

Naydenova, G. (2017). Breeding of alsike clover (*Trifolium hybridum* L.) for the conditions of Central Northern Bulgaria. *Rastenievadni nauki/Bulgarian Journal of Crop Science*, 54(4), 35–40 (Bg).

Селекция на хибридна детелина (*Trifolium hybridum* L.) за условията на Централна Северна България

Галина Найденова

Опитна станция по соята, 5200 Павликени

e-mail: gmvvg@abv.bg

Резюме

Проучването е проведено в периода 2014-2017 г. в Опитна станция по соята – Павликени (43° 24' N; 25° 32' E; 144 m н. в.; pH=7.1). Оценена е фенотипната изменчивост по продуктивност на суха маса, семена и обуславящите ги компоненти в базова популация, съставена от елитни генотипове хибридна детелина (*Trifolium hybridum* L.), отбрани в 9 образеца, произхождащи от различни еколого-географски райони на Европа. С цел провеждане на фамилно-групов отбор, поликрос потомството на елитите – 11 полусибс фамилии (HSF) е наблюдавано в сравнение с местна популация на вида по продуктивност в пасищна зрялост, биологични и морфологични характеристики, свързани с пасищна пригодност. Генотипните разлики между фамилиите по наблюдаваните признаци са достоверни ($P<0.05$). По-високи средни добиви на суха маса при реколтиране на подрастите в пасищна зрялост в сравнение с популацията, използвана за стандарт, са получени от фамилии 194/1, 191/1, 194/2, 154/1 и 22/1. Високи стойности за височина/дължина на генеративните стъбла и брой възли на генеративно стъбло в съчетание с полустелящ растежен хабитус, добра продуктивност и висока преживяемост на растенията до трета вегетация са наблюдавани за фамилии 150/1 и 228/1. Чрез поликрос на оцелелите до трета вегетация растения от фамилии 194/1, 194/2, 22/1, 150/1 и 228/1 е формирана синтетична селекционна популация.

Ключови думи: хибридна детелина; *Trifolium hybridum*; селекция; поликрос

Breeding of alsike clover (*Trifolium hybridum* L.) for the conditions of Central Northern Bulgaria

Galina Naydenova

Soybean Experimental Station, Pavlikeni, Bulgaria

e-mail: gmvvg@abv.bg

Abstract

The study was conducted from 2014 to 2017 at the experimental field of Soybean Experimental Station in Pavlikeni (43° 24' N; 25° 32' E; soil type leached chernozem; pH=7.1). The phenotypic variability in dry matter production and seed production, and their components was evaluated in a basic population composed of elite genotypes alsike clover (*Trifolium hybridum* L.), selected from accessions, originating from different regions of Europe. For the purpose of family-group selection eleven half-sib (HS) families which originated from polycross of elite plants were examined in comparison with a local population by biological, morphological and bioproductive traits. According to the results there was significant ($P<0.05$) genotypic variation among the HS families for all tested traits. Breeding families 194/1, 191/1, 194/2, 154/1 and 22/1 manifested the best results for dry matter yield per cuts. High values for height/length of the generative stems and number of stem internodes associated

to a semi-prostrate growth habit, good productivity and high plant survival were observed for families 150/1 and 228/1. By polycross of the plants surviving to third vegetation from families 194/1, 194/2, 22/1, 150/1 and 228/1 was formed a synthetic selection population.

Keywords: alsike clover; *Trifolium hybridum*; breeding; polycross

Хибридна детелина (*Trifolium hybridum* L.) има голямо разпространение в естествените влажни ливади и пасища на България (Assyov et al., 2012). Този вид се изравнява по хранителна стойност с червената детелина (Lang and Vejražka, 2012), има същите екологични изисквания, по-нискодобивен е при сенокосно използване, но е с по-добра пасищна устойчивост - много добре подраства след изпасване и се запазва по-дълго в тревостоите. На основа на това може да се използва като алтернатива на червената детелина при създаване на средно дълготрайни фуражни смеси за пасищно или комбинирано използване. Видът има голям потенциал в изкуственото тревосяване и заради отличната си репродуктивна способност (Lugic et al., 2009).

В страната ни до настоящото проучване не е извършвана селекционно-подобрителна работа с хибридна детелина. През периода 2012-2014 г. беше проведено сравнително изпитване на сортове и популации от този вид с цел подбор на генетично разнороден материал и използването му като изходен в хетерозисна селекция на пасищен сорт хибридна детелина за агроекологичните условия на Централна Северна България. С цел оценка на родителския материал по генотип и провеждане на фамилно-групов отбор, в настоящото изследване са проучвани поликрос потомствата на елитните майчини растения, отбрани по фенотипна изява.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

В периода 2015-2017 г. в опитното поле на ОСС - Павликени в селекционен питомник са проучени 11 полусибс фамилии (HSF) на елитни растения хибридна детелина. Елитите са отбрани на база фенотипна изява по продуктивност на фураж, семена и обуславящите ги компоненти в работна колекция (2012-2014 г.), включваща 12 европейски образца от вида с различен

еколого-географски произход. Фамилиите са синтезирани чрез поликросно опрашване на майчините растения в колекционния питомник в летния подраст през 2014 г. – третата вегетация от живота на растенията. Еднакъв брой семена от тях (по 1000 к.с.) са засяти през април 2015 г. в редове с дължина 2 m, при междуредово разстояние 0.50 m, в две рандомизирани повторения. За стандарт е използвана българска диворастяща популация на вида, произхождаща от района на гр. Омуртаг. Растенията в питомника са покосявани в пасищна зрялост (фенофаза бутонизация – начало на цъфтеж). Проследени са показателите: добив на суха маса по подрасти в първа и втора вегетация, височина/дължина на генеративните стъбла (cm), междувъзлия и разклонения на стъбло (бр.), растежен хабитус в пролетния подраст на втора вегетация, преживяемост на растенията до трета вегетация (%).

През 2014 г. месечните валежни суми през вегетационния период са значително по-високи от нормалните за района (578.4 mm спрямо 366.9 mm средно за предходен 50-годишен период). Годините 2015 и 2016 са умерено влажни, със съответни валежни суми за същия период от 369.0 и 392.7 mm.

За статистическа обработка на данните са използвани вариационен и дисперсионен анализ.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

При алогамните фуражни треви хетерозисната селекция се основава на множествена хибридизация на генетично разнородни родителски генотипове с висока обща комбинативна способност. Хетерозисният ефект при тези култури в голяма степен се свързва с генетична хетерогенност, дължаща се на географската дистанция (Posselt, 2010). В настоящото проучване подбраните елитни генотипове (растения) за създаване на базовата популация са 11 на брой, от 9 интродуцирани образца, произхождащи от раз-

лични еколого-географски райони на Европа. Наличната в тази изходна популация фенотипна изменчивост по продуктивност на свежа фуражна маса и семена от растение е много висока (Таблица 1). Стойностите на вариационните коефициенти са съответно 93 и 83%. При проучване на естествената вариабилност по агроморфологични и качествени показатели в диворастващи популации хибридна детелина Petrović et al. (2014) също установяват най-голяма хетерогенност по продуктивност на зелена маса от растение – стойностите на вариационния коефициент по показателя са в границите 32-61%. Raplauskienė and Dabkevičienė (2012) представят резултати за изменчивостта на тези признаци в четири сорта на вида, като коефициентът на вариране по добив на зелена маса достига до 38.0%, а по добив на семена – до 71.9%. Според същите автори, семенят добив от растение е показателят с най-висока изменчивост. Наблюдаваната в проучването висока генотипна изменчивост по семенна продуктивност може да

се счита за особено полезна за селекционата ни програма, тъй като дълготрайността на бобовите компоненти в пасищните тревостои зависи преобладаващо от механизмите за самоподдържане, един от които е самозасяването. При червената детелина ниската устойчивост в тревостоя при пасищно използване се свързва с нисък семедобивен потенциал (Ford and Barrett, 2011). При хибридната детелина, която също е със затворен тип на възпроизводство, индиректната селекция за пасищна перзистентност трябва да включва и селекция за висока и екологично стабилна семенна продуктивност, която да поддържа семенна банка и да осигурява естественото презасяване на вида. Трябва да се отбележи, че наблюдаваните в настоящото изследване лимити на фенотипната изменчивост по семенен добив от растение (0.3-7.2 g) са по-високи от съобщаваните досега (Raplauskienė and Dabkevičienė, 2012; Dabkevičienė et al., 2016).

Установената много висока вариабилност по брой генеративни стъбла, формирани от расте-

Таблица 1. Характеристика на елитните майчини генотипове по продуктивност на фураж, семена и обуславящите ги компоненти

Table 1. Variability in bioproductive and morphological traits of elite maternal genotypes

Елити/ Elite genotypes	Интродукционен номер / Accession number and source of seeds	ДЗМ/FMY kg	ДС/SY g	ГС/GS Брой/Nb	В(Д)С/SH(L) cm
154/1	TRIF 154 (CZ)	0.175	2.1	20	75
194/1	TRIF 194 (FIN)	0.690	7.2	80	65
194/2	TRIF 194 (FIN)	0.175	2.1	20	75
150/1	TRIF 150	0.255	4.5	35	65
228/1	TRIF 228 (DE)	0.210	3.4	24	78
22/1	TRIF 22	0.185	0.8	38	66
7/1	TRIF 7	0.110	0.9	15	54
1177/1	TRIF 1177 Adonis	0.105	1.8	16	48
1177/2	TRIF 1177 Adonis	0.080	1.1	13	35
191/1	TRIF 191 (USA)	0.055	2.3	10	35
6/1	TRIF 6	0.065	0.3	27	38
<i>Средно/Mean</i>		<i>0.191</i>	<i>2.4</i>	<i>27.1</i>	<i>57.6</i>
<i>CV, %</i>		<i>0.93</i>	<i>0.83</i>	<i>0.72</i>	<i>0.29</i>

ДЗМ/FMY - добив на зелена маса от растение / fresh matter yield per plant

ДС/SY - семена от растение / seed yield per plant

ГС/GS - генеративни стъбла на растение / generative stems

В(Д)С/SH(L) – височина (дължина) на генеративните стъбла / height (length) of generative stems

ние ($CV\%=72$) може да се обясни с индивидуалното разположение на елитите в питомника. При тези условия признакът е в много силна положителна фенотипна корелация с продуктивността на свежа биомаса ($r^2=0.94$) и семена ($r^2=0.76$). Височината/дължината на генеративните стъбла на отбраните елитни растения варира в границите 35-78 cm ($CV\%=0.29$), като при неконкурентните условия на растеж признакът слабо корелира с добива на зелен фураж ($r^2=0.45$) и семена от растение ($r^2=0.40$).

Полусибс фамилиите, синтезирани чрез поликрос на елитите, са наблюдавани в две вегетации с цел отбор на най-продуктивните от тях и преопрашването им за формиране на синтетична селекционна популация. В годината на сеитба седем от проучваните фамилии формираха генеративни стъбла и бяха реколтирани, като наблюдаваните разлики по добив на суха маса са недостоверни (Таблица 2). Генотипното факторно влияние – влиянието на фамилията – е значимо ($P<0.05$) за добива на суха маса

от подрастите, реколтирани във втора вегетация. В пролетния подраст по-високи добиви на суха маса ($P<0.05$) в сравнение с популацията, използвана за стандарт, са получени от фамилии 194/1, 191/1, 194/2, 154/1 и 22/1. Подрастването на стандартната популация е много слабо и преобладаваща част от проучваните фамилии я превъзхождат значимо по добив на суха маса от втори подраст. Най-продуктивни при летни условия са фамилии 194/1 и 150/1.

Оценката на поликрос потомствата на индивидуални майчини генотипове е един от най-често използваните методи при фуражните треви за определяне на общата им комбинативна способност по определени селекционни признаци (Nduwumuremyi et al., 2013). Според средната изява на фамилиите, по-висока комбинативна стойност по отношение продуктивност в пасищна зрялост при краткотраен период на използване притежават генотипове 194, 154, 191 и 22. Трябва да се отбележи обаче, че при фамилиите 154/1 и 191/1 няма преживели растения

Таблица 2. Добив на суха маса по подрасти и преживяемост до трета вегетация

Table 2. Dry matter yield by cuts and survived plants until third vegetation

Фамилии/ Families	Първа вегетация/ First vegetation	Втора вегетация/ Second vegetation		Средно от подраст/ Mean by cut (kg/m)	Преживели растения до трета вегетация/ Survived plants until third vegetation (%)
	I подраст/ I cut (kg/m)	I подраст/ II cut (kg/m)	II подраст/ II cut (kg/m)		
ДП Омуртаг (St.)	0.149	0.310	0.032	0.164	75
154/1		0.623*	0.110*	0.367*	0
194/1	0.132	0.847*	0.166*	0.382*	35
194/2	0.169	0.716*	0.118*	0.334*	35
150/1		0.337	0.139*	0.238	85
228/1	0.156	0.458	0.059	0.224	60
22/1	0.234	0.598*	0.039	0.290*	25
7/1		0.082	0.033	0.058	25
1177/1	0.120	0.233	0.075	0.143	50
1177/2	0.142	0.396	0.091*	0.210	0
191/1	0.098	0.764*	0.100*	0.321*	0
6/1		0.105	0.088*	0.097	0
<i>Средно/Mean</i>	<i>0.150</i>	<i>0.456</i>	<i>0.088</i>	<i>0.235</i>	
<i>LSD_{0.05}</i>	<i>0.080</i>	<i>0.240</i>	<i>0.046</i>	<i>0.124</i>	

* наличие на значима разлика ($P<0.05$) спрямо популацията, използвана за стандарт

до началото на трета вегетация. Отлична перзистентност проявяват растенията от фамилия 150/1 (85% преживели растения). Всички останали фамилии отстъпват по дълготрайност на местната популация на вида, при която до трета вегетация са преживели 75% от растенията.

Разликите между фамилиите по наблюдаваните морфологични показатели в пролетния подраст на втора вегетация също са значими ($P < 0.05$) – Таблица 3. Всички фамилии, с изключение на 6/1 превъзхождат стандартната популация по височина/дължина на генеративните стъбла във фенофаза начало на цъфтеж. Най-високи стойности на показателя в съчетание с ниска изменчивост между растенията във фамилията са отчетени за поликрос-потомствата на елити 7 (78.7 cm, SD=6.4 cm) и 150 (72,2 cm, SD=6.4 cm).

Относително по-нисък фенотипен вариант е наблюдаван по отношение броя на възлите на генеративно стъбло (CV=18.5%). Максимални

стойности за показателя, които предполагат по-висока облистеност и съответно по-високо протеиново съдържание във фуража, са отчетени при фамилии 228/1 и 1177/1.

Количеството вторични разклонения на генеративно стъбло е признакът с най-голяма вариабилност от наблюдаваните (CV=34.8%) и генотипните разлики са най-отчетливи. С най-високи стойности за показателя са местната популация и фамилия 7/1 (3.4 бр./стъбло). С недостоверни разлики им отстъпват фамилиите на елити 194, 1177 и 191. Не се наблюдава връзка между морфологията на генеративните стъбла и хабитуса на растенията.

Важно е да се отбележи, че фамилиите на елити, произхождащи от един и същи образец, не се различават достоверно по наблюдаваните морфологични показатели.

Идеотипът на пасищния сорт бобова трева включва специфични морфологични и био-

Таблица 3. Морфологична характеристика на фамилиите във втора вегетация
Table 3. Morphological characteristics of families in second vegetation

Фамилии/ Families	*B(Д)C/SH(L)	SD	BC/SN	SD	PC/BS	SD	Растежен хабитус/ Growth habit
	cm		Брой/Nb		Брой/Nb		
ДП Омуртаг (St.)	44.3	6.0	4.7	0.6	3.4	0.5	стелящ
154/1	62.8*	12.0	5.0	0.9	1.0*	0.6	полустелящ
194/1	62.3*	8.2	4.0	0.8	2.8	0.6	изправен
194/2	66.7*	11.5	4.0	1.0	2.4	0.5	изправен
150/1	72.2*	7.8	5.2	1.3	2.2*	1.3	полустелящ
228/1	66.0*	6.0	6.7*	0.6	0.8*	0.4	полустелящ
22/1	50.3	8.7	5.8	1.4	2.0*	0.8	стелящ
7/1	78.7*	6.4	6.3*	0.6	3.4	0.5	стелящ
1177/1	52.7	9.9	6.7*	1.2	2.8	1.1	полуизправен
1177/2	55.2	9.0	6.5*	1.8	3.0	1.4	полуизправен
191/1	58.8*	6.2	5.1	1.6	2.4	0.6	полустелящ
6/1	30.3	4.2	4.2	1.0	1.8*	0.4	стелящ
<i>Средно/Mean</i>	<i>58.4</i>		<i>5.4</i>		<i>2.3</i>		
<i>CV, %</i>	<i>22.3</i>		<i>18.5</i>		<i>34.8</i>		
<i>LSD_{0.05}</i>	<i>11.1</i>		<i>1.3</i>		<i>1.1</i>		

* наличие на значима разлика ($P < 0.05$) спрямо популацията, използвана за стандарт
B(Д)C/SH(L) - височина (дължина) на генеративните стъбла / height (length) of generative stems;
BC/SN - възли на генеративно стъбло / stem nodes
PC/BS - разклонения на стъбло / branches per stem
SD - стандартно отклонение / standard deviation

логични характеристики (Annicchiarico et al., 2010). Фамилии 154/1 и 194/2 се отличават с неизравнен растеж на стъблата ($SD=12.0$ и $11,5$ cm) и съответно с разтегнат цъфтежен период. Такава характеристика се свързва с повишено качество на фуражната маса и предполага повишена устойчивост на популацията в тревостоя, заради самозасяване от разположени ниско неизпасани или неокосени съцветия. При люцерната като желана морфология на генеративните стъбла за постигане на добив и качество се определя по-голяма височина в съчетание с голям брой възли, което осигурява по-добра облистеност (Rotili et al., 2001). В настоящото проучване такава морфология на стъблата, в съчетание с полустелящ растежен хабитус, добра продуктивност (средно от подраст 0.224 kg/m) и преживяемост до трета вегетация (60%) е наблюдавана за фамилия 228/1.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Фенотипната изменчивост между отбраните елитни генотипове по продуктивност на фураж и семена, както и по обуславящите ги компоненти е много висока. Генотипните разлики между полусибс фамилиите на елитите по наблюдаваните селекционни признаци са достоверни ($P<0.05$). Висока генотипна изменчивост в поликрос потомството на елитните растения се наблюдава по продуктивност на суха маса в пасищна зрялост във втора вегетация, перзистентност на растенията, растежен хабитус и количество вторични разклонения, формирани от генеративно стъбло. Достоверно по-високи средни добиви на суха маса от подраст в сравнение с популацията, използвана за стандарт, са получени от фамилии 194/1, 191/1, 194/2, 154/1 и 22/1. Фамилии 194/1 и 150/1 се отличават с много добра лятна продуктивност. Високи стойности за височина/дължина на генеративните стъбла и брой възли на генеративно стъбло в съчетание с полустелящ растежен хабитус, добра продуктивност и висока преживяемост на растенията до трета вегетация са наблюдавани за поликрос потомството на елити 150 и 228. Чрез преопрашване на оцелелите до трета вегетация

растения от фамилии 194/1, 194/2, 22/1, 150/1 и 228/1 е формирана синтетична селекционна популация.

ЛИТЕРАТУРА

- Annicchiarico, P., Scotti, C., Carelli, M., & Pecetti, L.** (2010). Questions and avenues for lucerne improvement. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*, 46(1), 1-13.
- Assyov, B., Petrova, A., Dimitrov, D., & Vassilev, R.** (2012). Conspectus of the Bulgarian vascular flora: Distribution maps and floristic elements. Bulgarian Biodiversity Foundation, Sofia, 4th edition.
- Dabkevičienė, G., Statkevičiūtė, G., Mikaliūnienė, J., Norkevičienė, E., & Kemešytė, V.** (2016). Production of *Trifolium pratense* L. and *T. hybridum* L. tetraploid populations and assessment of their agrobiological characteristics. *Žemdirbystė/ Agriculture*, 103(4), 377-384.
- Ford, J. L., & Barrett, B. A.** (2011). Improving red clover persistence under grazing. In *Proceedings of the New Zealand Grassland Association* (Vol. 73, pp. 119-124).
- Lang, J., & Vejražka, K.** (2012). Yields and quality of forage legumes under imbalanced year precipitation conditions on south Moravia. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 60(6), 217-224.
- Lugic, Z., Radovic, J., Sokolovic, D., Vasic, T., & Jevtic, G.** (2009). Morphological traits and seed production potential of some wild *Trifolium* species in Serbia. In *Proceedings of the 15th European Grassland Federation symposium: Alternative Functions of Grassland, Brno, 7th-9th Sept* (pp. 406-410).
- Nduwumuremyi, A., Tongoona, P., & Habimana, S.** (2013). Mating designs: helpful tool for quantitative plant breeding analysis. *Journal of Plant Breeding and Genetics*, 1(3), 117-129.
- Paplauskienė, V., & Dabkevičienė, G.** (2012). A study of genetic diversity in *Trifolium hybridum* varieties using morphological characters and ISSR markers. *Zemdirbystė/ Agriculture*, 99(3), 313-318.
- Petrović, M., Lugić, Z., Dajić-Stevanović, Z., Andelković, B., Marković, J., & Zornić, V.** (2014). Variability of Alsike clover (*Trifolium hybridum* L.) natural populations from Serbia. In *Quantitative Traits Breeding for Multifunctional Grasslands and Turf* (pp. 61-66). Springer, Dordrecht.
- Posselt, U. K.** (2010). Alternative breeding strategies to exploit heterosis in forage crops. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 26(Spec. issue), 49-66.
- Rotili, P., Gnocchi, G., Scotti, C., & Kertikova, D.** (2001). Breeding of the alfalfa plant morphology for quality. In *Proceedings of the XIV Eucarpia Medicago sp. Group Meeting. Zaragoza* (Vol. 45, pp. 25-28).