

Waloryzacja polskich zasobów genowych komonicy zwyczajnej (*Lotus corniculatus* L.)

Jan Schmidt

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy,
Ogród Botaniczny Krajowego Centrum Roślinnych Zasobów Genowych
ul. Jeździecka 5, 85-687 Bydgoszcz, Polska

Abstrakt. Celem pracy było przedstawienie zmienności ekotypów komonicy zwyczajnej zebranych podczas ekspedycji w latach 1997–2007. Zgromadzone ekotypy pochodziły z: Karpat, Sudetów, województwa lubuskiego, Roztocza, Warmii, Podlasia, Pomorza i Kujaw i województwa świętokrzyskiego. Występowały głównie w zbiorowiskach roślinnych z klasy *Molinio-Arrhenatheretea*, część ekotypów związana była również z innymi klasami zbiorowisk fytosocjologicznych (*Festuco-Brometea*, *Trifolio-Geranietea*, *Sedo-Scleranthetea* i *Phragmitetea*). Dla celów porównawczych badano odmianę Skrzyszowicką oraz ekotypy z innych rejonów świata (Czech, Iranu, Niemiec, Norwegii, Rumunii, Słowacji, Turcji i Ukrainy). Doświadczenie prowadzono w latach 2008–2011. Badano i obserwowano następujące cechy: tendencja do tworzenia pędów kwiatowych, pokrój roślin, jesienno-plon, stan roślin po zimie, termin pełni kwitnienia roślin, plon zielonej masy, wysokość roślin, długość i szerokość środkowego listka drugiego w pełni wykształconego liścia na pędzie głównym w czasie pełni kwitnienia, liczba kwiatów w kwiatostanie, przeciętna liczba nasion w strąku i baldaszku, plon nasion ze strąka i baldaszka, masa tysiąca nasion, liczba strąków w baldaszku, długość strąka, procent roślin, które przetrwały do końca sezonu wegetacyjnego, jesienny wigor roślin. Na podstawie obserwacji z lat 2008–2011 wykonano analizę składowych głównych (PCA) oraz analizę skupień, na podstawie której wyodrębniono 10 grup obiektów. Na uwagę zasługują grupy 6 i 7 charakteryzujące się wysokim plonem zielonej masy, dużą masą tysiąca nasion i dużym plonem nasion z baldaszka.

słowa kluczowe: zasoby genowe, *Lotus corniculatus*, ekotypy, zmienność cech

WSTĘP

Według najnowszego opracowania Escaray i in. (2012) do rodzaju *Lotus* należy około 100 gatunków jednorocz-

nych i bylin, w tym 4 taksony o znaczeniu gospodarczym, tj. *Lotus corniculatus* L., *Lotus uliginosus* Schkuhr, *Lotus tenuis* Waldst et Kit. i *Lotus subbiflorus* Lagasca. Obszar uprawy tych gatunków w Ameryce Południowej, Północnej i w Europie wynosi odpowiednio: 1,85, 1,39 i 1,38 mln ha. W Europie najczęściej uprawia się ich we Włoszech i Austrii po 500 tys. ha oraz we Francji i Niemczech po 200 tys. ha. Większość tego obszaru zajmuje komonica zwyczajna (Díaz i in., 2005). W Europie naturalnie występuje około 30 gatunków, w tym w Polsce 3 gatunki: komonica zwyczajna (*Lotus corniculatus*), komonica błotna (*Lotus uliginosus*) i komonica wąskolistna (*Lotus tenuis*) (Tutin i in., 1968; Zarzycki i in., 2002). Przyjmuje się, że w powstaniu gatunku *Lotus corniculatus* brały udział następujące taksony: *Lotus uliginosus*, *Lotus alpinus*, *Lotus tenuis* i *Lotus japonicus* (Ross, Jones, 1985; Grant, Small, 1996).

Komonica zwyczajna naturalnie występuje prawie w całej Europie, w umiarkowanych strefach Azji i na północy i wschodzie Afryki. Gatunek ten w gorszych warunkach glebowo-klimatycznych zastępuje koniczynę łąkową i lucernę siewną. Komonicę można uprawiać na glebach o wadliwej strukturze, zbitych lub lżejszych, ma ona wysoką tolerancję na zakwaszenie gleby, wytrzymuje suszę i nadmiar wilgoci. Gatunek ten nadaje się do uprawy zarówno w warunkach polowych, jak i do obsiewu łąk i pastwisk (Wilczek, 1999; Díaz i in., 2005; Escaray i in., 2012). Zaletą komonicy zwyczajnej jest stosunkowo wysoka zawartość tanin, które korzystnie wpływają na spasość zwierzęta oraz na jakość otrzymywanych z nich produktów (Min i in., 2003; Ramírez-Restrepo, i in., 2005; Schreurs i in., 2007).

Obecnie w Polsce zarejestrowana jest jedna odmiana hodowlana Skrzyszowicka (COBORU, 2012). W dostępnej literaturze nie znaleziono opracowań dotyczących zmienności polskich zasobów genowych komonicy zwyczajnej. Natomiast znane są prace Olesińskiego (1969) oraz Młynarczyka i Olesińskiego, (1993) opisujące ekotypy komonicy błotnej.

Autor do kontaktu:

Jan Schmidt
e-mail: j.schmidt@ihar.edu.pl
tel. (+48) 52 3813193

Praca wpłynęła do redakcji 26 maja 2013 r.

Celem pracy było przedstawienie zmienności ekotypów komonicy zwyczajnej zebranych podczas ekspedycji w latach 1997–2007.

MATERIAŁY I METODY

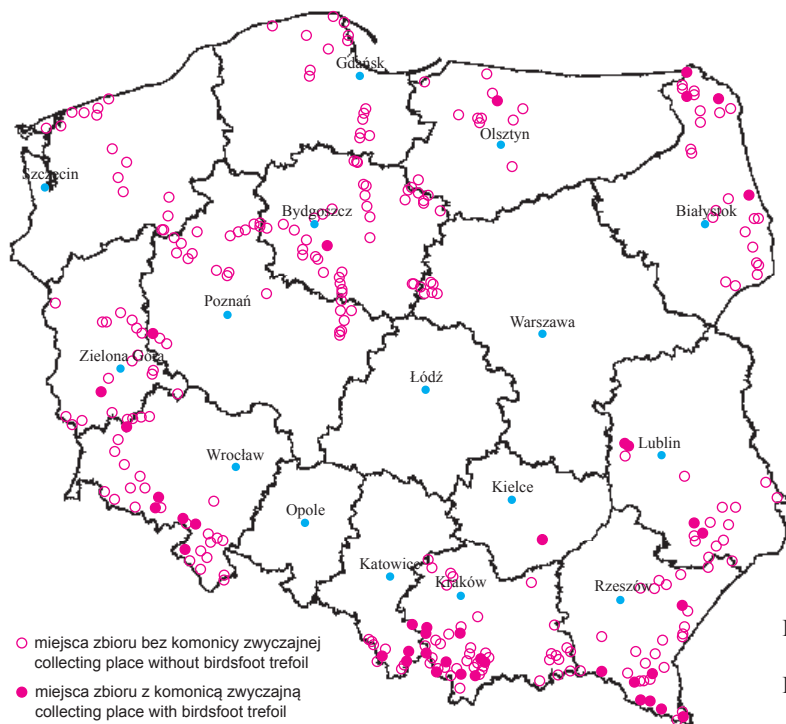
Dla miejsc zbioru ekotypów wyodrębniono klasy fitosocjologiczne, które reprezentowane były przez co najmniej trzy gatunki charakterystyczne. Nazwy klas fitosocjologicznych przyjęto za Matuszkiewiczem (2001).

Badane ekotypy komonicy zwyczajnej pochodziły z następujących rejonów Polski: Karpaty (12 obiektów), Sudety (6), woj. lubuskie (3), Roztocze (3), Warmia (3), Podlasie (2), Pomorze i Kujawy (1) i woj. świętokrzyskie (1) (tab. 1 i rys. 1). Zebrano je podczas ekspedycji w latach 1997–2007. Próbkę pobierano zgodnie z zasadami eksploatacji zasobów genowych przedstawionych przez Brown i Marshall (1995). Zebrane próbki przechowywane są w długoterminowej przechowalni nasion w Krajowym Centrum Roślinnych Zasobów Genowych IHAR w Radzikowie. Dla celów porównawczych badano odmianę Skrzyszowicka oraz ekotypy komonicy z innych rejonów świata (Czech, Iranu, Niemiec, Norwegii, Rumunii, Słowacji, Turcji i Ukrainy).

Z każdego obiektu przechowywanego pobrano do 100 nasion. Następnie wysiano je na kielkownik typu Jacobsen. Po 7 dniach 40 siewek z każdego obiektu wysadzono do doniczek z mieszaniną torfu, piasku i ziemi kompostowej (w stosunku 2:1:2) i umieszczono w szklarni do momentu

wysadzenia na polu doświadczalnym Ogrodu Botanicznego KCRZG w Bydgoszczy 16 czerwca 2008 roku. Doświadczenie założono metodą losowanych bloków u układzie trzypowtórzeniowym. Na każdą replikację przypadało po 10 roślin w dwóch rzędach (w rozstawie 75 cm między rzędami i 25 cm w rzędzie). Doświadczenie prowadzono w latach 2008–2011, zlokalizowano je na glebie płowej, gliniasto-piaszczystej. Przedplonem dla wysadzonych roślin była mieszanka żyta z wyką ozimą uprawiana przez dwa lata. Na polu doświadczalnym nie stosowano nawożenia i ograniczono się do mechanicznego usuwania chwastów.

Badano i obserwowano następujące cechy (tab. 2): w roku założenia doświadczenia – tendencja do tworzenia pędów kwiatowych, pokrój roślin, plon jesienny; w dwóch następujących sezonach wegetacyjnych – stan roślin po zimie, termin pełni kwitnienia roślin, plon zielonej masy, wysokość roślin, długość i szerokość środkowego listka w czasie kwitnienia, liczba kwiatów w kwiatostanie, długość szypułki kwiatostanowej; w czwartym roku prowadzenia doświadczenia badano cechy związane z produkcją nasion (przeciętna liczba nasion w strąku i baldaszku, plon nasion ze strąka i baldaszka, masa tysiąca nasion, liczba strąków w baldaszku, długość strąka), dodatkowo oceniano trwałość roślin wyrażoną procentem roślin, które przetrwały do końca ostatniego sezonu wegetacyjnego i jesienny vigor roślin oceniany wzrokowo w 9-stopniowej skali bonitacyjnej, gdzie 1 oznacza bardzo słaby vigor, a 9 bardzo dobry. Cechy te wybrano głównie na podstawie deskryptora dla motylkowatych roślin pastewnych (Internat-



Rysunek 1. Występowanie ekotypów komonicy zwyczajnej podczas ekspedycji w latach 1997–2007
Figure 1. Occurrence of birdsfoot trefoil ecotypes during expedition in years 1997–2007.

Tabela 1. Dane paszportowe badanych ekotypów komonicy zwyczajnej
Table 1. Passport data of investigated birdsfoot trefoil ecotypes.

Numer kolekcyjny Collecting number	Miejsce zbioru Collecting place	Szerokość geograficzna Latitude	Długość geograficzna Longitude	Wysokość n.p.m. Elevation [m]	Stanowisko Habitat ⁺	Klasa fitosocjologiczna Phytosociological classes ⁺⁺
POL97 326	Ciechania, Magurski Park Narodowy, woj. podkarpackie	492651N	0213048E	640	61	8
POL98 078	Bondyż, woj. lubelskie	503428N	0230535E	243	13	1
POL98 246	Sieniawa, woj. podkarpackie	500931N	0223727E	190	60	1
POL98 309	Wysocko, woj. podkarpackie	495904N	0224948E	178	60	2
POLBES03 245	Jaszczurowa, Beskidy, woj. małopolskie	494758N	0193034E	469	13	3
POLBES99 649	Studzianki Orawskie, woj. małopolskie	493038N	0194527E	755	13	1
POLBES99 734	Złotna Huta, Beskid Żywiecki, woj. śląskie	493052N	0191334E	800	13	1
POLBES99 793	Brzeźniki, Beskid Mały, woj. śląskie	494944N	0191837E	460	13	4
POLBIE04 091	Bóbrka, woj. podkarpackie	492505N	0222632E	396	60	4
POLBIE04 229	Kalnica, woj. podkarpackie	491131N	0222516E	586	13	1
POLBIE04 314	BPN – Bukowiec, woj. podkarpackie	490404N	0225036E	792	13	1
POLBIE04 387	Żubracze, woj. podkarpackie	491222N	0221714E	604	13	1
POLDOS01 045	Sulistrowiczki – droga na Radunię, woj. dolnośląskie	505033N	0164243E	366	61	1
POLDOS01 080	Braszowice, woj. dolnośląskie	503235N	0164537E	295	61	1
POLDOS01 128	Sokolec, woj. dolnośląskie	503850N	0162903E	647	13	1
POLDOS01 320	Głuszycza Górna, woj. dolnośląskie	504008N	0162116E	578	11	1
POLDOS01 357	Raszów, woj. dolnośląskie	504813N	0155757E	600	13	1
POLDOS01 397	Świdnik, woj. dolnośląskie	505252N	0155935E	471	60	1
POLGOR06 108	Jaszcze Małe – Dolina Małe Jaszcze, woj. małopolskie	493205N	0201222E	783	25	1
POLGOR06 120	Ochotnica Górna – Dolina Gorcowa, woj. małopolskie	493256N	0201607E	850	13	1
POLGOR06 190	Obidowa – Cuptówka, woj. małopolskie	493308N	0200158E	840	13	1
POLKIE99 016	Pińczów, woj. świętokrzyskie	505252N	0203051E		60	9
POLLBS05 239	Perzyny, woj. wielkopolskie	521345N	0155509E	46	11	1
POLLBS05 387	Popowice, woj. lubuskie	514522N	0151508E	84	13	5
POLLBS05 491	Buczek, woj. dolnośląskie	512720N	0153510E	146	11	6
POLNOT07 010	Bronimierz Wielki, woj. kujawsko-pomorskie	525634N	0181210E	76	13	1
POLPDH03 038	Nowa Biała – rez. Przełomy Białki, Podhale, woj. małopolskie	492542N	0200744E	637	60	7
POLPOD02 121	Czerwone Bagno, woj. podlaskie	541049N	0225402E	232	25	1
POLPOD02 275	Miszkieniki, woj. podlaskie	532207N	0234200E	165	25	1
POLWAM00 103	Gajlity, woj. warmińsko-mazurskie	540039N	0263440E	114	60	1
POLWAM00 139	Bartniki, woj. warmińsko-mazurskie	540439N	0204522E	118	13	7
POLWAM00 163	Runowo, woj. warmińsko-mazurskie	540827N	0202542E	100	25	1

⁺ 11 – las; forest, 13 – łąka; grassland, 25 – pastwisko; pasture, 60 – nieużytki; wasteland, 61 – przydroże; roadside

⁺⁺ 1 – *Molinio-Arrhenatheretea*, 2 – *Molinio-Arrhenatheretea* and *Koelerio glaucae-Coryneporetea canescentis*, 3 – *Molinio-Arrhenatheretea* and *Quercu-Fagetea canescentis*, 4 – *Molinio-Arrhenatheretea* and *Trifolio-Geranietea*, 5 – *Molinio-Arrhenatheretea* and *Festuco-Brometea*, 6 – *Molinio-Arrhenatheretea* and *Sedo-Scleranthetea* and *Festuco-Brometea*, 7 – *Molinio-Arrhenatheretea* and *Phragmitetea*, 8 – brak wystarczającej liczby gatunków dla określenia klas fitosocjologicznych; no sufficient number of species for phytosociological classification, 9 – brak danych o gatunkach współwystępujących; no data on co-habiting species
woj. – województwo; voivodship

Tabela 2. Wykaz badanych cech komonicy zwyczajnej
Table 2. List of investigated traits of birdsfoot trefoil.

Nazwa cechy Trait name	Jednostka miary Units of measurement	Rok obserwacji Year of observation	Akronim Acronym
Cechy użytkowe; The crop characters			
Pokrój roślin Plant habit	skala bonitacyjna (1 – rozłożyste; 9 wyprostowane); in scale (1 – prostrate; 9 – erect)	2008	POKJ08
Wykształcanie kwitnących pędów Tendency to produce inflorescences in year of sowing	skala bonitacyjna (1 – bardzo małe; 9 – bardzo duże); in scale (1 – very low; 9 – very high)	2008	PED08
Jesienny plon Autumn yield	skala bonitacyjna (1 – bardzo mały; 9 – bardzo duży); in scale (1 – very low; 9 – very high)	2008	PLJ08
Stan roślin po zimie Status of plants on overwintering	skala bonitacyjna (1 – bardzo słaby; 9 – bardzo dobry); in scale (1 – very weak; 9 – very good)	2009 2010	ZIM09 ZIM10
Plon pierwszego pokosu Yield of first cut		2009 2010	PL109 PL110
Plon drugiego pokosu Yield of second cut	kg z poletka; kg per plot	2009 2010	PL209 PL210
Suma plonu pierwszego i drugiego pokosu Combined yield of first and second cut		2009 2010	PLS09 PLS10
Trwałość roślin Plant persistence	Procent roślin, które przetrwały do końca sezonu wegetacyjnego; percentage of plants, which survived until the end of the growing season	2011	PROS11
Jesienny wigor roślin Autumn vigour of plants	skala bonitacyjna (1 – bardzo słaby; 9 – bardzo dobry); in scale (1 – very weak; 9 – very good)	2011	TRW11
Cechy morfologiczno-fenologiczne; The morphological and phenological traits			
Liczba dni od 01.04 ⁺ do pełni kwitnienia Number of days from 01.04 to peak flowering	dni; days	2009 2010 2011	KWI09 KWI10 KWI11
Wyrównanie kwitnienia Uniformity of flowering	dni; days	2009 2010 2011	LDPP_P09 LDPP_P10 LDPP_P11
Liczba kwiatów w kwiatostanie Number of flowers per umbel		2009 2010	LIKWI09 LIKWI10
Długość szypułki kwiatostanowej; Length of pedicel	cm	2010	DSZK10
Długość środkowego listka w fazie pełni kwitnienia Length of central leaflet during peak flowering	mm	2009 2010	DLLIS09 DLLIS10
Szerokość środkowego listka w fazie pełni kwitnienia Width of central leaflet during peak flowering	mm	2009 2010	SZLIS09 SZLIS10
Stosunek długości do szerokości środkowego listka w fazie pełni kwitnienia; length to width ratio of central leaflet during peak flowering		2009 2010	D_SL09 D_SL10
Wysokość roślin w fazie pełni kwitnienia Plant height during peak flowering	cm	2009 2010	WROS09 WROS10
Cechy związane z produkcją nasion; Traits related to seed yield			
Liczba strąków w baldaszku; Number of pods per umbel		2011	LSTKW11
Długość strąka; Length of pod	cm	2011	DST11
Liczba nasion w strąku; Number of seeds per pod		2011	LNSTR11
Plon nasion ze strąka; Seeds yield per pod	mg	2011	PLNST11
Liczba nasion w baldaszku; Number of seeds per umbel		2011	LNKW11
Plon nasion z baldaszka; Seed yield per umbel	mg	2011	PLNKW11
Masa tysiąca nasion; Weight of thousand seeds	g	2011	MTN11

* data rozpoczęcia wegetacji; start of the growing season

tional Board for Plant Genetic Resources, 1984) oraz cech ujętych w pracy Steiner i Garcia de los Santos (2001).

W celu porównania obiektów komonicy z kraju i zagranicy obliczono średnie oraz zakres wartości i współczynniki zmienności dla wybranych cech. Dla polskich ekotypów *Lotus corniculatus* wykonano analizę składników głównych stosując rotację varimax przyjmowaną do obliczeń w pracach przyrodniczych (Ferguson, Takane, 1999). Obiekty te pogrupowano wykorzystując analizę skupień metodą UPGMA, która jest najbardziej efektywna do przedstawiania różnorodności genetycznej (Studnicki, 2011). Do obliczeń statystycznych wykorzystano pakiet programu SAS®.

WYNIKI I DYSKUSJA

Z 464 stanowisk, z których zbierano zasoby genowe w czasie krajowych ekspedycji w latach 1997–2007, pozyskano 69 ekotypów komonicy zwyczajnej, występowały one głównie w południowej i wschodniej części Polski (rys. 1). Obiekty te zebrano w miejscach występowania gatunków charakterystycznych dla łąk i pastwisk mokrych, wilgotnych i świeżych (*Molinio-Arrhenatheretea*), część ekotypów związana była również z innymi klasami zbiorowisk fitosocjologicznych (*Festuco-Brometea*, *Trifolio-Geranietea*, *Sedo-Scleranthea* i *Phragmitetea*) (tab. 1). Z pracy Schmidta (2010), dotyczącej występowania roślin motylkowatych, wynika, że po koniczynie łąkowej i białej (*Trifolium pratense* i *Trifolium repens*) oraz wyce ptasiej

(*Vicia cracca*) komonica zwyczajna należy do najczęściej występujących taksonów z tej rodziny.

Z przedstawionego w tabeli 3 porównania zmienności ekotypów krajowych i zagranicznych wynika, że większą zmiennością (wyrażoną współczynnikiem zmienności) w zakresie terminu pełni kwitnienia w 2009 roku (KWI09) i 2011 roku (KWI11), wysokości roślin w 2010 roku (WROS10) oraz masy tysiąca nasion (MTN11) i liczby nasion w strąku (LNSTR11) charakteryzowały się ekotypy polskie. Jednakże porównanie skrajnych wartości, przedstawionych w tabeli 3, cech obiektów zagranicznych z polskimi nie wykazało istotnej różnicy pomiędzy nimi. Zarówno wśród ekotypów zagranicznych, jak i krajowych znalazły się formy dorównujące odmianie wzorcowej Skrzyszowicka. Z przedstawionych w tabeli 3 cech najbardziej zróżnicowana w przypadku ekotypów zagranicznych okazała się suma plonów zielonej masy, a dla polskich – pokrój roślin. Natomiast zarówno wśród ekotypów zagranicznych, jak i polskich stwierdzono najmniejszą zmienność liczby kwiatów w kwiatostanie w 2009 i 2010 roku.

Wykonana analiza składników głównych (PCA) dla polskich ekotypów i odmiany Skrzyszowicka wykazała, że pierwsze pięć czynników wyjaśniało 72% ogólnej zmienności (tab. 4). Z pierwszym czynnikiem (wyjaśniającym 35% zmienności), który można określić jako „potencjał plonotwórczy”, najsilniej skorelowane było plonowanie zielonej masy, we wszystkich latach obserwacji, określone zarówno wagowo (plony poszczególnych pokosów

Tabela 3. Porównanie polskich i zagranicznych ekotypów komonicy zwyczajnej
Table 3. The comparison of Polish ecotypes and foreign ecotypes of birdsfoot trefoil.

Cecha [#] Trait [#]	NIR LSD	Średnia Mean		Minimum		Maksimum Maximum		Współczynnik zmienności Coefficient of variation		Wzorec Control (Skrzyszowicka cv.)
		Z ⁺	K ⁺	Z ⁺	K ⁺	Z ⁺	K ⁺	Z ⁺	K ⁺	
PROS11	29,8	73,1	73,2	24,4	51,4	93,3	93,0	22,7	14,8	81,7
POKJ08	1,3	3,4	3,0	1,0	1,0	5,7	6,4	29,4	42,7	6,4
KWI09	5,6	49,8	49,2	42,3	39,5	60,3	58,7	7,5	8,5	54,0
KWI10	4,3	67,3	68,6	58,3	56,3	74,3	74,0	6,0	5,6	71,3
KWI11	7,0	58,6	58,7	48,0	52,0	64,0	64,0	6,2	7,0	64,0
DLLIS09	2,1	14,3	14,3	10,6	11,2	17,4	17,5	8,5	9,8	18,3
DLLIS10	2,2	15,0	14,8	11,2	11,3	19,1	19,1	11,2	13,1	19,8
D_SL09	0,7	2,1	2,0	1,6	1,7	2,9	2,8	12,8	12,5	2,1
D_SL10	0,3	1,7	1,6	1,4	1,4	2,2	2,0	8,2	8,1	1,7
WROS09	6,9	35,1	34,2	17,4	24,5	45,9	43,8	15,6	15,6	44,7
WROS10	8,9	53,8	53,0	38,7	35,6	71,7	71,2	15,8	17,7	71,6
LIKWI09	0,6	6,2	6,1	5,1	5,5	6,9	6,7	5,6	5,0	6,3
LIKWI10	0,6	5,7	5,7	4,3	5,2	6,3	6,2	7,3	4,6	5,4
PLS09	3,04	6,9	7,5	2,4	3,6	9,9	10,7	27,9	21,9	9,40
PLS10	3,37	5,4	5,6	1,2	2,2	8,4	9,1	36,4	33,3	8,21
LNSTR11	4,0	7,6	7,6	4,0	3,0	10,3	12,6	22,0	27,5	9,0
MTN11	0,20	1,36	1,31	1,19	1,05	1,54	1,56	7,6	8,8	1,42

⁺Z – zagraniczne ekotypy; foreign ecotypes K – polskie ekotypy; Polish ecotypes
[#] patrz tab. 2; see Table 2

Tabela 4. Analiza składowych głównych wykonana dla ekotypów komonicy zwyczajnej zebranych na terenie Polski
 Table 4. Principal component analysis for the ecotypes of birdsfoot trefoil collected in Poland origin.

Cecha Trait <i>I</i>	Czynnik; Factor				
	C1 2	C2 3	C3 4	C4 5	C5 6
Cechy użytkowe; The crop characters					
Pokrój roślin w 2008 r.; Plant habit in 2008 (POKJ08)	0,78	0,29	0,21	0,07	-0,08
Wysztalcenie kwitnących pędów Tendency to produce inflorescences in year of sowing (PED08)	0,29	0,10	-0,16	0,56	0,51
Jesienny plon w 2008 r.; Autumn yield in 2008 (PLJ08)	0,85	0,18	0,00	-0,01	-0,01
Stan roślin po zimie w 2009 r.; Status of plants on overwintering in 2009 (ZIM09)	0,83	0,09	-0,14	0,03	-0,13
Stan roślin po zimie w 2010 r.; Status of plants on overwintering in 2010 (ZIM10)	0,91	0,22	-0,02	0,16	-0,11
Plon pierwszego pokosu w 2009 r.; Yield of first cut in 2009 (PL109)	0,88	0,05	0,01	-0,04	0,14
Plon pierwszego pokosu w 2010 r.; Yield of first cut in 2010 (PL110)	0,89	0,08	-0,03	0,14	-0,03
Plon drugiego pokosu w 2009 r.; Yield of second cut in 2009 (PL209)	0,89	-0,05	-0,05	0,11	-0,03
Plon drugiego pokosu w 2010 r.; Yield of second cut in 2010 (PL210)	0,86	0,18	0,14	0,08	-0,23
Suma plonu pierwszego i drugiego pokosu w 2009 r. Combined yield of first and second cut in 2009 (PLS09)	0,94	0,01	-0,01	0,03	0,07
Suma plonu pierwszego i drugiego pokosu w 2010 r. Combined yield of first and second cut in 2010 (PLS10)	0,90	0,11	0,03	0,13	-0,09
Trwałość roślin; Plant persistence (PROS11)	0,27	-0,01	-0,07	-0,02	-0,04
Jesienny wigor roślin w 2011 r. Autumn vigour of plants in 2011 (TRW11)	0,80	0,26	0,14	0,12	-0,22
Cechy morfologiczno-fenologiczne; The morphological and phenological characteristics					
Liczba dni od 01.04 do pełni kwitnienia w 2009 r. Number of days from 01.04 to peak flowering in 2009 (KWI09)	0,11	-0,06	0,89	0,10	0,07
Liczba dni od 01.04 do pełni kwitnienia w 2010 r. Number of days from 01.04 to peak flowering in 2010 (KWI10)	-0,15	-0,24	0,82	0,00	0,06
Liczba dni od 01.04 do pełni kwitnienia w 2011 r. Number of days from 01.04 to peak flowering in 2011 (KWI11)	0,29	-0,05	0,84	0,12	-0,16
Wyrównanie kwitnienia w 2009 r. Uniformity of flowering in 2009 (LDPP09)	0,12	0,03	0,08	0,15	-0,15
Wyrównanie kwitnienia w 2010 r. Uniformity of flowering in 2010 (LDPP10)	-0,03	0,21	0,08	0,00	0,16
Wyrównanie kwitnienia w 2011 r. Uniformity of flowering in 2011 (LDPP11)	-0,30	0,19	0,05	-0,45	-0,12
Liczba kwiatów w kwiatostanie w 2009 r. Number of flowers per umbel in 2009 (LIKW09)	0,23	0,14	0,52	0,07	0,60
Liczba kwiatów w kwiatostanie w 2010 r. Number of flowers per umbel in 2010 (LIKW10)	-0,30	-0,03	0,06	-0,28	0,82
Długość szypułki kwiatostanowej w 2010 r. Length of pedicel in 2010 (DSZK10)	0,37	0,06	-0,58	-0,14	-0,25
Długość środkowego listka w 2009 r. Length of central leaflet in 2009 (DLLIS09)	0,80	0,45	0,03	0,02	0,10
Długość środkowego listka w 2010 r. Length of central leaflet in 2010 (DLLIS10)	0,86	0,35	0,13	0,03	0,10
Szerokość środkowego listka w 2009 r. Width of central leaflet in 2009 (SZLIS09)	0,54	0,29	-0,21	-0,68	0,10
Szerokość środkowego listka w 2010 r. Width of central leaflet in 2010 (SZLIS10)	0,80	0,26	0,07	-0,38	0,21
Stosunek długości do szerokości środkowego listka w 2009 r. Length to width ratio of central leaflet in 2009 (D_SL09)	0,18	0,11	0,23	0,82	0,00
Stosunek długości do szerokości środkowego listka w 2010 r. Length to width ratio of central leaflet in 2010 (D_SL10)	0,26	0,11	0,13	0,79	-0,21
Wysokość roślin w fazie pełni kwitnienia w 2009 r. Plant height during peak flowering in 2009 (WROS09)	0,66	0,08	0,62	0,11	0,02
Wysokość roślin w fazie pełni kwitnienia w 2010 r. Plant height during peak flowering in 2010 (WROS10)	0,87	0,28	0,21	0,09	0,03

cd. tab. 4

	1	2	3	4	5	6
Cechy związane z produkcją nasion w 2011 r.; Characteristics related to seed yield 2011						
Liczba strąków w baldaszku; Number of pods per umbel (LSTKW11)	0,41	0,70	-0,06	0,06	-0,21	
Długość strąka; Length of pod (DST11)	-0,24	0,25	-0,38	-0,06	0,38	
Liczba nasion w strąku; Number of seeds per pod (LNSTR11)	0,25	0,90	-0,08	0,09	-0,06	
Plon nasion ze strąka; Seeds yield per pod (PLNST11)	0,33	0,91	0,00	-0,06	0,04	
Liczba nasion w baldaszku; Number of seeds per umbel (LNKW11)	0,12	0,93	-0,15	0,05	0,08	
Plon nasion z baldaszka; Seed yield per umbel (PLNKW11)	0,21	0,93	-0,07	-0,08	0,15	
Masa tysiąca nasion; Weight of thousand seeds (MTN)	0,22	0,11	0,09	-0,55	0,32	
Udział w objaśnieniu całkowitej zmienności; Total variation explained [%]	35	13	10	8	6	

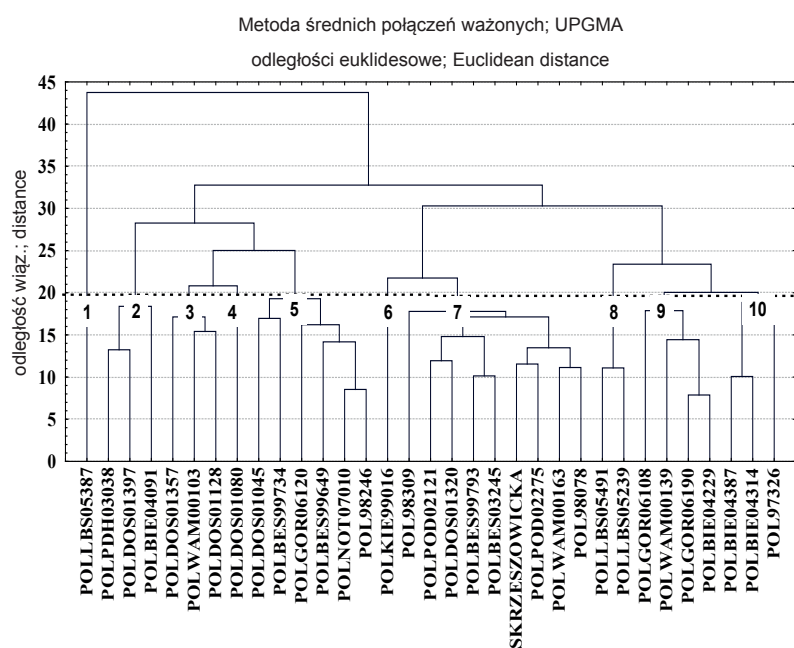
W nawiasie akronim cechy; In parentheses was given acronym of trait

– PL109, PL110, PL209, PL210, PLS09, PLS10), jak i w skali bonitacyjnej – jesienny plon w roku założenia doświadczenia (PLJ08), stan roślin po zimie w dwóch kolejnych pełnych cyklach doświadczenia (ZIM09, ZIM10) oraz jesienny wigor roślin w ostatnim roku prowadzenia doświadczenia (TRW11). Również dość mocno skorelowane z tym czynnikiem były długość i szerokość środkowego listka (DLLIS09, DLLIS10, SZLIS09, SZLIS10) i wysokość roślin (WROS09, WROS10) oraz pokrój roślin (POKJ08). Powiązanie pokroju roślin z plonem wykazali Pecetti i in. (2009), którzy badali odmiany komonicy o pokroju wyprostowanym i rozłożystym w różnych systemach wypasania i warunkach glebowo klimatycznych. Analiza ta wykazała, że lepiej plonują formy wyprostowane.

Drugi czynnik PCA objaśniał 13% ogólnej zmienności. Skorelowane z nim były cechy, które można określić jako „zdolność reprodukcyjna”. Najsilniej skorelowany z tym czynnikiem był plon nasion ze strąka (PLNST11) i licz-

ba nasion w strąku (LNSTR11) oraz plon i liczba nasion z kwiatostanu (PLNKW11, LNKW11). Trzecim czynnikiem objaśniającym 10% zmienności było „kwitnienie”. Najsilniej z nim powiązany był termin kwitnienia (KWI09, KWI10, KWI11). Znacznie słabiej była z nim skorelowana wysokość roślin (WROS09) i liczba kwiatów w kwiatostanie w 2009 roku (LIKWI09). Ujemnie skorelowana z tym czynnikiem była długość szypułki kwiatostanowej (DSZK10). Z czwartym czynnikiem silnie skorelowany był stosunek długości do szerokości środkowego listka (D_SL09, D_SL10). Z czynnikiem C5, wyjaśniającym 6% zmienności, silnie skorelowana była liczba kwiatów w kwiatostanie (LIKWI09, LIKWI10).

Na bazie obserwacji z lat 2008–2011 wykonano analizę skupień, na podstawie której wyodrębniono 10 grup (skupień) obiektów, w tym 3 jednoelementowe (rys. 2). Charakteryzując otrzymane skupienia wybrano cechy najbardziej powiązane z pięcioma czynnikiem wyodrębnionymi



Rysunek 2. Analiza skupień dla 32 ekotypów i odmiany Skrzyszowicka komonicy zwyczajnej

Figure 2. Cluster analysis for 32 ecotypes and covariate Skrzyszowicka of birdsfoot trefoil

w wyniku analizy PCA (suma plonu pierwszego i drugiego pokosu, plon nasion z kwiatostanu, liczba dni do pełni kwitnienia, stosunek długości do szerokości środkowego listka, liczba kwiatów w kwiatostanie oraz MTN). Dla nich obliczono średnie wartości dla obiektów z poszczególnych

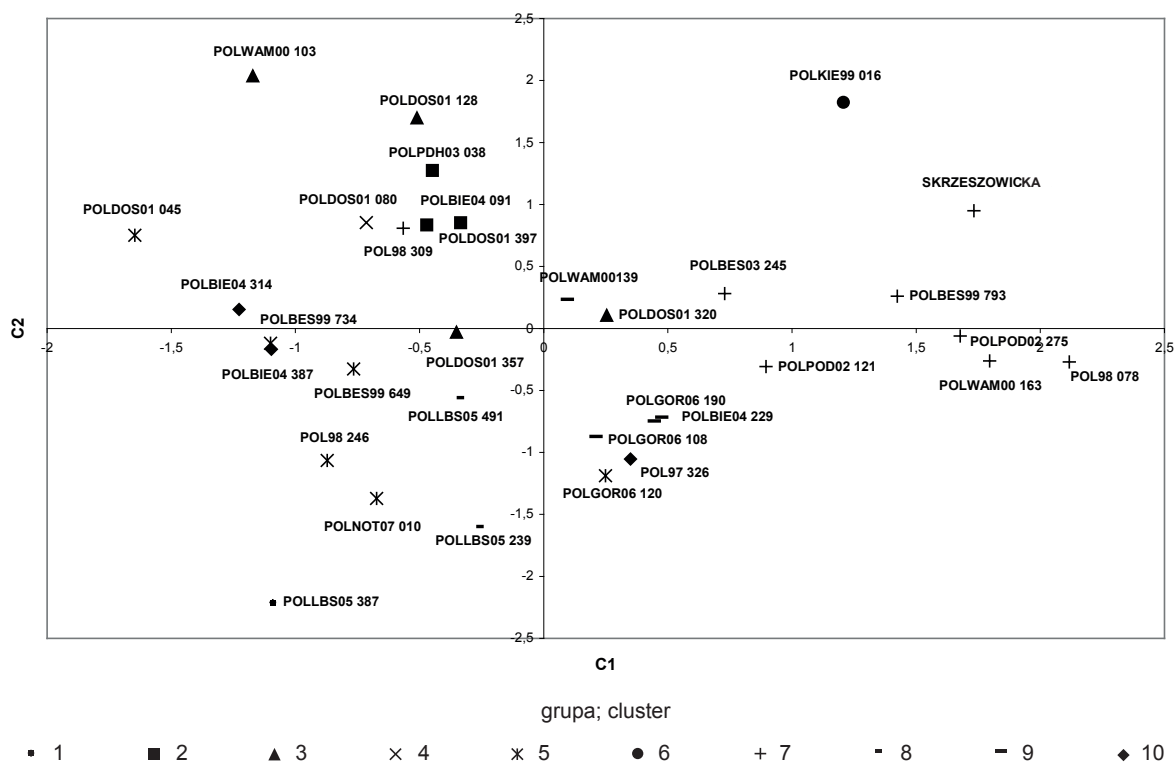
grup. Ze skupień opisanych w tabeli 5 na uwagę zasługują grupy 6 i 7 charakteryzujące się wysokim plonem zielonej masy, plonem nasion z baldaszka oraz wysoką masą tysiąca nasion i późnym kwitnieniem. W pierwszej z nich znalazł się ekotyp z Pińczowa (POLKIE99 016), w drugiej

Tabela 5. Charakterystyka grup otrzymanych w wyniku analizy skupień
Table 5. Characteristics of the groups resulting from the cluster analysis.

Cecha Trait [#]	Grupa; Cluster									
	1 (1) ⁺	2(3)	3(4)	4(1)	5(6)	6(1)	7(8)	8(2)	9(4)	10(3)
D_SL09	2,2	2,3	2,0	2,3	1,9	2,2	2,2	2,3	1,8	1,8
D_SL10	1,8	1,7	1,6	1,6	1,6	1,8	1,7	1,8	1,6	1,5
KWI09	56,5	54,2	45,5	39,7	47,8	53,3	50,4	54,2	45,8	50,3
KWI10	74,0	71,3	67,2	56,3	69,2	68,0	68,8	71,8	65,8	70,8
KWI11	64,0	60,7	56,6	52,0	57,1	64,0	61,3	61,3	52,9	61,9
LIKWI09	5,9	6,3	6,1	5,7	5,9	6,5	6,2	6,1	5,9	6,3
LIKWI10	5,4	5,8	5,6	5,4	5,8	5,7	5,5	5,5	5,7	5,9
MTN11	1,08	1,31	1,22	1,10	1,34	1,45	1,34	1,25	1,37	1,36
PLNKW11	9,5	49,3	48,8	40,0	32,1	57,5	43,4	25,5	36,0	35,7
PLS09	5,63	7,12	7,29	5,90	6,06	9,93	9,31	7,50	8,20	6,49
PLS10	3,33	5,20	5,23	4,52	3,45	7,66	7,92	6,42	6,46	3,77

patrz tab. 2; see Table 2

⁺ w nawiasach podano liczbę obiektów w grupie; in parentheses was given number of objects in cluster



Rysunek 3. Analiza PCA: rozmieszczenie ekotypów *Lotus corniculatus* dla pierwszych dwóch czynników C1 i C2
Figure 3. Principal component analysis distribution of *Lotus corniculatus* ecotypes on the C1 and C2.

odmiana wzorcowa Skrzyszowicka oraz podobne do niej po dwa ekotypy z województwa podlaskiego, Beskidów i Roztocza, oraz po jednym z Sudetów i Warmii. W grupie 1 znalazł się obiekt z woj. lubuskiego (POLLBS05 387), bardzo późno kwitnący, natomiast w skupieniu 4 ekotyp z Sudetów (POLDOS01 080) bardzo wcześnie kwitnący.

Z przedstawionego na rysunku 3 rozmieszczenia ekotypów komonicy zwyczajnej w przestrzeni pierwszych dwóch czynników na uwagę zasługują obiekty znajdujące się w prawej górnej ćwiartce. Ekotypy te wraz z wzorcową odmianą Skrzyszowicka charakteryzowały się dużym potencjałem plonotwórczym i zdolnością reprodukcyjną. Pochodziły z Beskidów (POLBES99 793, POLBES03 245), Warmii (POLWAM00 139), Sudetów (POLDOS01 320) oraz z woj. świętokrzyskiego (POLKIE99 016).

WNIOSKI

1. Cechy związane z „potencjałem plonotwórczym” (plon zielonej masy, stan roślin po zimie, wysokość roślin, długość i szerokość środkowego listka, wigor roślin w ostatnim roku użytkowania oraz pokrój roślin) i z produkcją nasion (przeciętna liczba nasion w strąku i baldaszku, plon nasion ze strąka i baldaszka, liczba strąków w baldaszku, długość strąka) najbardziej różnicowały polskie ekotypy, natomiast najmniej wyrównanie kwitnienia.

2. Polskie ekotypy charakteryzowały się dużą zmiennością badanych cech, która dorównywała ekotypom z zagranicy, przy czym najbardziej zmienny był pokrój roślin, a najmniej liczba kwiatów w kwiatostanie.

3. Zaobserwowana szeroka zamienność polskich ekotypów umożliwi wybór z nich form do hodowli nowych odmian w kierunku uprawy w różnych sposobach użytkowania (pastwiskowe, kośne) i zróżnicowania klas wczesności oraz dobrego plonowaniem nasiennego.

4. Wśród krajowych ekotypów znajdują się formy dorównujące odmianie wzorcowej Skrzyszowicka pod względem „potencjału plonotwórczego” i zdolności reprodukcyjnej. Pochodziły one z różnych regionów Polski (dwa z Beskidów, po jednym z Warmii, Sudetów i z woj. świętokrzyskiego).

5. Komonica zwyczajna występowała głównie na południu i wschodzie Polski.

6. Ekotypy komonicy najczęściej występowały w zbiorowiskach z klasy *Molinio-Arrhenatheretea*.

PIŚMIENNICTWO

Brown A.H.D., Marshall D.R., 1995. A basic sampling strategy: theory and practice. ss. 75-91. Collecting Plant Genetic Diversity. Technical Guidelines; eds: Guarino L., Rao V.R., Reid R., CAB International.

COBORU, 2012. Lista odmian roślin rolniczych wpisanych do krajowego rejestru w Polsce. Słupia Wielka, 13 ss.

Diaz P., Borsani O., Monza J., 2005. Lotus-Related Species and their Agronomic Importance. ss. 25-37. *Lotus japonicus* Handbook; ed.: Márquez A.J., Springer, Netherlands.

Escaray F.J., Menendez A.B., Garriz A., Pieckenstein F.L., Estrella M.J., Castagno L.N., Carrasco P., Sanjuan J., Ruiz O. A., 2012. Ecological and agronomic importance of the plant genus *Lotus*. Its application in grassland sustainability and the amelioration of constrained and contaminated soils. *Plant Sci.*, 182: 121-133.

Ferguson G.A., Takane Y., 1999. Analiza statystyczna w psychologii i pedagogice. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.

Grant W. F., Small E., 1996. The origin of the *Lotus corniculatus* (Fabaceae) complex: a synthesis of diverse evidence. *Canadian J. Bot.*, 74(7): 975-989.

International Board for Plant Genetic Resources. 1984. Forage legume descriptors; ed.: Andersen S., Davies W.E., IBPGR Rome.

Matuszkiewicz W., 2001. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa, 537 ss.

Min B.R., Barry T.N., Attwood G.T., McNabb W.C., 2003. The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: a review. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 106: 3-19.

Młynarczyk K., Olesiński L., 1993. Evaluation of ecotypes of birdsfoot trefoil (*Lotus uliginosus* Schk.). Proc. XVII Grassland cong., New Zealand, ss. 235-236.

Olesiński L., 1969. Występowanie komonicy błotnej (*Lotus uliginosus* Schk.) w województwie olsztyńskim oraz jej ekotypy. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 90: 81-88.

Pecetti L., Annicchiarico P., Battini F., Cappelli S., 2009. Adaptation of forage legume species and cultivars under grazing in two extensive livestock systems in Italy. *Europ. J. Agron.*, 30(3): 199-204.

Ramírez-Restrepo C.A., Barry T.N., López-Villalobos N., Kemp P.D., Harvey T.G., 2004. Use of *Lotus corniculatus* containing condensed tannins to increase lamb and wool production under commercial dryland farming conditions without the use of anthelmintics. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 117: 85-105.

Ross M.D., Jones W.T., 1985. The origin of *Lotus corniculatus*. *Theor. Appl. Genet.*, 71: 284-288.

Schmidt J., 2010. Zasoby genowe roślin dziko rosnących z rodziny motylkowatych (Fabaceae) – ekspedycja Ogródu Botanicznego w Bydgoszczy. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 555: 79-92.

Schreurs N.M., McNabb W.C., Tavendale M.H., Lane G.A., Barry T.N., Cummings T., Ramirez-Restrepo C.A., 2007. Skatole and indole concentration and the odour of fat from lambs that had grazed perennial ryegrass/white clover pasture or *Lotus corniculatus*. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 138(3-4): 254-271.

Steiner J.J., Garcia de los Santos G., 2001. Adaptive Ecology of *Lotus corniculatus* L. Genotypes I. Plant Morphology and RAPD Marker Characterizations. *Crop Sci.*, 41: 552-563.

Studnicki M., 2011. Efektywność metod pobierania próby w tworzeniu kolekcji podstawowej roślinnych zasobów genowych. Praca doktorska, SGGW, Warszawa, 137 ss.

Tutin H.D., Heywood V.H., Burges N.A., Moore D.M., Valentine D.H., Walters S.M., Webb D.A. (eds), 1968. Flora Europea. Vol. 2, Cambridge University Press, Cambridge.

Wilczek M., 1999. Rośliny motylkowate drobnonasienne. Zagadnienia ogólne. ss. 141-157. W: Szczegółowa uprawa ro-

ślin. t. 2; red.: Jasińska Z. i Kotecki A., Wyd. AR Wrocław, Wrocław.

Zarzycki K., Trzcńska-Tacik H., Różański W., Szeląg Z., Wołek J., Korzeniak U., 2002. Ecological indicator values of vascular plants of Poland. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków, 183 ss.

J. Schmidt

VALORIZATION OF POLISH GENE RESOURCES OF BIRDSFOOT TREFOIL (*LOTUS CORNICULATUS* L.).

Summary

The aim of this study was to show variability of Polish ecotypes of birdsfoot trefoil *Lotus corniculatus* L. collected during expeditions in the years 1997–2007. These ecotypes were from the following regions of Poland: Karpaty, Sudety, Lubuskie voivodship, Rostocze, Warmia, Podlasie, Pomorze and Kujawy and Świętokrzyskie voivodship. These accessions were mainly in plant communities of the class *Molinio-Arrhenatheretea*, some ecotypes were also associated with other phytosociological class-

es (*Festuco-Brometea*, *Trifolio-Geranietea*, *Sedo-Scleranthetea* and *Phragmitetea*). Variety Skrzyszowicka and ecotypes from other parts of the world (Czech Republic, Iran, Germany, Norway, Romania, Slovakia, Turkey and Ukraine) were tested for comparison. The experiment was carried out in the years 2008 to 2011 at the Botanical Garden PBAI in Bydgoszcz (Poland). The following traits were observed: tendency to produce inflorescences in year of sowing, plant growth habit, autumn yield, status of plants on overwintering, peak flowering, yield of fresh matter, plant height during peak flowering, length and width of central leaflet, length to width ratio of central leaflet, number of flowers per umbel, length of pedicel, number of pods per umbel, number and yield of seeds per pod, number and yield of seeds per umbel, weight of thousand seeds, plant persistence and autumn vigour of plants in the last year of research. Based on observations from the years 2008–2011, principal component analysis and cluster analysis were performed. The cluster analysis selected 10 groups of accessions. Noteworthy groups 6 and 7 are characterized by a high yield of fresh matter, seed yield per umbel and weight of thousand seeds.

key words: gene resources, *Lotus corniculatus*, ecotypes, variability