

ORIGINAL PAPER

Сравнителна характеристика на потомства люцернна (*Medicago sativa* L.) с оглед на селекцията

Даниела Кертикова¹ • Тодор Кертиков¹

¹Институт по фуражните култури, Плевен; ул. "Генерал Владимир Вазов" 89

Автор за кореспонденция: Даниела Кертикова; E-mail: d_kertikova@abv.bg

Comparative characterization of alfalfa progenies (*Medicago sativa* L.) with a view to breeding

Daniela Kertikova¹ • Todor Kertikov¹

¹Institute of Forage Crops, Pleven, "General Vladimir Vazov" str. 89, Bulgaria

Corresponding Autor: Daniela Kertikova; E-mail: d_kertikova@abv.bg

Received: October 2018 / Accepted: November 2018 /

Published: December 2018 © Author(s)

Abstract

Kertikova, D. & Kertikov, T. (2018). Comparative characterization of alfalfa progenies (Medicago sativa L.) with a view to breeding. Field Crops Studies, XI(2), 17-24.

The experimental work was carried out during the period 2014-2017 on the second experimental field of the Institute of Forage Crops, Pleven. The object of the study is two alfalfa progeny from open pollination (№ 30) and inbreeding (№ 3AS3) with initial forms differing mainly in productivity (high/low) of forage and recovery (fast/slow) after harvesting. The purpose of the study is a comparative characteristic of alfalfa progenies by quantitative traits with a view to breeding. The results of a total of 16 cuts, harvested in the beginning of flowering are analyzed. It was found that both progenies confirmed the characteristics of the initial forms in terms of traits - number of stems and regrowth rate after harvesting. Analysis of the data shows that in the open pollinating of alfalfa, the maternal effect on forage yield is not as pronounced as the regrowth rate after cutting. In the forcedly self-pollination of alfalfa, combined with a selection, an improvement in yield in the next generation is observed.

Key words: Alfalfa, Progeny, Open pollination, Inbreeding, Quantitative traits

Въведение

Обикновената люцерна (*Medicago sativa* L. ssp. *sativa*) е най-важната фуражна бобова култура в света (Bouton, 2012). Тя е полиморфен вид, но се възприема като най-значимият фуражен вид в умерения климат (Veronesi et al., 2010). Водещата роля на люцерната във фуражното производство се обуславя от големите ѝ продуктивни възможности и високата хранителна стойност на фуража. В световен мащаб се отглежда на повече от 32 милиона хектара, като основните райони са Северна Америка (41%), Европа (25%), Южна Америка (23%), Азия (8%), Африка (2%) и Океания (1%) (Yuegao and Cash, 2009). У нас по разпространение е в топ десет сред икономически важните за страната земеделски култури (МЗХГ, Агростатистика).

Предвид разпространението и значението на люцерната, в света се извършва интензивна селекционна дейност. В същото време се констатира бавен генетичен прогрес при добива в сравнение с други култури, като причините са обект на дискусия в редица публикации (Rotili et al., 1996; 1999; Julier et al., 2003; Veronesi et al., 2006; Brummer, 2008; Annicchiarico et al. 2010). Отчита се, че новите сортове люцерна се характеризират с фуражна продукция, която средно е само с 5% по-висока от старите сортове и адаптирани екотипи (Veronesi et al., 2010).

Сортовете люцерна предлагани на пазара са синтетични популации. Отбраните по фенотип растения (с и без инцухт) се включват в различни селекционни схеми (с и без изпитване на потомствата), като новите сортове са с различен брой родителски компоненти (Rotili et al., 1999; Carelli et al., 2006; Rotili et al., 2005; Kertikova and Kertikov, 2008; Annicchiarico et al., 2010; Milić et al., 2010). Важна роля при избора на компоненти на новия сорт играе изпитването на потомството на отбраните генотипове (Tysdal and Crandal, 1948; Rotili et al., 1999; Kertikova, 2000; Riday and Brummer 2005; Milich, 2010).

В тази връзка целта на нашето проучване е сравнителна характеристика на потомствата люцерна по количествени признаци с оглед на селекцията.

Материали и методи

Експерименталната работа е извършена през периода 2014-2017 г. на второ опитно поле на Институт по фуражните култури, Плевен. Обект на проучване са две потомства люцерна от свободно опрашване (№ 30) и инцухт (№ 3AS₃).

Полският опит е засят ръчно на 01.04.2014 г. в редове с дължина 2 m при междуредие 50 cm, в осем повторения, със сеитбена норма 2,5 kg/da. Люцерната е отглеждана при неполивни условия, прибирането на откосите е осъществявано във фаза начало на цъфтеж.

За периода на проучване са реколтирани и при двата варианта общо 16 откоса, както следва: 2014 г. – три откоса, 2015 г. – пет откоса, а през 2016 г. и 2017 г. по четири откоса. Отчетени са по варианти и откоси - добив зелена и суха маса (kg/da), брой стъбла (m^2), дължина на стъблата (cm) и темп на подрастване след прибиране (cm), изразен чрез естествена височина на растенията на 10 ден след прибиране. За статистическа обработка на резултатите е използван програмния продукт STATGRAPHICS Plus for Windows Version 2.1.

Изходните форми (клонове) на двете потомства се различават по продуктивност (висока/ниска) на фураж, темп на подрастване (бърз/бавен) след прибиране и потенциал за стъблообразуване (Таблица 1). Отбрани са, като селекционно ценни в сенокосно и пасищно направление на използване. Потомство № 30 е резултат от свободно опрашване на отбрани генотипове, докато потомство № 3AS₃ е получено след принудително самоопрашване (инцухт). Сравнителната характеристика на двете потомства, дава възможност за оценка на майчиния ефект за важни признаци при селекцията на люцерната.

Таблица 1. Основни характеристики на изходните форми люцерна
Table 1. Basic characteristics of the alfalfa initial forms

Характеристика Characteristic	№ 30	№ 3AS ₃
Направление на използване/Field of use Сенокосно /Hay ** Пасищно/Grazing *	**	*
Продуктивност - зелена маса (g/растение) за година Productivity - green mass (g/plant) per year	1380	605
Брой стъбла/растение Number of stems/plant	28	50
Темп на подрастване след коситба/ Regrowth rate after cutting 1 = много бавен/very slow 9 = много бърз/very rapid	9	1

Резултати и обсъждане

През първата година на проучване се отчитат достоверни различия между двете потомства по отношение на дължина на стъблата, брой стъбла и темп на подрастване след прибиране (Таблица 2). Данните за добив зелена и суха маса показват, несъществени различия. Анализът на резултатите показва, че това изравняване в стойностите на добива при двете потомства се дължи на различията при основните елементи на добива. При № 30 растенията са по-високи, докато при № 3AS₃ растенията формират по-голямо количество

стъбла.

Резултатите през втората година показват, че средно от пет откоса броят на стъблата при № 3AS₃ е по-висок с 28,67% в сравнение с този на № 30. Разглеждайки другите елементи на добива при люцерната се установяват достоверни различия между двете потомства, като № 30 е с по-високи стойности. Не се установява достоверни различия по отношение на общият добив зелена маса, въпреки, че по откоси се отчитат такива. Данните за добив зелена маса показват, че стойностите при двете потомства са близки. Общо за годината растенията на № 3AS₃ са формирали 5984,74 kg/da⁻¹ зелена маса, срещу 5843,49 kg/da⁻¹ за № 30. Резултатите за формираната вегетативна маса през втората година показват, че по отношение на добив суха маса № 30 превишава достоверно № 3AS₃, съответно с 9,5%.

Таблица 2. Оценка на потомства люцерна по количествени признаци
 Table 2. Evaluation of alfalfa progeny on quantitative traits

Година Year	Вариант Variant	Дължина на стъблата Length of stems, cm	Брой стъбла Stem number, m ²	Темп на подрастване Regrowth rate, cm	Добив / Yield, kg/da	
					зелена маса green mass	суха маса dry mass
2014	№ 30	54,86 a	178,68 b	23,17 a	3211,88 a	815,83 a
	№ 3AS ₃	49,09 b	219,18 a	17,76 b	3266,88 a	806,70 a
	SE	0,92	9,87	0,63	144,26	36,31
2015	№ 30	64,00 a	166,00 b	23,80 a	5843,49 a	1484,17 a
	№ 3AS ₃	57,00 b	213,60 a	17,50 b	5984,74 a	1355,09 b
	SE	0,90	8,37	0,52	102,20	56,21
2016	№ 30	53,41 a	76,99 b	20,58 a	2295,00 b	606,28 b
	№ 3AS ₃	53,61 a	112,24 a	18,66 a	2790,00 a	779,38 a
	SE	1,09	3,08	0,79	92,11	26,22
2017	№ 30	63,92 a	77,67 b	12,70 a	2247,40 a	524,63 a
	№ 3AS ₃	64,37 a	102,67 a	12,57a	2272,60 a	544,61 a
	SE	1,00	5,10	0,32	89,11	20,21

LSD 99.5% - стойностите в колона (година) с една и съща буква нямат доказаност на разликите
 - the values in the column (year) with the same letter are not significant differences

През третата година на проучване съществени различия между двете потомства има за брой стъбла, добив зелена и суха маса. За другите признаци няма достоверни различия. По откоси бяха отчетени някои изключения от тази обща тенденция. За признака брой стъбла резултатите са еднопосочни

с тези от предходните две години. Установява се, че растенията на № 3AS₃ формират по-голямо количество стъбла. Осреднените стойности за признака показват, че № 3AS₃ (112,24 бр.) превишава № 30 (76,99 бр.) с 45,78%. Резултатите за формираната вегетативна маса през годината показват, че по отношение на добив зелена и суха маса № 3AS₃ превишава достоверно № 30, съответно с 21,56% и 28,55%.

През четвъртата година на проучване съществени различия между двата селекционни номера се отчитат само за брой стъбла. Не се установяват достоверни различия по отношение на дължина на стъблата, добив зелена и суха маса и темп на подрастване след прибиране.

Анализът на резултатите по години показва, че диференцирането на двете потомства по изследваните признаци е по-голямо през първите години, а в следващите намалява. Броят на признаците за които се установяват достоверни различия се редуцира, като през 2014 г. има съществени различия по отношение на брой стъбла, дължина на стъблата и темп на подрастване след прибиране, а през 2017 г. само за брой стъбла. По убедителен начин данните показват, че и през четирите години в т.ч. и средно за периода растенията на № 3AS₃ формират по-голямо количество стъбла и достоверно превишават по стойности № 30 (Таблица 3).

Друга констатация, която следва от резултатите е, че растенията на № 3AS₃ са с по-бавен темп подрастване след коситба. Средно за периода стойностите по този показател са по-ниски (16,62 cm) в сравнение с № 30 (20,06 cm). Независимо от това може да се каже, че растенията на № 3AS₃ в периода след 10 ден до прибирането на съответния подраст, компенсират по-бавното възстановяване след коситба. Това се установява от данните за признака дължина на стъблата. Резултатите показват, че средно за четири години, стойностите при двете потомства са близки, като растенията на № 30 са с дължина на стъблата 59,05 cm, а на № 3AS₃ съответно 56,02 cm.

През всички години на изследването и средно за периода за № 3AS₃ се отчита относително по-висок добив на зелена маса, като основно това се обяснява с по-голямата му плътност на тревостоя. По отношение на добива суха маса, достоверни различия и съответно по-висок добив при № 3AS₃ се отчита само през втората и третата година, а средно за периода стойностите са близки с тези на № 30.

Съпоставката между изходните форми и съответните им потомства по изследваните признаци показва, че по отношение на дължина и брой стъбла и темп на подрастване, изпитваните потомства потвърждават характеристиките на изходните форми. Получените резултати ни дават основание да твърдим, че за условията на експеримента, майчиният ефект и при двете потомства

е най-ясно изразен за признака темп на подрастване след коситба. За основният показател - добив зелена и суха маса се отчита подобряване на ниво потомство при № 3AS₃, тъй като изходната му форма е с доказано пониската продуктивност в сравнение с тази на № 30. Получените резултати показват, че при свободно опрашване на люцерната, майчиният ефект за добив на фураж не е така ясно изразен. Pandey et al. (2012) също съобщават за липса на такъв ефект в началните етапи на селекция за признаци свързани със семенната продуктивност.

Таблица 3. Оценка на потомства люцерна по количествени показатели средно за периода на изследване (2014-2017)

Table 3. Evaluation of alfalfa progeny on quantitative traits on average for the period of study (2014-2017)

Вариант Variant	Дължина на стъблата Length of stems, cm	Брой стъбла Stem number, m ²	Темп на подрастване Regrowth rate, cm	Добив Yield, kg/da	
				зелена маса green mass	суха маса dry mass
№ 30	59,05 a	124,84 b	20,06 a	3399,44 a	857,72 a
№ 3AS ₃	56,02 a	161,92 a	16,62 b	3578,55 a	871,44 a

LSD 99.5% - стойностите в колона с една и съща буква нямат доказаност на разликите
 - the values in the column with the same letter are not significant differences

Наблюдаваното подобряване на добива в следващата генерация при № 3AS₃, потвърждава теорията на Rotili et al. (1996), че при люцерната, като автотетраплоидно растение, отборът не е ефективен, ако нивото на хетерозиготност не е намалено. Необходимо е демаскиране, за да се оцени и отбере директната стойност на гените и групите от скачени гени. Възстановяването на хетерозиготността се постига в следствие при кръстосване между поколенията на частично инцухтирани растения.

Изводи

Изпитваните потомства люцерна (№ 30 и № 3AS₃) потвърждават характеристиките на изходните форми по отношение на признаците – брой стъбла и темп на подрастване след прибиране. Установява се, че при свободно опрашване на люцерната, майчиният ефект за добив на фураж не е така ясно изразен, както за признака темп на подрастване. При принудително самоопрашване на люцерната, съчетано с отбор се наблюдава подобряване на добива в следващата генерация.

Литература References

- 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.
- Bouton, J. H. (2012). Breeding lucerne for persistence. *Crop & Pasture Science*, 63, 95-106.
- Brummer, E. C. (2008). Alfalfa improvement and the maize syndrome: Have we suffered enough? In: Piano E (ed.): Proc. Workshop La figura di Pietro Rotili e il miglioramento genetico dell'erba medica. CRA-FLC, Lodi, 55-69.
- Carelli M., Scotti, C., Gnocchi G., Kertikova, D., Ferrari, L. & Gaudenzi, P. (2006). Genetic diversity in breeding for narrow genetic based variety models in alfalfa. In Proc XXVI Eucarpia Fodder Crops and Amenity Grasses, XVI *Medicago* spp. Group, Perugia 3-7 September, 2006, 75-79.
- Julier B., Barre, P., Hébert, Y., Huguet, T. & Huyghe, C. (2003). Methodology of alfalfa breeding: a review of recent achievements. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*, 39, 312-323.
- Kertikova, D. (2000). Some aspects of alfalfa breeding. *Plant Science*, 8, 608-610 (Bg).
- Kertikova, D., and Kertikov, T. (2008). Development of alfalfa variety by selfing. La figura di Pietro Rotili e miglioramento genetico dell'erba medica, Lodi, 21 Ottobre 2008, Italy, 71-73.
- Milić, D. (2010). Effectiveness of progeny tests in the evaluation of the heritability of quantitative characteristics of the lucerne (*Medicago sativa* L.), PhD Thesis, Novi Sad (Sr).
- Milić, D., Katić, S., Bocanski, J., Karagić, D., Mikić, A. & Vasiljević, S. (2010). Importance of progeny testing in alfalfa breeding (*Medicago sativa* L.), *Genetika*, 42(3), 485-492.
- Pandey, S., Shukla G., Kumari, S. & Panday, H. (2012). Selfing and Hybridization potentials in alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Agricultural Science Research Journal*, 2(4), 140-144.
- Riday, H., and Brummer, C. (2005). Heterosis in a broad range of alfalfa germplasm. *Crop Science*, 45(1), 8-17.
- Rotili, P., Busbise, T. & Demarly, Y. (1996). Breeding and variety constitution in alfalfa: present and future. In: Grassland and Land Use Systems, Proc. 16th EGF Meet., Grado, Italy 15-16 Sept. 1996, Vol. 1, 163-180.
- Rotili, P., Gnocchi, G., Scotti, C. & Zannone, L. (1999). Some aspects of breeding methodology in alfalfa. In: Proc. of conference: 100 years of alfalfa genetics,

“The alfalfa genome”, Madison, WI, USA. <https://www.naaic.org/TAG/TAGpapers/rotili/rotili.html>

- Rotili, P., Scotti, C., Kertikova, D. & Gnocchi, G. (2005). Metodologia del processo di creazione varietale in erba medica: costituzione di semi – ibridi. II. Primi risultati sperimentali. *Annali ISCF*, Vol. IX, 111-115.
- Tysdal, M. & Crandal, H. (1948). The polycross progeny performance as an index of combining ability of alfalfa clones. *J. Amer. Soc. Agron.*, 40, 293-306.
- Veronesi, F., Huyghe, C. & Delgado, I. (2006). Lucerne breeding in Europe: results and research strategies for future developments. *Grassland Science in Europe*, Vol. 11, 232-242.
- Veronesi, F., Brummer, E. & Huyghe, C. (2010). Alfalfa, In: *Handbook of plant breeding: Fodder Crops and amenity grasses*, Springer, 5, 395-437.
- Yuegao, H. and Cash, D. (2009). Global status and development trends of alfalfa. In: *Alfalfa management guide for ningxia* (Eds. D. Cash, and H. Yuegao), United Nations Food and Agriculture Organization: 1-14.