKUSJA

Przeprowadzona analiza wariancji wykazała, że większość obserwowanych cech była istotnie zróżnicowana ze względu na pochodzenie geograficzne (tab. 1). W odniesieniu do wyni-

Tabela 1. Średnie kwadraty z analizy wariancji obserwowanych cech lędzwanu siewnego
Table 1. Mean squares from analysis of variance for investigated traits

Źródło zmienności <i>Source of variation</i>	Grupy <i>Groups</i>	Błąd <i>Residual</i>
Stopnie swobody <i>Degrees of freedom</i>	5	26
*LDK	8,297**	2,141
WS	195,86***	21,1
WOS	14,773***	1,958
LIR	2,3561***	0,359
LSR	279,75***	32,62
LSN	232,73***	26,17
DS	0,571***	0,018
SZS	0,113***	0,003
LNS	0,956	0,904
MNS	0,033***	0,0027
MSR	31,797**	7,044
MTN	17573,2***	534

Tabela 1. cd.
Table 1. cont.

Białko – <i>Protein</i>	11,903	5,17
Tłuszcz – <i>Fat</i>	0,899	1,562
C _{16:0}	17,908***	0,489
C _{18:0}	1,120*	0,405
C _{18:1}	98,123***	4,497
C _{18:2}	176,437***	5,198
C _{18:3}	7,073**	1,326
C _{20:0}	0,585*	0,1689
C _{22:1}	0,070	0,108
* P<0,05; ** P<0,001; *** P<0,001		

* LDK – liczba dni od wysiewu do kwitnienia – *days number from sowing to flowering*; WS – wysokość roślin – *plant height*; WOS – wysokość osadzenia najniższego strąka – *height of the lowest pod*; LIR – liczba rozgałęzień z rośliny – *number of branches/plant*; LSR – liczba strąków z rośliny – *number of pods/plant*; LSN – liczba strąków z rośliny z nasionami – *number of pods/plant with seeds*; DS – długość strąka – *pod length*; SZS – szerokość strąka – *pod width*; LNS – liczba nasion ze strąka – *number of seeds/pod*; MNS – masa nasion ze strąka – *weight of seeds/pod*; MSR – masa nasion z rośliny – *weight of seeds/plant*; MTN – masa 1000 nasion – *weight of 1000 seeds*; C_{16:0} – kwas palmitynowy – *palmitic acid*; C_{18:0} – kwas stearynowy – *stearic acid*; C_{18:1} – kwas oleinowy – *oleic acid*; C_{18:2} – kwas linolowy – *linoleic acid*; C_{18:3} – kwas linolenowy – *linolenic acid*; C_{20:1} – kwas eikozenowy – *eicosenic acid*; C_{22:1} – kwas erukowy – *erucic acid*

ków z doświadczeń polowych nieistotne zróżnicowanie obserwowano jedynie dla liczby nasion w strąku. Pod względem składu chemicznego nasion nieistotne różnice uzyskano dla zawartości białka i tłuszczu, a w profilu kwasów tłuszczowych dla kwasu erukowego. Wartości średnie, najmniejsze istotne różnice oraz odchylenia standardowe dla poszczególnych cech przedstawiono w tabeli 2. Najwcześniejszym kwitnieniem wyróżniały się obiekty z Afryki, Europy Południowej (EP) oraz Środkowo-Wschodniej (EŚW). Średnio o dwa dni później zakwitwały obiekty z Europy Wschodniej (EW) i Polski, a o trzy formy azjatyckie. Pandey i in. [1995] analizowali 1187 obiektów kolekcyjnych i średnio rośliny rozpoczynały kwitnienie po 62 dniach, przy szerokim zakresie tej cechy od 47 do 94 dni, a w badaniach Polignano i in. [2005] po 75 dniach. Z kolei w warunkach Australii zakres zmienności terminu kwitnienia dla 451 obiektów wynosił od 70 do 120 dni [Hanbury i in. 1995], a w Bangladesz (1072 obiekty) od 43 do 88 dni [Sarwar i in. 1995]. Znaczne różnice obserwowano dla cechy wysokości roślin od najniższych (40 cm) dla form z EP do najwyższych (65 cm) dla krajowych form. Zbliżoną, lecz wyraźnie mniejszą wysokością (54–56 cm) niż obiekty z EW i Polski charakteryzowały się formy afrykańskie i azjatyckie. W badaniach Pandey i in. [1995], Hanbury i in. [1995] oraz Polignano i in. [2005] również obserwowano znaczne zróżnicowanie lędźwianu pod względem tej cechy odpowiednio: od 15–68 cm; 24,5–172 cm oraz 25–98 cm, przy czym formy europejskie były z reguły wyższe i o bujniejszej biomacie niż formy azjatyckie. Z kolei lokalne ekotypy z Włoch charakteryzowały się wysokością od 53,8 do 78,7 cm [Tavoletti i Capitani 2000], a dla ekotypów indyjskich wysokość roślin wynosiła średnio 56 cm [Kumari i Prasad 2005]. Identyczną wysokość (56 cm) uzyskano w prezentowanej pracy dla form z Indii i Afganistanu. Wysokość osadzenia najniższego na roślinie strąka jest dodatnio skorelowana z wysokością roślin [Rybiński i in. 2008].

Tabela 2. Wartości średnie i odchylenie standardowe obserwowanych cech
 Table 2. Means and standard deviations for analyzed traits

Cecha Traits	Średnia Mean SD**	Afryka Africa	Azja Asia	Europa Połudn. South Europa	Europa Śr-Wsch. Middle-East Europe	Europa Wschodnia East Europe	Polska Poland	NIR _{0,05} LSD _{0,05}
*LDK	Średnia/Mean SD	60,7 2,35	63,5 1,60	60,7 2,35	60,4 1,48	62,1 1,11	62,7 1,00	1,2 -
WS (cm)	Średnia/Mean SD	54,4 1,93	56,8 6,36	40,4 0,38	60,1 3,75	62,4 5,28	65,3 5,39	3,7 -
WOS (cm)	Średnia/Mean SD	15,4 0,42	16,2 1,61	10,2 0,18	16,4 1,38	16,1 1,20	17,1 2,20	1,1 -
LIR	Średnia/Mean SD	4,9 0	5,4 0,69	5,8 0,19	6,5 0,61	6,8 0,65	5,6 0,51	0,5 -
LSR	Średnia/Mean SD	35,3 6,46	40,6 9,74	30,5 6,10	32,8 5,14	39,1 4,84	55,2 1,13	4,6 -
LSN	Średnia/Mean SD	31,6 5,60	37,2 8,91	27,7 4,99	30,8 4,55	36,2 4,38	51,1 1,06	4,1 -
DS (cm)	Średnia/Mean SD	3,4 0,02	3,5 0,11	2,8 0,14	3,9 0,14	3,7 0,12	3,3 0,20	0,1 -
SZS (cm)	Średnia/Mean SD	1,2 0,06	1,2 0,11	0,8 0,08	1,3 0,05	1,2 0,06	1,2 0,06	0,1 -
LNS	Średnia/Mean SD	2,6 0,39	2,7 0,33	4,0 0,07	2,8 1,37	2,5 0,17	3,4 0,28	0,8 -
MNS (g)	Średnia/Mean SD	0,55 0,015	0,53 0,076	0,34 0,01	0,62 0,05	0,53 0,03	0,48 0,11	0,04 -
MSR (g)	Średnia/Mean SD	15,9 0,49	15,3 3,74	8,1 2,14	16,5 2,46	16,5 2,27	19,1 3,72	2,1 -
MTN (g)	Średnia/Mean SD	198,2 18,74	187,5 31,82	83,2 0,28	266,3 19,27	211,4 17,69	143,8 43,85	18,6 -
Białko (%) Protein (%)	Średnia/Mean SD	28,9 0,18	30,0 2,82	24,7 0,04	28,1 2,79	26,4 1,56	28,2 0,43	1,8 -
Tłuszcz (%) Fat (%)	Średnia/Mean SD	1,10 0,282	0,72 0,189	0,75 0,212	1,70 1,328	1,67 1,439	1,33 1,530	1,0 -
C _{16:0} (%)	Średnia/Mean SD	7,30 0,565	7,38 0,206	14,55 0,070	8,40 0,891	7,66 0,531	7,37 0,611	0,56 -
C _{18:0} (%)	Średnia/Mean SD	3,95 0,495	3,88 0,427	5,45 0,070	3,66 0,762	3,99 0,479	3,97 0,763	0,51 -
C _{18:1} (%)	Średnia/Mean SD	18,5 0,12	22,4 1,96	37,2 4,03	23,5 2,12	20,6 1,79	23,1 2,51	1,7 -
C _{18:2} (%)	Średnia/Mean SD	59,3 0,14	55,0 1,27	34,0 4,67	53,6 2,40	55,9 1,83	52,9 2,85	1,8 -
C _{18:3} (%)	Średnia/Mean SD	10,9 1,13	11,3 1,19	7,5 0,50	10,1 1,29	11,4 0,80	12,3 1,43	0,9 -
C _{20:1} (%)	Średnia/Mean SD	0 0	0 0	1,20 0,282	0,58 0,420	0,23 0,420	0,40 0,692	0,33 -
C _{22:1} (%)	Średnia/Mean SD	0 0	0 0	0 0	0,12 0,288	0,28 0,509	0 0	0,27 -

* Oznaczenia jak do tabeli 1 – explanation see table 1

** SD – odchylenie standardowe – standard deviation

Wskazują na to wyniki uzyskane przede wszystkim w odniesieniu do najniższej i najwyższej z form reprezentujących obiekty z EP i Polski. Prezentowana w literaturze korelacja znacznie utrudnia uzyskanie w pracach hodowlanych genotypów o obniżonej wysokości, poprawionej odporności na wyleganie lecz z uwagi na zbiór mechaniczny wiążących strąki dostatecznie wysoko od powierzchni gleby. Pośród analizowanych form tylko dla obiektów z EŚW i EW liczba rozgałęzień z rośliny przekraczała sześć i wartość ta była statystycznie istotna w porównaniu z pozostałymi grupami. Według Mehry i in. [1995] u form z Afganistanu i Etiopii liczba rozgałęzień z rośliny wynosiła pięć, co koresponduje z wynikami uzyskanymi dla grup z Azji i Afryki. Pod względem liczby strąków z rośliny najbardziej od pozostałych grup różniły się obiekty z Polski i Azji, o wartościach odpowiednio: 55 i 40. Najniższą wartością tej cechy wyróżniały się wielkonasienne obiekty pochodzące z EŚW. Na genetycznie uwarunkowaną zdolność krajowych, drobnonasiennych form lędźwianu do wiązania wysokiej liczby strąków rośliny wskazywał badania Pankiewicz i in. [2011]. W badaniach nad formami z Indii [Pandey i in. 1995] i Nepalu [Yadov 1995] zakres zmienności tej cechy wynosił odpowiednio: od 2,4 do 59 i od 13 do 59 strąków. W prezentowanej pracy zakres zmienności długości i szerokości strąka wynosił odpowiednio od 2,8 do 3,9 cm i od 0,8 do 1,3 cm, przy czym najwyższymi wartościami obydwu cech wyróżniała się grupa wielkonasiennych obiektów z EŚW, a najniższymi z EP, reprezentowanego przez drobnonasienny lędźwian czerwony. Krajowe odmiany charakteryzują się strąkiem podłużnym, o długości do 4 cm, a niektóre wielkonasienne formy z Włoch czy Hiszpanii strąkiem szerszym i bardziej eliptycznym [Rybiński i in. 2008]. Długość strąka może wahać się w granicach od 1,7 do 5,6 cm w warunkach Kanady [Campbell i in. 1997] i od 3,6 do 4,0 cm oraz od 2,9 do 3,1 cm odpowiednio w Indiach i Syrii [Mehra i in. 1995]. Według Yadov [1995] drobnonasienne linie z w Południowo-Wschodniej Azji wiążą z reguły więcej nasion w strąku (od 2 do 5), aniżeli linie o większych nasionach u form kanadyjskich, od 1 do 4 [Campbell 1997]. W prezentowanej pracy tylko dla obiektów z EP i Polski liczba nasion ze strąka przekraczała trzy. W odniesieniu do masy nasion ze strąka dominowały obiekty z EŚW charakteryzujące się najdłuższym i najszerszym strąkiem i niską liczbą strąków z rośliny. Wyraźnie pod względem tej cech ustępowały drobnonasienne krajowe formy oraz obiekty lędźwianu czerwonego z EP. Mimo obniżonej masy nasion ze strąka, lecz dzięki wyższej liczbie nasion w strąku i liczbie strąków z rośliny najwyższą masą nasion z rośliny charakteryzowały się obiekty kolekcyjne z Polski, a najniższą z EP, Azji i Afryki. Cechą najsilniej różnicującą grupy o odmiennym pochodzeniu geograficznym była masa 1000 nasion (MTN), w zakresie od 226 g dla grubonasiennych form z EŚW do drobnonasiennych lędźwianu czerwonego z EP (83,2 g) i lędźwianu siewnego z Polski (143,8 g). Zbliżonymi wartościami charakteryzowały się obiekty z Afryki i Azji, a wyższymi, powyżej 200 g obiekty z EW. Badania Milczaka i in. [1997] nad krajowymi rodami z Podlasia – Der i Kra w latach 1992–1996 wykazały, że pierwszy z nich charakteryzował się drobniejszymi nasionami o MTN 115 g, a drugi o większej masie – na poziomie 193 g. Z kolei włoskie ekotypy o wartości MTN od 228 do 394 g i od 211 do 455 g [Tavoletti i Capitani 2000, Piergiovanni i in. 2010] wskazują na odrębność krajowych ekotypów od ekotypów Basenu Morza Śródziemnego.

Do form średnionasiennych zaliczyć można obiekty z Ukrainy i Rosji [Grela i in. 2010], a grubonasiennych obiekty pochodzące z EŚW. Na bardzo wysoką wartość MTN niektórych obiektów ze Słowacji, a zwłaszcza Węgier (grupa EŚW) wskazują wyniki Benkova i Zakova [2001] oraz Lazanyi [2000]. Biorąc pod uwagę znaczną odrębność analizowanych grup pod względem MTN, można założyć bliższe podobieństwo obiektów z grupy EŚW do typowo wielkonasiennych form z Basenu Morza Śródziemnego wspomnianych powyżej, a znacznie mniejsze podobieństwo do form krajowych, bardziej zbliżonych z krajami EW czy Azji. Powyższą sugestią potwierdzają wyniki podobieństwa między grupami oceniane na podstawie odległości

Mahalanobisa dla analizowanych cech łącznie (tab. 3). Wskazują one na największe podobieństwo (najmniejsze wartości odległości Mahalanobisa) krajowych obiektów z formami azjaty-

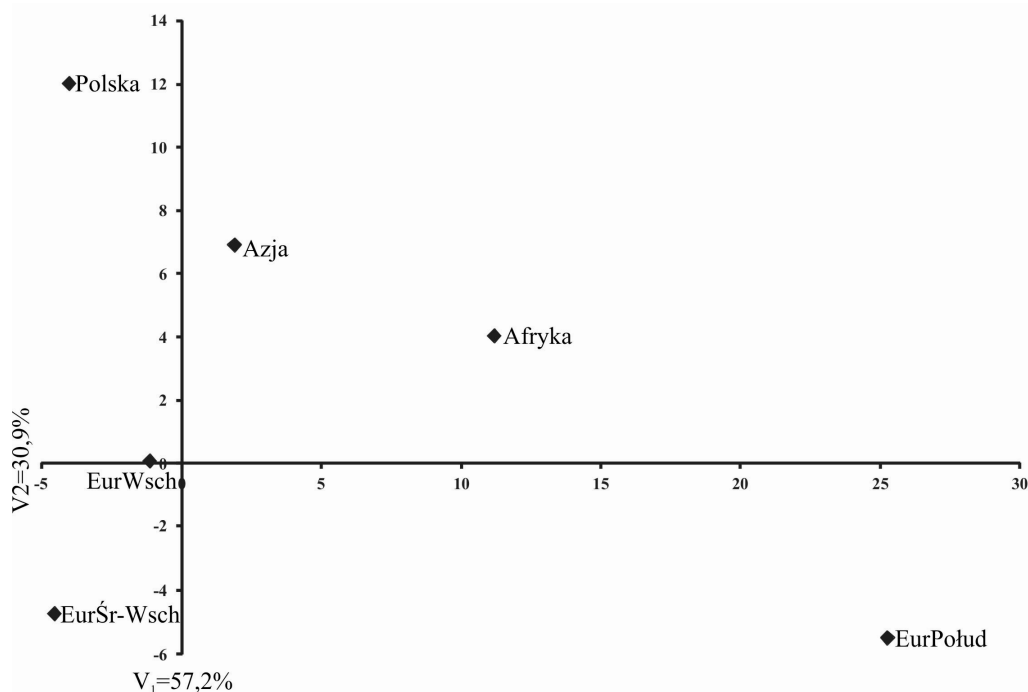
Tabela 3. Odległości Mahalanobisa pomiędzy grupami obiektów o różnym pochodzeniu geograficznym

Table 3. Mahalanobis distances among accessions groups of different geographical origin

Grupy obiektów <i>Groups of accessions</i>	Europa Śr.-Wsch. <i>Middle-East Europe</i>	Europa Wschodnia <i>East Europe</i>	Polska <i>Poland</i>	Azja <i>Asia</i>	Afryka <i>Africa</i>	Europa Południowa <i>South Europe</i>
Europa Śr. Wsch. <i>Middle-East Europe</i>	0					
Europa Wschodnia <i>East Europe</i>	7,71	0				
Polska – <i>Poland</i>	17,25	14,13	0			
Azja – <i>Asia</i>	13,51	8,93	9,73	0		
Afryka – <i>Africa</i>	19,84	15,84	20,97	12,69	0	
Europa Południowa <i>South Europe</i>	30,18	27,8	34,17	27,07	21,29	0
Odległość krytyczna – <i>Critical distance</i> $D_{kr}^2 = 19,72$						

ckimi, a w dalszej kolejności z grupą obiektów pochodzących z krajów EW. Na znaczne podobieństwo wskazują również małe wartości odległości Mahalanobisa w porównaniu grupy EW i Azji, co wspiera hipotezę o bliskim podobieństwie form z Polski, krajów EW i Azji. Najmniej podobnymi do form krajowych są obiekty z Afryki oraz EP reprezentowanej przez łądźwian czerwony. Uzyskane wyniki przedstawione w formie graficznej na płaszczyźnie w układzie dwóch pierwszych zmiennych kanonicznych sytuują krajowe obiekty najbliżej form azjatyckich, a następnie krajów EW (rys. 1), wskazując na ich największe podobieństwo; mniejsze w stosunku do krajów EŚW, a najmniejsze do krajów Afryki, a zwłaszcza EP. Potwierdzało by to hipotezę Milczka i in. [2001] o wschodnim pochodzeniu krajowych ekotypów związanych z osadnictwem tatarskim i z drugiej strony o prawdopodobnym „przepływie” form gruboziarnistych z Basenu Morza Śródziemnego poprzez Węgry i Czechy na część Słowacji.

Z wyjątkiem neurotoksyn (β -ODAP) nasiona łądźwianu siewnego charakteryzują się korzystnym składem chemicznym [Grela i Winiarska 1997] i są wykorzystywane do spożycia a także w żywieniu zwierząt [Smulikowska i in. 2008]. Podobnie jak inne gatunki roślin strączkowych, nasiona łądźwianu charakteryzują się wysoką zawartością białka wynoszącą od 18,2 do 36% [Williams i in. 1994]. W prezentowanej pracy zawartość białka w nasionach łądźwianu siewnego wynosiła od 26,2% w grupie form z EW do 30% u form azjatyckich (tab. 2). Wyraźnie niższą zawartością białka charakteryzowały się nasiona łądźwianu czerwonego (grupa EP). Według Grela i Winiarskiej [1997] krajowe rody i odmiany łądźwianu zawierają od 23 do 36% białka w suchej masie nasion. Nasiona łądźwianu, podobnie jak inne gatunki roślin strączkowych zawierają niewiele tłuszczu na poziomie około 0,6% [Duke 1981, Williams i in. 1994]. Według Shobhana i in. [1976] zawartość tłuszczu w nasionach łądźwianu może wynosić nawet



Skróty – Abbreviations: Azja – Asia; Afryka – Africa; EurWsch. – East Europe; EurŚr-Wsch. – Middle-East Europe; EurPołud. – South Europe

Rys. 1. Rozmieszczenie grup obiektów kolecyjnych o różnym pochodzeniu geograficznym w układzie dwóch pierwszych zmiennych kanonicznych

Fig 1. Distribution of accessions groups with different geographical origin in the space of two first canonical variables

do 5,3%. W prezentowanej pracy różnice w zawartości tłuszczu między analizowanymi grupami były statystycznie nieistotne ($P > 0,05$), przy czym nasiona pochodzące z Polski, krajów EWS i EW zawierały więcej tłuszczu (1,4–1,7%) niż nasiona pozostałych grup (0,7–1,1%). Zbliżone wartości u form kolecyjnych łądzianu na poziomie 0,9% uzyskali Adsule i in. [1989], a na poziomie 1,0; 1,2 i 1,6% odpowiednio: Latif i in. [1975], Kuo i in. [1995] oraz Infascelli i in. [1995].

W profilu kwasów tłuszczowych łądzianu siewnego dominującymi okazały się kwasy linolowy i oleinowy, następnie kwas linolenowy i palmitynowy, a w najmniejszej ilości występował kwas stearynowy i eikozenowy. Obecność tego ostatniego wykazano jedynie w materiałach z Azji i Afryki. Zawartość kwasu erukowego była śladowa i stwierdzono go wyłącznie w materiałach pochodzących z ESW i EW. Różnice w profilu kwasów tłuszczowych między grupami były niewielkie, wskazując na w miarę jednolity profil typowy dla całego gatunku. W pracy Greli i Winiarskiej [1997] w nasionach łądzianu siewnego również dominował kwas linolowy (39,1–56,0%), a drugiej kolejności kwas oleinowy (17,1–18,6%). W badaniach krajowych form

zawartość kwasu linolowego i oleinowego u odmian Krab i Derek wynosiła 49,2 i 29,6% oraz 46,1 i 31,7% [Starzycki i Rybiński 2010]. Odmiennym profilem kwasów tłuszczowych w porównaniu z lędzwanem siewnym charakteryzowały się obiekty lędzwanu czerwonego pochodzące z Grecji (grupa EP). Tu w profilu kwasów tłuszczowych, odwrotnie niż u lędzwanu siewnego zawartość kwasu oleinowego była wyższa niż linolowego. W porównaniu z innymi grupami lędzwan czerwony charakteryzował się najwyższą zawartością w tłuszczu kwasu palmitynowego, stearynowego i eikozenowego, a najniższą wielonienasyconego kwasu linolenowego.

WNIOSKI

1. Przeprowadzona analiza wariancji wykazała, że większość analizowanych cech na podstawie doświadczeń polowych była istotnie zróżnicowana ze względu na pochodzenie geograficzne materiałów kolekcyjnych.
2. Wnioskowanie na podstawie wieloocchoej analizy statystycznej w odniesieniu do cech morfologicznych i struktury plonowania wskazuje na znaczne podobieństwo krajowych form do obiektów pochodzących z Azji i Europy Wschodniej, mniejsze z formami z Europy Środkowo-Wschodniej, a najmniejsze z obiektami z Afryki. Najbardziej od obiektów ze wszystkich grup różniły się formy lędzwanu czerwonego pochodzące z Europy Południowej.
3. Znaczny stopień podobieństwa form lędzwanu z Podlasia z obiektami z Azji, a także Europy Wschodniej wspiera hipotezę o wschodnim rodowodzie krajowych ekotypów, odmiennych od grupy pochodzącej z grupy krajów Europy Środkowo-Wschodniej (Słowacja, Czechy, Węgry), u których można dopatrywać się cech podobnych do lędzwanów grubonasiennych typowych dla rejonu Basenu Morza Śródziemnego.
4. Analizy laboratoryjne nie wskazują na zależność składu chemicznego nasion od pochodzenia geograficznego obiektów lędzwanu siewnego, przy znacznej odrębności w tym względzie nasion lędzwanu czerwonego, zwłaszcza w odniesieniu do zawartości białka i profilu kwasów tłuszczowych.

PIŚMIENICTWO

- Adsule R.N., Kadam S.S., Salunkhe D.K. 1989. Lathyrus bean. In: Salunkhe D.K., Kadam S.S. (Eds.). CRC Handbook of world food legumes: nutritional chemistry, processing technology, and utilization. Boca Raton, Florida, 2: 115–130.
- Allkin R., MacFarlane T. D., White F.A., Bisby F.A., Adey M.E. 1983. Names and synonyms of species and subspecies in Viciae. Issue 2, Viciae Database Project Publication No. 2, Southampton, UK.
- Benkova M., Zakova M. 2001. Evaluation of selected traits in grasspea (*Lathyrus sativus* L.) genetic resources. Lathyrus Lathyrism Newsletter 2: 27–30.
- Campbell C.G. 1997. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 18. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research. Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
- Campbell C.G., Mehra R.B., Agrawal S.K., Chen Y.Z., Abd El Moneim A.M., Khawaja H.I.T., Yadov C.R., Tay J.U., Araya W.A. 1994. Current status and future strategy in breeding grasspea (*Lathyrus sativus* L.). Euphytica 73: 167–175.
- Duke J.A. 1981. Handbook of Legumes of World Economic Importance. Plenum Press, New York.
- Grela E.R., Rybiński W., Klebaniuk R., Matras J. 2010. Morphological characteristics of some accessions of grass pea (*Lathyrus sativus* L.) grown in Europe and nutritional traits of their seeds. Genet. Resour. Crop. Evol. 57: 693–701.

- Grela E., Winiarska A. 1997. Skład chemiczny i wartość pokarmowa nasion lędzwanu siewnego (*Lathyrus sativus* L.). Międzynarodowe Sympozjum Naukowe „Lędzwan siewny – agrotechnika i wykorzystanie w żywieniu zwierząt i ludzi”. Radom, 9–10 czerwca 1997: 49–58.
- Hanbury C.D., Sarker A., Siddique K.H.M., Perry M.W. 1995. Evaluation of *Lathyrus germplasm* in a Mediterranean type environment in South-Western Australia. Co-operative Research Center for Legumes in Mediterranean Agriculture, Occasional Paper, No 8. Perth.
- Hanbury C.D., White C.L., Mullan B.P., Siddique K.H.M. 2000. A review of the potential of *Lathyrus sativus* L. and *L. cicera* L. grain for use as animal feed. Anim. Feed Sci. Tech. 87: 1–27.
- Infascelli F., Di Lella T., Piccolo V. 1995. Dry matter, organic matter and crude protein degradability of high protein feeds in buffaloes and sheep. Zoot. Nutr. Anim. 21: 89–94.
- Kislev M.E. 1986. Archeobotanical findings of the origin of *Lathyrus sativus* and *L. cicera*. In: *Lathyrus and Lathyrism* (Eds Kaul A.K. and Combes D.). Third World Medical Research Foundation, New York: 46–51.
- Kislev M.E. 1989. Origin of the cultivation of *Lathyrus sativus* and *L. cicera* (Fabaceae). Econ. Bot. 43: 262–270.
- Kumari V., Prasad R. 2005. Model plant in Khesari (*Lathyrus sativus* L.) suitable for hill farming. Lathyrus Lathyrism Newsletter 4: 15–17.
- Kuo H., Bau H.M., Quemener B., Khan J.K., Lambein F. 1995. Solid-state fermentation of *Lathyrus sativus* seeds using *Aspergillus oryzae* and *Rhizopus oligosporus* sp T-3 to eliminate the neurotoxin beta-ODAP without loss of nutritional value. J. Sci. Food Agric 69: 81–89.
- Kupicha F.K. 1983. The infrageneric structure of *Lathyrus*. R. Bot. Gard. 41: 209–244.
- Lambein F., Kuo Y.-H. 1997. *Lathyrus sativus*, a Neolithic crop with a modern future? Mat. symp. „Lędzwan siewny – agrotechnika i wykorzystanie w żywieniu zwierząt i ludzi”. Radom, 9–10 czerwca 1997: 6–12.
- Latif M.A., Morris T.R., Jayne-Williams D.J. 1975. Use of khesari (*Lathyrus sativus*) in chick diets. Br. Poult. Sci. 17: 539–546.
- Lazanyi J. 2000. Grass pea and green manure effects in Great Hungarian plain. Lathyrus Lathyrism Newsletter 1: 28–30.
- Mahalanobis P.C. 1936. On the generalized distance in statistics. Proceed. National Institute of Science of India, 12: 49–55.
- Mehra R.B., Raju D.B., Himabindu K. 1995. Evaluation and utilization of *Lathyrus sativus* collection in India. In: *Lathyrus Genetic Resources in Asia*. Proceed. Reg. Workshop. Raipur, India, 27–29 December 1995.
- Milczak M., Pędziński M., Mnichowska H., Szwed-Urbaś K. 1997. Hodowla twórcza lędzwanu siewnego (*Lathyrus sativus* L.) – podsumowanie pierwszego etapu. Mat. symp. „Lędzwan siewny – agrotechnika i wykorzystanie w żywieniu zwierząt i ludzi”. Radom 9–10 czerwca 1997: 13–22.
- Milczak M., Pędziński M., Mnichowska H., Szwed-Urbaś K., Rybiński W. 2001. Creative breeding of grass pea (*Lathyrus sativus*) in Poland. Lathyrus Lathyrism Newsletter 2: 85–88.
- Pandey R.L., Agrawal S.K., Chitale M.W., Sharma R.N., Kashyap O.P., Geda A.K., Chandrakar H.K., Agrawal K.K. 1995. Catalogue of grasspea (*L. sativus* L.) germplasm. I. Gandhi Agric. Univ. Press, Raipur, India: 72–81.
- Pankiewicz K., Rybiński W., Kaczmarek Z. 2011. Ocena zmienności fenotypowej i molekularnej okrągłonasiennej formy lędzwanu siewnego (*Lathyrus sativus* L.). Biul. IHAR 260/261: 351–365.
- Piergiorganni A.R., Lupo F., Zaccardelli M. 2010. Environmental effects on yield, composition and technological seed traits of some Italian ecotypes of grass pea (*Lathyrus sativus* L.). J. Sci. Food Agric. 91: 122–129.
- Polignano G.P., Ugetti P., Olita G., Bisiganano V., Alba V., Perrino P. 2005. Characterization of grass pea (*Lathyrus sativus* L.) entries by means of agronomically useful traits. Lathyrus Lathyrism Newsletter 4: 10–14.
- Rencher A.C. 1998. Interpretation of canonical discriminant functions, canonical variates, and principal components. Am. Stat. 46: 217–225.
- Rybiński W., Bocianowski J., Pankiewicz K. 2008. Zróżnicowanie cech morfologicznych i plonotwórczych u indukowanych mutantów odmian lędzwanu siewnego (*Lathyrus sativus* L.). Biul. IHAR 249: 217–231.

- Sarwar C.D.M., Sarkar A., Murshed A.N.M.M., Malik M.A. 1995. Variation in natural population of grass pea. In: *Lathyrus sativus* and Human Lathyrism. Progress and Prospects. Proceed. 2nd Int. Colloq. Lathyrus Lathyrism. Dhaka, 10–12 December 1993: 161–164.
- Shobhana S., Sangwan P.S., Nainwatee H.S., Lal B.M. 1976. Chemical composition of some improved varieties of pulses. *J. Food Sci. Technol.* 13: 49–51.
- Smart J. 1984. Evolution of Grain Legumes. I. Mediterranean Pulses. *Exp. Agric.* 20: 275–296.
- Smulikowska S., Rybiński W., Czerwiński J., Taciak M., Mieczkowska A. 2008. Evaluation of selected mutant of grasspea (*Lathyrus sativus* L.) var. Krab as an ingredient in broiler chicken diet. *J. Animal Feed Sci.* 17: 75–87.
- Starzycki M., Rybiński W. 2010. Ocena składu chemicznego nasion i cech fenotypowych w materiałach kolecyjnych lędzwanu siewnego (*Lathyrus sativus* L.). *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 555: 399–407.
- Tavoletti S., Capitani E. 2000. Field evaluation of grass pea population collected in the Marche region (Italy). *Lathyrus Lathyrism Newsletter* 1: 17–20.
- Vavilov N.I. 1951. The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants. *Chronica Bot.* 13: 13–47.
- Williams P.C., Bhatti R.S., Deshpande S.S., Hussein L.A., Savage G.P. 1994. Improving nutritional quality of cool season food legumes. In: *Exfuture panding the production and use of cool season food legumes*. Muehlbauer F.J., Kaiser W.J. (eds). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands, 113–129.
- Yadov C.R. 1995. Genetic evaluation and varietal improvement of grasspea in Nepal. In: *Lathyrus genetic resources in Asia*. Proceed. Reg. Workshop. Raipur, India, 27–29 December 1995.

W. RYBIŃSKI, J. BOCIANOWSKI, M. STARZYCKI, E. STARZYCKA

**VARIABILITY OF TRAITS OF GRASS PEA ACCESSIONS (*LATHYRUS SATIVUS* L.)
IN CONTEXT OF THEIR GEOGRAPHICAL ORIGIN**

Summary

The research objective was to determine of morphological and yield structure traits as well as chemical composition of seeds in context of geographical origin of analyzed objects represented by grass pea (*Lathyrus sativus* L.), the most common species in *Lathyrus* genus. Material for performed researches constituted accessions of IGR PAN collection derived from Poland, East Europe, Middle-East Europe, Asia and Africa. The estimation of accessions on phenotypic level was performed on the base of three-years field trials conducted on Experimental Field in Cerekwica. Harvested seeds were analyzed for protein and fat content as well as fatty acid composition. Obtained results showed a broad variation of traits and differences among accessions in context their geographical origin from Europe, Asia or Africa. Estimation of similarity of accessions among groups of origin was performed with use of Mahalanobis distance method. The results indicate on high level of similarity of between polish accessions and accessions derived from Asia and East Europe. Lower similarity of polish accessions was observed as compared to material derived from Middle-East Europe, and the lowest for accessions from Africa and South Europe.