

## Генетично разнообразие при местни образци от фуражни култури, съхранени в Националната генбанка

Мария Петрова, София Петрова, Николая Велчева

Селскостопанска академия, Институт по Растителни Генетични Ресурси „К. Малков” 4122 Садово, бул. Дружба №2

E-mail: [soniapetrova123@abv.bg](mailto:soniapetrova123@abv.bg)

### Резюме

Растителните генетични ресурси са фактор, допринасящ за ограничаване на екологичната ерозия и са източник на полезни качества за приспособяване на културите към нарастващия негативен ефект на климатичните промени. Фуражните култури заемат солиден дял от съхранения генофонд. Разнообразието им произход и видов състав определят необходимостта от оценка качествата на образците, което е от съществено значение за ефективното им използване в селекцията. Целта на изследването е анализ на генетичното разнообразие в колекция местни образци от род *Lathyrus sp.* и род *Dactylis sp.* на базата на агробиологично проучване. Проведеният клъстерен анализ обединява образците фуражни култури в четири групи, като са излъчени генотипове, отличаващи се високи стойности на признаците брой разклонения по централното стъбло, брой бобове и семена от едно растение и маса на 100 семена. Местни образци от род *Dactylis* се разделят в пет клъстерни групи и са установени генотипове, подходящи като донор на стопански признаци, отговорни за продуктивността.

**Ключови думи:** местни образци; *Lathyrus sp.*; *Dactylis sp.*; оценка; бази данни; клъстерен анализ; *ex situ* съхранение

## Genetic diversity of local accession from forage crops, stored in the National genebank

Mariya Petrova, Sofiya Petrova, Nikolaya Velcheva

Agricultural academy, Institute of Plant Genetic Resources “Konstantin Malkov”, 2 Druzhba St., Sadovo, Bulgaria

E-mail: [soniapetrova123@abv.bg](mailto:soniapetrova123@abv.bg)

### Citation

Petrova, M., Petrova, S., & Velcheva, N. (2022). Genetic diversity of local accession from forage crops, stored in the National genebank. *Bulgarian Journal of Crop Science*, 59(6) 84-91 (Bg).

### Abstract

Plant Genetic Resources are factor that contribute limiting of ecological erosion and they are a source of useful characteristics for adaptation of crops to the growing negative impact of the climate changes. Forage crops occupy a solid part of the conserved genefund. Their origin and species composition diverse determine the need of trait evaluation of accessions, which is essential for their effective utilization in plant breeding programs. The aim of the study is to analyze the genetic diversity in collection of local *Lathyrus sp.* and *Dactylis sp.* accessions on the basis of an agro biological study. The cluster analysis combines forage crops in four groups, showing genotypes with distinct high values of number of branches to the main stem, number of pods and seeds per plant and mass of 100 seeds. The forage grass accessions are divided into five cluster groups and genotypes suitable as donors of economically significant qualities responsible for productivity are found.

**Keywords:** local accessions; *Lathyrus sp.*; *Dactylis sp.*; evaluation; data bases; cluster analysis; *ex situ* storage

## ВЪВЕДЕНИЕ

Една от целите на глобалната стратегия за устойчиво развитие и живот в здравословна среда се фокусира върху опазването и устойчиво използване на растителните генетични ресурси. Те се явяват фактор за ограничаване на екологичната ерозия и източник на полезни качества за приспособяване на културите към нарастващия негативен ефект на климатичните промени (ITPGRFA, 2009).

Като Национален координатор на програмата по растителни генетични ресурси в България, приоритет на Института в Садово е събиране, проучване, оценка, документация и дългосрочно съхранение в генбанка на образци основно с местен произход (Krasteva et al., 2011). В домашните градини все още се отглеждат традиционни видове култури подходящи за условията на региона и се предлагат на местните пазари за задоволяване нуждите на семействата (Velcheva & Petrova, 2020).

Фуражните култури заемат солиден дял (23%) от съхранения генофонд, като принадлежността им към над 100 растителни вида и разнообразния произход определят необходимостта от проучване и групиране на разнообразието на базата на важни биологични и стопански признаци, което е от съществено значение за ефективното му използване (Guteva et al., 2006). Отглеждането на някои фуражни зърнено-бобови култури като бяла лупина (*Lupinus* sp.), бурчак (*Vicia ervilia* L.) и секирче (*Lathyrus* sp.) за зелен фураж и зърно в райони, където други видове от тази група (грах, обикновен фий) не се развиват успешно е добра алтернатива за производителите. Лупината е подходяща за кисели почви; бурчакът – за ерозирани и бедни терени, а секирчето – за засушливи райони (Petrova & Angelova, 2013).

Секирчето е култура толерантна на суша, екстремни температури, наводнения и засоленни почви, способна да расте в райони с топъл климат и дефицит на хранителни вещества в почвата, даваща сравнително добър добив въпреки неблагоприятните условия на отглеждане (Rizvi et al., 2016). То също така е устойчиво на много болести и неприятели в сравнение с други зърнено-бобови култури (Vaz Patto et al., 2006). Секирчето е добър източник на признаци

за селекцията не само на тази култура, но и за развитието на по-адаптивни сортове от свързани с нея основни зърнено-бобови култури, като грах (Vaz Patto & Rubialis, 2014).

Местните диви и полудиви житни фуражни треви, в това число и висок процент диви родственици на културните растения, са добре адаптирани към конкретните агробиологични условия. Те са неизчерпаем източник на екологична пластичност и устойчивост към биотични и абиотични фактори на средата (Krasteva et al., 2007).

Ежовата главица (*Dactylis glomerata* L.) е среднодълготрайно рядко-туфесто растение, което на едно място издържа 6-8 години. Пълно развитие достига на втората, третата година. Тя притежава висока продуктивност, като от нея могат да се получат 3-4 откоса, 3000-4000 kg/da свежа маса и 1000-1200 kg/da сено. Ежовата главица се характеризира с добра устойчивост, невзискателност и голяма екологична пластичност. Тя е един от най-универсалните и разпространени фуражни видове (Kostov & Pavlov, 1999).

Целта на изследването е анализ на генетичното разнообразие и групиране на местни образци от род *Lathyrus* sp. и род *Dactylis* sp., съхранени в Националната генбанка, на базата на агробиологично проучване.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

В колекцията от фуражни култури са колекционирани, проучени и съхранени общо 4710 образци с местен и чужд произход и голямо родово и видово разнообразие. Според принадлежността им към две семейства, генотиповете се разделя на два основни компонента: бобови (3103 обр.) и житни (1607 обр.).

Образците фуражни зърнено бобови (Таблица 1), принадлежащи към сем. *Fabaceae*, се отнасят към от 9 рода (*Medicago*, *Trifolium*, *Vicia*, *Onobrychis*, *Lathyrus*, *Lotus*, *Melilotus*, *Trigonella*, *Galega*).

Статусът на фуражни житни треви, принадлежащи към сем. *Poaceae*, е представен на Таблица 2 и се отнасят към 13 рода (*Lolium*, *Dactylis*, *Festuca*, *Bromus*, *Agropyron*, *Poa*, *Phleum*, *Phalaris*, *Elymus*, *Arrhenatherum*, *Alopecurus*,

*Agrostis*, *Trisetum*). Родовете *Lolium*, *Festuca* и *Dactylis* са представени с най-голям брой образци в колекцията.

Експерименталната работа е проведена през периода 2018–2020 г. в опитното поле на ИРГР Садово в изпълнение на проект „Опазване и уп-

равление на растителните генетични ресурси в България” към Селскостопанска Академия.

Обект на изследване са 24 образци с местен произход от колекцията фуражни култури, съхранени дългосрочно в генбанката към Института. Проучени са 12 генотипа секирче от четири

**Таблица 1.** Фуражни видове от сем. *Fabaceae* в Националната колекция

**Table 1.** Forage species from *Fabaceae* in the National Collection

Род/Вид Genus	Общ брой/ Total	Чужди/ Foreign	Местни/ Landraces	Диви/ Wild	Сортове/Селекц. матер. Cultivars/ Breeding materials
<i>Medicago</i>	654	546	65	19	24
<i>Trifolium</i>	548	360	166	17	5
<i>Vicia</i>	1249	648	466	20	115
<i>Onobrychis</i>	96	75	12	9	-
<i>Lathyrus</i>	422	381	20	19	2
<i>Lotus</i>	79	63	11	3	2
<i>Melilotus</i>	22	9	12	1	-
<i>Trigonella</i>	27	21	6	-	-
<i>Galega</i>	6	6	-	-	-
Общ брой/ Total	3103	2109	758	88	148

**Таблица 2.** Фуражни видове от сем. *Poaceae* в Националната колекция

**Table 2.** Forage species from *Poaceae* in the National Collection

Род/Вид Genus	Общ брой/ Total	Чужди/ Foreign	Местни/ Landraces	Диви/ Wild	Сортове/Селекц. матер. Cultivars/ Breeding materials
<i>Lolium</i>	416	306	92	14	4
<i>Dactylis</i>	293	82	190	20	1
<i>Festuca</i>	309	147	139	20	5
<i>Bromus</i>	122	70	46	3	3
<i>Agropyron</i>	130	63	64	-	3
<i>Poa</i>	121	47	70	4	-
<i>Phleum</i>	74	45	27	2	-
<i>Phalaris</i>	36	30	4	2	-
<i>Elymus</i>	34	19	13	1	1
<i>Arrhenatherum</i>	29	23	5	-	1
<i>Alopecurus</i>	11	5	6	-	-
<i>Agrostis</i>	22	7	12	3	-
<i>Trisetum</i>	10	4	6	-	-
Общ брой/ Total	1607	848	674	69	16

ботанически вида (*Lathyrus sativus* L. – 9 обр., *Lathyrus clymenum* L. – 1 обр., *Lathyrus nissola* L. – 1 обр., *Lathyrus tingitanus* L. – 1 обр.) и 12 генотипа ежова главича (*Dactylis glomerata* L.). Растенията са отгледани по стандартна технология за полско производство върху канелено-горски почви след предшественик пшеница.

Образците от род *Lathyrus* са засяти са в от 5 до 10 реда (в зависимост от количеството семена от образец) с ширина на опитната парцела 2 m, при дълбочина 4–6 cm и разстояние и между редовете 50 cm. Растенията от род *Dactylis* са заложи в 2 реда с ширина на междуредието 0,5 m и дължина на реда 3 m. Структурните елементи на добива са установени чрез биометричен анализ на 10 растения от всеки образец.

Оценката на образците е изведена съгласно класификатори, утвърдени от работната група по фуражни култури към Европейската програма по растителни генетични ресурси ECPGR (IBPGR, 1984; 1985).

Изчислени са статистически показатели, характеризиращи средната стойност на стопански значими признаци и степента на варирането им, изразено чрез вариационен коефициент (Dimova & Marinkov, 1999). За изследване йерархичната

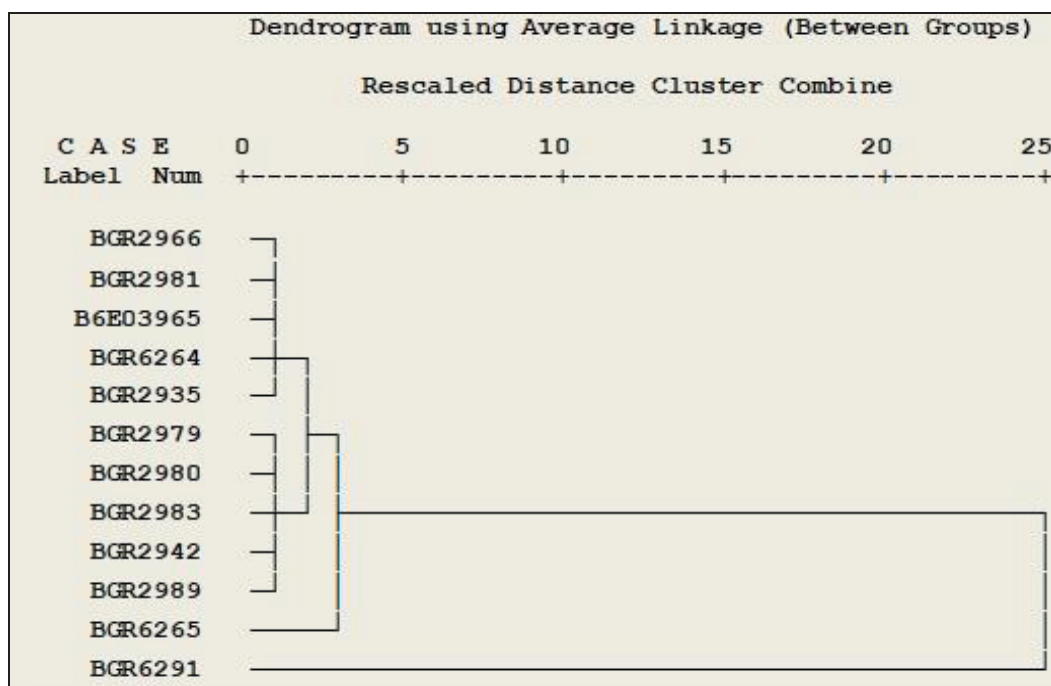
структура на генетичното разнообразие между образците е използван клъстер анализ по метода *Average Linkage (Between Groups)*. Резултатът е представен чрез дендограми, представящи групирането на образците на базата на евклидово разстояние по стопански значими признаци. За да се избегне различието в дименсиите на изследваните показатели, данните са предварително стандартизирани (Petrova et al., 2011; Sabeva et al., 2015). Обработка на данните е извършена с пакет приложни програми SPSS 19.0.

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

### *Колекция фуражни бобови треви*

Клъстерният анализ групира образците в четири клъстерни групи и показва наличие на генетично разнообразие по изследваните характеристики (фигура 1).

Анализът на варирането обяснява разнообразието на проучените образци на базата на статистическите показатели, характеризиращи средните стойности на признаците (таблица 3). Изчислените вариационни коефициенти при височина на растението (cm), височина до първи



Фигура 1. Групиране на образци от род *Lathyrus* sp. на базата на йерархичен клъстер анализ  
 Figure 1. Grouping of *Lathyrus* sp. accessions based on hierarchical cluster analysis

Таблица 3. Агробиологично проучване на местни образци от род *Lathyrus sp.*

Table 3. Agrobiological study of local *Lathyrus sp.* accessions

№	Групи/Clusters	BGR/Кат. № BGR/Cat. №	Таксономично описание/ Тахоному	Височ. на растението (cm)/ Plant height (cm)	Височ. до 1-ви боб (cm)/ Height to first pod (cm)	Брой разкл. на едно растение/ Number of branches per plant	Брой бобове от 1 р-ние / Number of pods per plant	Брой семена от 1 р-ние / Number of seeds per plant	Брой семена в 1 боб / Number of seeds per pod	Тегло на семена от 1 р-ние (g)/ Weight of seeds per plant (g)	Маса на 100 семена (g)/ Mass of 100 seeds (g)
1		BGR2966	<i>L. sativus</i>	63,40	17,20	3,30	21,60	46,40	3,20	11,40	24,80
2		BGR2981	<i>L. sativus</i>	63,30	17,10	3,10	23,90	44,70	2,50	11,10	23,90
3	I	B6E0396	<i>L. sativus</i>	63,70	20,50	3,20	23,30	44,50	2,60	9,50	22,20
4		BGR6264	<i>L. clymenum</i>	74,90	23,10	2,90	14,50	44,90	4,00	4,40	11,30
5		BGR2935	<i>L. sativus</i>	56,40	21,10	3,70	13,40	26,60	2,80	5,20	19,60
6		BGR2979	<i>L. sativus</i>	72,60	21,40	3,40	27,50	58,60	2,50	11,20	20,20
7		BGR2980	<i>L. sativus</i>	69,80	17,30	3,40	28,10	57,90	2,80	14,10	25,20
8	II	BGR2983	<i>L. sativus</i>	71,60	21,40	3,70	30,00	66,40	2,70	13,90	20,90
9		BGR2942	<i>L. sativus</i>	59,10	16,90	3,00	29,40	71,10	3,20	13,90	19,40
10		BGR2989	<i>L. sativus</i>	64,40	17,90	3,70	36,70	78,70	3,20	13,50	18,80
11	III	BGR6265	<i>L. nissola</i>	41,80	21,60	3,50	9,80	56,60	8,90	0,70	1,00
12	IV	BGR6291	<i>L. tingitanus</i>	193,10	38,50	3,30	10,50	2,40	2,80	0,10	9,50
Mean				74,50	21,10	3,40	22,40	49,90	3,40	9,10	20,60
Min				41,80	16,90	2,90	9,80	2,40	2,50	0,10	1,00
Max				193,10	38,50	3,70	36,70	78,70	8,90	14,10	25,20
Std. Deviation				38,38	5,89	0,27	8,62	20,51	1,77	5,16	7,23
CV %				51,51	27,81	8,10	38,49	41,11	51,62	56,83	40,01

боб (cm), бобове на едно растение (бр.), семена от едно растение (бр.), семена в един боб (бр.), тегло на семената от едно растение (g) и маса на 100 семена (g) се характеризират със значително вариране (над 20%). Слабо вариране е отчетено само при признака брой разклонения на едно растение (CV=8.10%). Kosev & Vasileva, 2019 подобно на резултатите получени от това проучване установяват слабо вариране на признака брой разклонения на едно растение, и силно такова при брой семена и тегло на семената от едно растение (над 20%).

В първия клъстер са обединени пет образци, които се характеризират със стойности на признака брой семена от едно растение под средната за колекцията. Именно този признак е отговорен за групирането на генотиповете в един клъстер. По отношение на таксономичното описание че-

тири от образците са от вид *Lathyrus sativus*, като в клъстера попада и BGR6264 (*Lathyrus clymenum*), който показва генетично сходство с останалите по изследваните признаци.

Пет местни образци от вида *Lathyrus sativus*, характеризиращи се със стойности на признаците брой бобове на едно растение и тегло на семената от едно растение над средната за колекцията, се групират във втори клъстер. Те варират, съответно от 27.50 до 36.70 броя за брой бобове на едно растение и от 11.20 до 14.10 g за теглото на семената от едно растение. Впечатление прави образец BGR2989, който показва най-високи стойности при три от проучените стопански характеристики – разклонения по централното стъбло (3.70 бр.), бобове на едно растение (36.70 бр.), семена от едно растение (78.70 бр.). Генотипът представлява интерес като донор по отно-

шение на тези свои качества. Образец BGR2980 се отличава с най-голяма маса на 100 семена (25.20 g) и най-високо тегло на семена от едно растение (14.10 g) средно за двете години от проучването. Признакът маса на семената е с важно стопанско значение при зърнено-бобовите фуражни култури и това определя генотипа като потенциален изходен материал за селекцията.

Самостоятелни клъстерни групи формират BGR6265 (*Lathyrus nissola*) и BGR6291 (*Lathyrus tingitanus*), което се обяснява главно с различието им по вида. На по-далечно разстояние в графичната повърхнина BGR6265 се присъединява към останалите образци в колекцията. Образецът с BGR6291 се отличава значително от всички проучени генотипове от род *Lathyrus sp.* по комплекс от значими признаци. Характеризира се с най-голяма стойност в колекцията по признака - височина на растението (193.10 cm). Kumar & Dubey, 2003 подобно на резултатите от това проучване групират образци с ниски стойности по признака - брой семена от едно растение и други такива с високи стойности по признаците - брой бобове и тегло на семената от едно растение.

#### Колекция фуражни житни треви

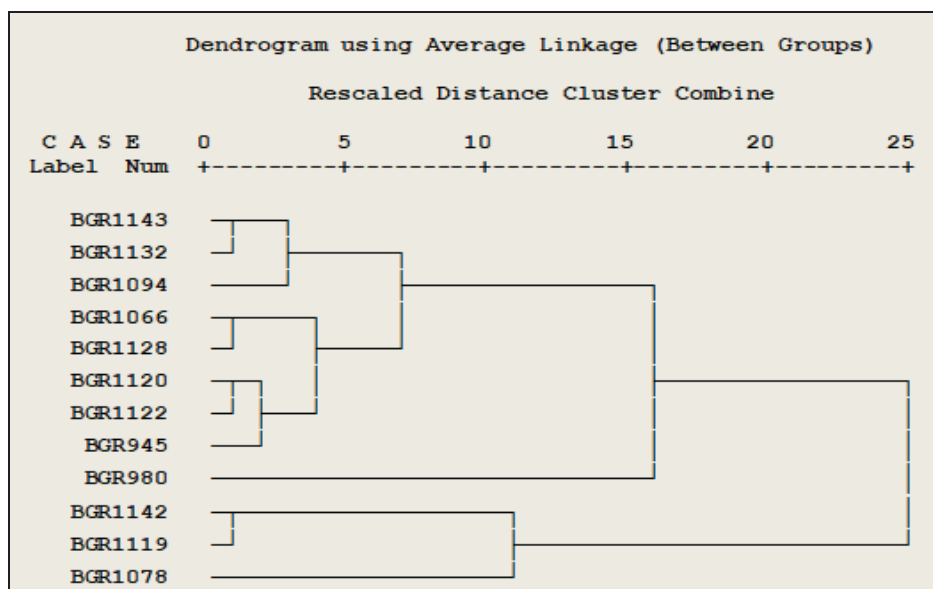
Дендограмата на клъстер анализа показва групирането на образците *Dactylis glomerata L.*

в пет клъстерни групи (фигура 2) и наличие на генетично разнообразие в колекцията.

Анализът на варирането обяснява разнообразието на базата на статистическите показатели, изчислени за средните стойности на признаците (табл. 4). Вариационните коефициенти при брой стъбла в растение и ширина на флагов лист (cm) се характеризират със значително вариране (над 20%). Данните за дължината на флаговия лист (cm) и на метлицата (cm) показват средно вариране на признака, съответно CV=19,84% и CV=13,29%. Слаба изменчивост е отчетена само при височината на растението (CV=6,74%).

В първия клъстер са обединени три образци, които се характеризират с дължина на флаговия лист над средната за стойност за колекцията (21,5 cm). Именно този признак е отговорен за групирането на генотиповете в един клъстер. Дължината и ширината на флаговия лист са от признаците с голямо стопанско значение при житните фуражни треви, определящи икономическата ефективност на продукцията. Отличава се образец BGR1143 с най-дълъг флагов лист (28.50 cm) и BGR1132 – с най-широк флагов лист (0.98 cm).

Вторият клъстер обединява най-много образци, които се характеризират със средно високи стойности по всички проучени признаци, фактор определящ генетичната им близост.



Фигура 2. Групиране на образци от род *Dactylis sp.* на базата на йерархичен клъстер анализ  
Figure 2. Grouping of *Dactyllis sp.* accessions based on hierarchical cluster analysis

Таблица 4. Агробиологично проучване на местни образци от род *Dactylis sp.*

Table 4. Agrobiological study of local *Dactylis sp.* accessions

№	Групи/Clusters	BGR/Кат. № BGR/Cat. №	Таксономично описание/ Taxonomy	Височ. на растението (cm)/ Plant height (cm)	Брой стъбла в растение/ Stems per plant	Дълж. на метлицата (cm)/ Length of ear (cm)	Дълж. на флагов лист (cm)/ Length of flag leaf (cm)	Шир. на флагов лист (cm)/ Wight of flag leaf (cm)
1	I	BGR1143	<i>D. glomerata</i>	110,80	45,35	20,25	28,50	0,91
2		BGR1132	<i>D. glomerata</i>	114,85	42,95	17,70	23,90	0,98
3		BGR1094	<i>D. glomerata</i>	123,35	45,35	22,25	28,45	0,56
4		BGR1066	<i>D. glomerata</i>	125,00	58,65	17,55	20,20	0,68
5	II	BGR1128	<i>D. glomerata</i>	119,50	57,00	19,50	15,50	0,60
6		BGR1120	<i>D. glomerata</i>	119,60	51,00	16,00	19,00	0,70
7		BGR1122	<i>D. glomerata</i>	119,70	43,50	15,00	18,00	0,45
8		BGR945	<i>D. glomerata</i>	127,95	49,35	16,80	21,05	0,76
9	III	BGR980	<i>D. glomerata</i>	127,80	68,65	19,20	17,80	0,63
10	IV	BGR1142	<i>D. glomerata</i>	127,35	28,60	22,80	25,25	0,77
11		BGR1119	<i>D. glomerata</i>	125,15	30,50	16,50	22,50	0,85
12	V	BGR1078	<i>D. glomerata</i>	144,15	26,50	20,50	18,00	0,60
Mean				123,76	45,62	18,67	21,51	0,71
Min				110,80	26,50	15,00	15,50	0,45
Max				144,15	68,65	22,80	28,50	0,98
Std. Deviation				8,34	12,68	2,48	4,27	0,15
CV %				6,74	27,74	13,29	19,84	21,32

Самостоятелни групи формират образците BGR980 и BGR1078. На далечно разстояние в графична повърхнина BGR980 се присъединява към генотиповете, обединени в първи и втори клъстер. По отношение на проучените признаци BGR1078 проявява генетично сходство с образците, формиращи IV клъстер. Отличава се от всички останали с най-голяма стойност на признака височината на растението (144.15 cm), което обеснява отделянето му в самостоятелна клъстерна група. По тази характеристика генотипът е ценен ресурс за включване в подобрителни селекционни програми при фуражните треви.

Генотипът BGR980 образува най-голям брой генеративни стъбла (68.65 бр.) и е най-подходящ за включване в семепроизводствени посеви. По отношение признаците височина на растението и дължина на метлицата образецът превишава средните стойности за колекцията.

През периода на провеждане на полския опит не са наблюдавани особено опасни явления, като градушки или много силни ветрове, които да повредят растенията в опитните парцели. От това следва, че експерименталните данни от проучването са представителни и направените заключения притежават научна достоверност.

Извършеният анализ на условията на средата при извеждане на опита ни дава основание да приемем, че различието между изучаваните признаци при образците от род *Lathyrus* и род *Dactylis* се основава главно на различие в генотипа, което отразява и наличието на генетично разнообразие в колекцията.

## ИЗВОДИ

Колекция от 24 местни образци от фуражни видове, съхранени във фонда на Националната

генбанка, е проучена, създадена е база данни с характеризираща и оценъчна информация по дескриптор и е установено значително генетично разнообразие по ценни стопански признаци.

Клъстерният анализ групира образците от род *Lathyrus* sp. в четири клъстера. Сравнителната оценка излъчва генотипове, отличаващи се с високи стойности на признаците: брой разклонения по централното стъбло, брой бобове и семена от едно растение (BGR2989) и маса на 100 семена (BGR2980) над средната в колекцията, обединени във II клъстер.

Образците от род *Dactylis* sp. се разделят в пет клъстерни групи и са установени генотипове, показващи превъзходство по признаци, отговорни за продуктивността: височина на растението (BGR1078), брой стъбла (BGR1980) в едно растение, дължина (BGR1143) и ширина на флагов лист (BGR1132).

Излъчените образци са подходящи за включване в селекционно-подобрителна работа при културите.

## ЛИТЕРАТУРА

- Dimova, D. & Marinkov, E.** (1999). Experimental work and biometrics. Academic publishing house of AU, Plovdiv, p. 194.
- Guteva, Ya., Angelova, S. Stoyanova, S. & Petrova, M.** (2006). Forage species in the National Collection of Plant Genetic Resources. *Scientific works of SUB - Smolyan.*, pp. 644-652.
- Kosev, V. I., & Vasileva, V. M.** (2019). Morphological characterization of Grass pea (*Lathyrus sativus* L.) Varieties.
- Koeva, R., Popova, Z., Angelova, S., & Guteva, Y.** (1994). Plant genetic resources and their use in plant breeding. *Plant science*, 3(4), 28-34.
- Kostov, K., & Pavlov, D.** (1999). Fodder production. Academic publishing house of AU, Plovdiv.
- Krasteva, L., Uzundzhaliyeva, K., & Velcheva, N.** (2011). Conservation, management, use of plant genetic resources in Bulgaria. XIV International scientific-practical conference. Siberia, Russia, 1, pp. 10-12.
- Krasteva, L., Angelova, S. Guteva, Y., & Varbanova, K.** (2007). Management and sustainable use of plant genetic resources. *Scientific works from 125 years of agricultural science. IRGR, Sadovo*, 1, pp. 43-48.
- Kumar, S., & Dubey, K.** (2003). Genetic diversity among induced mutants of grasspea (*Lathyrus sativus* L.). *Lathyrus Lathyrism Newsletter*, 3, 15-17.
- IBPGR.** (1984). Forage Legume Descriptors. Rome, Italy.
- IBPGR.** (1985). Forage Grass Descriptors. Rome, Italy.
- ITPGRFA.** (2009). International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. Rome, Italy.
- Petrova, S., Ivanova, I., & Angelova, S.** (2011). Characterization of local and introduced samples from the collection of chickpea/*Cicer arietinum*. *Scientific Researches of the Union of Scientists in Bulgaria–Plovdiv*, 8, 218-221.
- Petrova, S. & Angelova, S.** (2013). Characterization of accessions of broad bean (*Vicia faba*), grasspea (*Lathyrus* sp.) and chickpea (*Cicer arietinum*). *Plant Sciences*, 50, 47-49.
- SPSS for Windows.** Base System User's Guide. Release 6.0.
- Rizvi, A. H., Ashutosh, S., & Atul, D.** (2016). Enhancing grasspea (*Lathyrus sativus* L.) production in problematic soils of south Asia for nutritional security. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding*, 76(4), 583-592.
- Sabeva, M., Kuneva, V. & Angelova, S.** (2015). Evaluation of pea (*Pisum sativum*) accessions from the collection of IRGR Sadovo based on cluster analysis. *Scientific works of SUB. Plovdiv. Series C. Technique and technologies. Volume XII*, pp. 294-297.
- Velcheva, N., & Petrova, S.** (2020). Statistical analysis of genetic diversity using faba bean landraces database. *Agricultural Science and Technology*, 12(3), 210-215.
- Vaz Patto, M. C., Skiba, B., Pang, E. C. K., Ochatt, S. J., Lambein, F. & Rubiales, D.** (2006). *Lathyrus* improvement for resistance against biotic and abiotic stresses: From classical breeding to marker assisted selection. *Euphytica*, 147, 133-147.
- Vaz Patto, M. C., & Rubiales, D.** (2014). *Lathyrus* diversity: available resources with relevance to crop improvement—*L. sativus* and *L. cicera* as case studies. *Annals of botany*, 113(6), 895-908.