

ORIGINAL PAPER

## Оценка по продуктивност на фураж при образци пасищен райграс (*Lolium perenne* L.)

Желязко Вълчинков<sup>1</sup> • Анелия Кътова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт по фуражните култури – Плевен, 5800, България

**Автор за кореспонденция:**

Желязко Вълчинков; e-mail: zh.vulchinkov@gmail.com

## Forage productivity evaluation in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) accessions

Zhelyazko Vulchinkov<sup>1</sup> • Aneliya Katova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Forage Crops – Pleven, 5800, Bulgaria

**Corresponding Author:**

Zhelyazko Vulchinkov; e-mail: zh.vulchinkov@gmail.com

Received: September 2019 / Accepted: September 2019 /

Published: September 2019 © Author(s)

### Abstract

*Vulchinkov Zh. & Katova, A. (2019). Forage productivity evaluation in meadow ryegrass (Lolium perenne L.) accessions. Field Crops Studies, XII(3), 23-34.*

The aim of the study is to evaluate productivity of perennial ryegrass accessions by estimating the mean arithmetic values of dry mass productivity (DMP, g) and variation coefficient (CV, %). During the period 2017-2018, in Institute of Forage Crops -Pleven, a collection of English ryegrass was studied in field non-irrigated conditions on leached black soil, by block method, with a total of 21 accessions, individually arranged plants, by seedlings at a distance of 50 / 50 cm. Each accession is represented by 25 individual plants. The forage productivity rating is performed on dry mass productivity, determined by the ratio of fresh to dry mass, and presents mean, minimum, maximum values, standard deviations on growths and years, total average for the collection. Francis and Kannenberg (1978) was used with average dry mass production parameters (DMP, g) and average variation coefficient (CV, %) selected genotypes of each variety exceeding the average values for the collection

in the two consecutive years. It has been established that the forage productivity vary depending on the genotype - variety or ecotype, ploidy level, maturity group; seasonal variations (growths and years), as well as growing conditions (fertilization, drought, cold, low and high temperatures, etc.). The highest average annual yield of dry mass and ecological stability for both years is taken into account in the accessions of perennial ryegrass *Roy*, *Merlinda*, *Floris*, *Meracoli* and *Meltador*.

**Key words:** DMP (Dry Mass Productivity), Perennial ryegrass, Forage productivity

## Въведение

Изследванията на много автори сочат, че пасищният райрас е високопродуктивна многогодишна житна трева (Lazenby, 1981; Camlin, 1997; Sheldrick, 2000; Katova, 2005 и др.). От него се получават средно 800-900 kg/dka, като това силно зависи от географският район (Sokolovic et al. 2003; Shpakov et al., 2002; Jeangros and Thomet, 2004). Frame (1994) отбелязва постигнат прогрес при селекцията на новорегистрирани сортове райрас от 0, 6 % годишно по отношение на добива.

Една от основните цели на съвременните селекционни програми е постигането на висока продуктивност на фураж в съчетание с висока екологична стабилност при променящите се условия на средата (Hristov et al., 2002; Katova et al., 2003). Устойчивостта и продуктивността на пасищният райрас е резултат както от генетичните му заложи, така и от комплексното взаимодействие с условията на средата (Katova et al., 2003).

Продуктивността на фуражни сортове пасищен райрас по отношение на тяхната суха маса, варирането на признаците и стабилността им е изследвана от много автори (Џупић et al., 2013; Katova, 2005; Statkevičiūtė et al. 2013; Arcioni et al. 1985). Sokolović et al (2011) прави проучване на морфологични и други признаци, включително и продуктивността на суха маса чрез кластерен и принципен компонентен анализ.

Целта на настоящето изследване е да се проучи продуктивността на фураж при образци пасищен райрас чрез оценка на средните аритметични стойности по продуктивност на суха маса и вариране по подрасти (откоси) и по години.

## Материал и методи

Опитът е заложен през есента на 2015 г. в опитното поле на ИФК в колекционен питомник (КП) пасищен райрас при полски неполивни условия върху излужен чернозем, по блоков метод, с общо 21 образци, от които 15 сортове и 6 екотипове; по произход – 9 български, 9 белгийски, 2 румънски и един китайски; по ниво на пloidност – 10 диплоидни и 11 тетраплоидни;

с индивидуално разположение на растенията, чрез разсад, при разстояние 50/50 cm. Всеки образец е представен от 25 индивидуални растения. През вегетацията ежегодно е извършвано двукратно индивидуално пролетно и есенно подхранване на растенията с 6 kg N da<sup>-1</sup> а.в. под формата на амониева селитра (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>). Прибирането на зелената маса е извършено индивидуално чрез ръчно покосяване със сърп на височина 5-7 cm. Първото прибиране е във фаза начало на изкласяване, според групите на зрелост, а следващите отава – приблизително на 4 седмичен интервал. Отчетени са показателите за втората (2017 г.) и третата (2018 г.) продуктивни години от създаването на колекцията. Реализирани са различен брой откоси. През 2017 г. са 3 (№33), 4 (№1,5,6,7,15,31,32,34) или 5 откоса (№ 2, до № 4, от № 8 до № 14, №16 и 17). За 2018 г. са съответно 2 (№15), 3 (№ 1, № 6 до №14, № 31 до 34) и 4 (№ 2 до 5, № 17). Продуктивността на суха маса (Dry matter productivity, g) се определя чрез процентното отношение на свежата спрямо сухата маса и са представени средни, минимални, максимални стойности, стандартни отклонения (CV,%) по подрасти и години, общо средно за колекцията.

*Статистическа обработка на данните:* Данните за продуктивността на суха маса са характеризирани с: гранични стойности (min и max), средна аритметична ( $\bar{x}$ ), стандартно отклонение (SD) и коефициент на вариране (CV, %). Варирането се счита за слабо, средно или силно при стойности на CV, съответно: до 10%; >10-20%, и >20 % (Dimova and Marinkov, 1999). По Francis и Kannenberg (1978) с параметри средна продуктивност на суха маса и среден вариационен коефициент са отбрани генотипове от всеки сорт, превишаващи средните стойности за колекцията в двете последователни години. Като основен критерий при отбора на елитни генотипове са използвани средните аритметични стойности по продуктивност суха маса (DMP, g) и вариационен коефициент CV, %.

## Резултати и обсъждане

Установено е, че продуктивността на суха маса варира в зависимост от генотипа (сорт или екотип, пloidно ниво, група на зрялост) и сезонни различия (подрасти и години), както и от условията на отглеждане (торене, суша, студ, ниски и високи температури и др.). В Таблица 1 и 2 са представени средните аритметични стойности на продуктивност суха маса на образци пасищен райграс по брой откоси, както и общо за колекцията. В Таблица 1 се вижда, че през втората продуктивна година (2017 г.) са реализирани най-голям брой (пет) откоса при българските сортове *Harmoniya* и *Tetramis*; белгийските *Merlinda*, *Roy*, *Meltador*, *Meracoli*, *Melpetra*, *Floris*, *Iljo* и екотиповете *Strandja*, *Ravnogor 1*, *Topolovgrad* и *Bekovi skali*. Като сумарна стойност най-

продуктивен за всички образци от колекцията и за двете години е първи откос, като при всеки следващ продуктивността на суха маса намалява и е по-малка от предходния. Това се обяснява с напредването на вегетацията и засилващите се неблагоприятни фактори на средата като температурен стрес и засушаване. Петият и последен откос за 2017 г. е реализиран в началото на есента през месец октомври и поради това е по-продуктивен, в сравнение с предходния реализиран през август. В табл. 2 отразяваща средните аритметични стойности на продуктивност суха маса за 2018 г. се наблюдава общ спад, както на броя откоси, така и на продуктивността при всички образци от колекцията.

Фигури 1 и 2 отразяват графично разпределението на образците по средногодишна продуктивност (DMP, g) и нейната екологична стабилност, изразена чрез вариационния и коефициент (CV, %), съответно за 2017 г. и 2018 г. (по Francis и Kannenberg (1978).

Във фигурите образците се разпределят по продуктивност на фураж в четири квадранта, като за ордината служи средната стойност на продуктивността на суха маса общо за колекцията, а за абциса – средният коефициент на вариация (CV, %). Подредбата на квадрантите върви в посока на часовниковата стрелка. В първи квадрант са образците с висока продуктивност и силна екологична стабилност, във втори – с висока продуктивност и слаба стабилност; в трети – с ниска продуктивност и слаба стабилност; в четвърти – с ниска продуктивност и висока стабилност. От селекционна гледна точка критериите за сортов идеал покриват образците с висока продуктивност и силна екологична стабилност през годините или тези, попадащи в първи квадрант на фигурите. Това е особено важно за сортовете и екотиповете с чуждестранен произход, които трябва да са с висока продуктивност на фураж, но и да запазват при нашите често екстремни климатични условия на силни засушавания и високи температури.

За 2017 г. (Фигура 1) средните за образците стойности на средногодишната продуктивност на фураж и вариационен коефициент са съответно 99,6 g DMP/растение и 77,9 % среден коефициент на вариация (CV, %). В първи квадрант попадат общо 9 сорта от колекцията, като най-голяма продуктивност и екологична стабилност проявяват белгийските сортове *Roy* (210,31 g), *Meracoli* (203,25 g) и *Meltador* (195,42 g), а от българските – *Tetrany* (118,67 g) и *Tetramis* (117,60 g).

През 2018 г. (Фигура 2) средните за образците стойности на средногодишната продуктивност на фураж и вариационен коефициент са съответно 29,45 g DMP/растение и 80,95 CV, %. Белгийският сорт *Roy* запазва най-голяма продуктивност от 88,48 g., следван от сортовете *Merlinda* (61,21 g) и *Floris* (55,31 g), както и екотипът *Bekovi skali* с 41,88 g.

Таблица 1. Средни аритметични стойности на продуктивност на суха маса на образци пасищен райграс за 2017 г.  
Table 1. Average Arithmetic Values of Dry Mass Productivity (DMP) of Perennial Ryegrass Accessions in 2017

Образец Accession	I откос I cut	II откос II cut	III откос III cut	IV откос IV cut	V откос V cut	Общо Total	CV, %
	ПМС, DMP, g	ПМС, DMP, g	ПМС, DMP, g	ПМС, DMP, g	ПМС, DMP, g	ПМС, DMP, g	
Sokolare	67,16	5,52	1,33	3,93		77,94	62,76
Harmoniya	39,64	10,55	8,01	1,64	6,98	63,46	88,44
Tetramis	54,20	40,40	12,97	6,17	5,65	117,60	70,82
Strandja	33,36	28,80	8,22	2,63	3,86	75,47	54,81
Tetryny	97,80	10,54	2,88	8,47		118,67	74,96
Mara	111,23	12,00	4,31	1,90		129,45	64,92
Ravnogor 1	60,47	13,49	2,25	3,54	79,75	159,50	81,37
Topolovgrad	57,74	16,22	8,82	2,92	4,02	89,71	70,68
Merlinda	78,24	19,38	15,88	4,89	5,81	124,20	66,85
Roy	164,36	20,30	8,45	10,38	6,82	210,31	53,69
Meltador	166,57	12,71	7,55	5,91	2,68	195,42	60,11
Meracoli	163,93	20,69	8,24	6,25	7,96	203,25	47,42
Melpetra	117,40	15,81	7,11	2,96	1,33	144,61	72,56
Floris	90,06	24,88	7,79	6,73	5,06	134,53	61,59
Iljo	21,25	3,64	0,82	1,15		26,86	168,68
Bekovi skali	61,34	24,47	3,62	4,15	1,96	95,54	53,98
CHINA	6,74	13,01	1,03	0,34		21,11	44,17
Magura	19,49	5,85	2,45			27,79	135,46
Ravnogor 2	26,80	2,68	0,84			30,32	94,22
Melverde	24,62	3,22	2,02			29,86	71,07
Merkem 2	54,22	9,04	2,66			65,92	92,39
Topolovgrad 2	22,78	6,01	3,04			31,83	132,57
Merkem	90,88	16,42	6,12	4,53		117,94	68,14
average	72,22	14,91	5,58	4,35	10,99	99,6	77,9
min	6,74	2,68	0,82	0,34	1,33	21,11	44,17
max	166,57	40,40	15,88	10,38	79,75	210,31	168,68
STDEV	49,03	9,47	4,18	2,70	21,75	58,78	
CV,%	67,89	63,50	74,85	61,95	197,91	59,02	

ПМС – продуктивност суха маса.

DMP – Dry Mass Productivity.

Таблица 2. Средни аритметични стойности на продуктивност на суха маса на образци пасищен райграс за 2018 г.  
Table 2. Average Arithmetic Values of Dry Mass Productivity (DMP) of Perennial Ryegrass Accessions in 2018

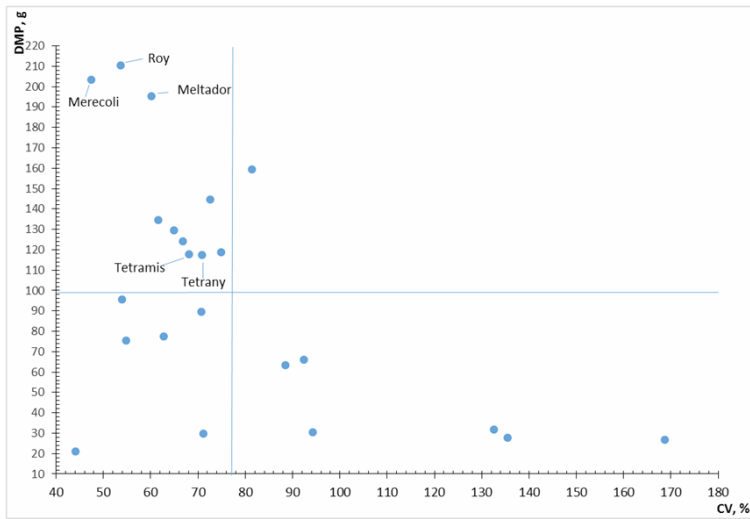
Образец Accession	I откос I cut	II откос II cut	III откос III cut	IV откос IV cut	Общо Sum	CV, %
	PCM, DMP, g	PCM, DMP, g	PCM, DMP, g	PCM, DMP, g	PCM, DMP, g	
Sokolare	18,46	1,67	3,55		23,67	60,02
Harmoniya	28,59	4,66	1,84	4,92	40,01	100,35
Tetramis	17,78	2,97	2,20	1,61	24,56	84,31
Strandja	13,60	2,16	1,28	1,55	18,59	71,59
Tetryny	16,41	6,35	1,54	4,69	28,99	69,78
Mara	10,35	4,66	1,79		16,80	121,62
Ravnogor 1	11,50	2,95	0,93		15,38	67,83
Topolovgrad	20,53	2,79	2,20	1,09	26,61	80,05
Merlinda	45,39	8,54	3,18	4,10	61,21	53,90
Roy	66,00	11,24	11,24		88,48	44,98
Meltador	22,60	6,40	6,42		35,45	113,79
Meracoli	24,06	8,99	7,87		40,91	89,75
Melpetra	13,29	12,06	4,37		29,72	88,44
Floris	30,39	15,28	9,64		55,31	52,47
Iljo	7,53	4,98			12,51	94,39
Bekovi skali	27,88	4,75	9,25		41,88	68,48
CHINA	4,56	3,00	1,24		8,80	151,55
Magura	9,98	2,47			12,45	105,21
Ravnogor 2	8,99	2,76	2,76		14,51	93,18
Melverde	4,33	2,26			6,59	58,63
Merkem 2	11,50	4,43			15,93	29,58
average	19,70	5,49	4,19	2,99	29,45	80,95
min	4,33	1,67	0,93	1,09	6,59	29,58
max	66,00	15,28	11,24	4,92	88,48	151,55
STDEV	14,54	3,72	3,36	1,75	20,08	
CV,%	73,83	67,79	80,23	58,61	68,21	

Българският сорт *Tetryny* (28,99) се намира на границата между първи и четвърти квадрант, което означава че запазва силната си екологична стабилност и през двете години. *Tetramis* попада в трети квадрант и губи високата си продуктивност и стабилност в сравнение с предходната година.

Таблица 3. Ранжирано разпределение / оценка по продуктивност на суха маса и екологична стабилност на образци пасищен райграс (*Lolium perenne* L.) за 2017 и 2018 г.

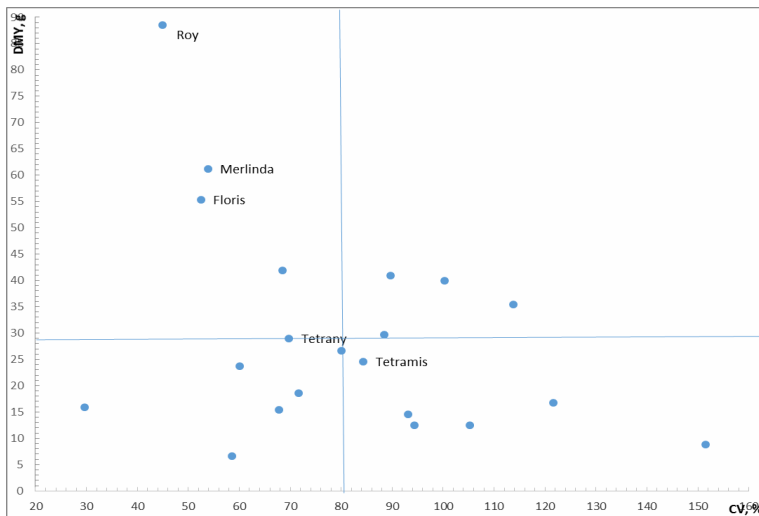
Table 3. Ranged Distribution / Evaluation of Dry Mass Productivity and Stability Evaluation of Perennial Ryegrass (*Lolium perenne* L.) Accessions for 2017 and 2018

2017			2018		
Образец Accession	Обща ПСМ, гр. Sum DMP, g	CV, %	Образец Accession	Обща ПСМ, гр. Sum DMP, g	CV, %
Roy	210,31	53,69	Roy	88,48	44,98
Meracoli	203,25	47,42	Merlinda	61,21	53,90
Meltador	195,42	60,11	Floris	55,31	52,47
Ravnogor 1	159,5	81,37	Bekovi skali	41,88	68,48
Melpetra	144,61	72,56	Meracoli	40,91	89,75
Floris	134,53	61,59	Harmoniya	40,01	100,35
Mara	129,45	64,92	Meltador	35,45	113,79
Merlinda	124,2	66,85	Melpetra	29,72	88,44
Tetryny	118,67	74,96	Tetryny	28,99	69,78
Merkem	117,94	68,14	Topolovgrad	26,61	80,05
Tetramis	117,6	70,82	Tetramis	24,56	84,31
Bekovi skali	95,54	53,98	Sokolare	23,67	60,02
Topolovgrad	89,71	70,68	Strandja	18,59	71,59
Sokolare	77,47	62,76	Mara	16,80	121,62
Strandja	75,47	54,81	Merkem	15,93	29,58
Merkem 2	65,92	92,39	Ravnogor 1	15,38	67,83
Harmoniya	63,46	88,44	Ravnogor 2	14,51	93,18
Topolovgrad 2	31,83	132,57	Iljo	12,51	94,39
Ravnogor 2	30,32	94,22	Magura	12,45	105,21
Melverde	29,86	71,07	CHINA	8,80	151,55
Magura	27,79	135,46	Melverde	6,59	58,63
Iljo	26,86	168,68			
CHINA	21,11	44,17			
average	99,6	77,9	average	29,45	80,95
min	21,11	44,17	min	6,59	29,58
max	210,31	168,68	max	88,48	151,55
STDEV	58,78		STDEV	20,08	
CV, %	59,02		CV, %	68,21	



Фигура 1. Разпределение/оценка по продуктивност на суха маса и екологична стабилност на образци пасищен райграс (*Lolium perenne* L.) за 2017 г.

Figure 1. Distribution / Evaluation of Dry Mass Productivity and Stability Evaluation of Perennial Ryegrass (*Lolium perenne* L.) Accessions for 2017



Фигура 2. Разпределение / оценка по продуктивност на суха маса и екологична стабилност на образци пасищен райграс (*Lolium perenne* L.) за 2018 г.

Figure 2. Distribution / Evaluation of Dry Mass Productivity and Stability Evaluation of Perennial Ryegrass (*Lolium perenne* L.) Accessions for 2018



В Таблица 3 е представено ранжирано разпределение / оценка по продуктивност на суха маса и екологична стабилност на образци пасищен райграс (*Lolium perenne* L.) за 2017 и 2018 г. За 2017 г. образците с обща продуктивност на суха маса (ПСМ) над средната стойност за колекцията са сортовете: *Roy*, *Meracoli*, *Meltador*, *Melpetra*, *Floris*, *Mara*, *Merlinda*, *Tetryny*, *LP Merkem*, *Tetramis*, както и екотипът *Ravnogor 1*, или общо 10 образци от колекцията. През 2018 г. образците, превишаващи средната стойност на ПСМ са *Roy*, *Merlinda*, *Floris*, *Meracoli*, *Harmoniya*, *Meltador*, както и екотипът *Bekovi skali*, или общо 6 образци от колекцията.

През третата продуктивна година (2018 г.) се наблюдава общ спад, както на броя откоси, така и на средните аритметични стойности на продуктивността на суха маса при всички образци от колекцията.

## Изводи

Установено е, че продуктивността на фураж при образци пасищен райграс варира в зависимост от генотипа - сорт или екотип, пloidно ниво, група на зрялост; сезонни различия (подрости и години), както и от условията на отглеждане (торене, суша, студ, ниски и високи температури и др.).

През 2017 г. образците с продуктивност на фураж над средната за колекцията са 11: сортовете *Roy*, *Meracoli*, *Meltador*, *Melpetra*, *Floris*, *Mara*, *Merlinda*, *Tetryny*, *Merkem*, *Tetramis* и екотипът *Ravnogor 1*.

За 2018 г. сортовете *Roy*, *Merlinda*, *Floris*, *Meracoli*, *Harmoniya*, *Meltador*, както и екотипът *Bekovi skali* или общо 6 образци са с продуктивност над средната.

Най-висока средногодишна продуктивност на суха маса и екологична стабилност и за двете години се отчита при тетраплоидните образци пасищен райграс – белгийските сортове *Roy*, *Merlinda*, *Floris*, *Meracoli* и *Meltador*.

## Литература

### References

- Arcioni S., Falcinelli, M. & Mariotti, D. (1985). Ecological Adaptation in *Lolium perenne* l.: Physiological Relationships among Persistence, Carbohydrate Reserves and Water Availability. *Canadian Journal of Plant Science*, 65: 615-624.
- Camlin, M.S. (1997). Grasses. In: Wedel, J.R. (ed.) Seeds of Progress. BSG Occasional symposium No 31, BSG, Reading 2-14.
- Čupić, T., Varnica, I., Jukić, G., Popović, S. & Tucak, M. (2013) The influence of climatic conditions on the hay yield of the ceratain types of grass. In: Quantitative traits breeding for multifunctional grasslands and turf / Sokolović, D. (ur.). - Vrnjačka, Banja ; Serbia : Institut for forage crops , Kruševac , 2013.

57-57.

- Dimova, D. & Marinkov, E. (1999). Experimental Design and Biometrics. Academic Publishing of Agricultural University, Plovdiv, pp263, 137-138 (Bg).
- Frame, J. (1994). Improved Grassland Management. Farming Press Books, Ipswich IP1 4LG, pp. 11-37 and 146-174.
- Francis, T.R. & Kannenberg, L.W. (1978). Yield stability studies in short-season maize. I. A descriptive method for grouping genotypes. *Canadian Journal of Plant Science*, 58(10), 1029-1034.
- Hristov, K.N, Christov, N.K & Christov, I.K (2002). Achievements of genetics and the importance for plant breeding. In: Collection of Reports at the Anniversary Scientific Session „110 Years of Aviation“, April 25-26, 2002. D. Mitropoliya, Volume 1, pp. 565-571.
- Katova, A., Baert, J., Tomov, P. & Van Bockstaele, E. (2003). Comparison of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) varieties and populations for dry matter productivity and ecological stability. In Optimal forage systems for animal production and the environment. Proceedings of the 12th Symposium of the European Grassland Federation, Pleven, Bulgaria, 26-28 May 2003., 2003 pp.130-133 ref.5.
- Katova, A. (2005). Study of morphological traits, biological properties and agricultural value of plant germplasm of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) with a view to breeding, PhD Thesis, Pleven, 44p. (Bg).
- Jeanros, B. & Thomet, P. (2004). Multi-functionality of grassland systems in Switzerland. In: A. Lüscher, B. Jeanros, W. Kessler, O. Huguenin, M. Lobsiger, N. Millar and D. Suter (Eds) Land Use in Grassland dominated Regions. EGF 2004, Lucern. *Grassland Science in Europe*, Vol.9, 11-23.
- Lazenby, A. (1981). British grasslands: past, present and future. *Grass and Forage Science*, 36, p. 243
- Sheldrick, R.D., (2000). Ch.2 Sward Establishment and Renovation. pp 13-30. In: A. Hopkins, (Ed.) Grass: Its production and utilization, 3<sup>rd</sup> edition. Blackwell Publishing, 440 p.
- Shpakov, A. S., Trofimova, L.S., Kutuzova A.A., Shamsudinov, Z.Sh., Fitsev, A.I. & Geornadi, N.I. (2002). Adaptive fodder production: problems and solutions (To the 80th anniversary of the All-Russian Research Institute of Wilms feed). FGNU Rosinformagrotekh, M., 524 p. (Ru)
- Sokolović, D., Lugić, Z., Radović, J., Živanović T., Babić, S., Simić, A. & Maletić, R. (2011). Evaluation of morphological traits, dry matter yield and quality of *Lolium perenne* L. autochthonous populations from Serbia through multivariate analysis. *GENETIKA*, 43(1), 129-140.
- Sokolović, D., Tomić, Z. & Lugić, Z. (2003). Dry matter yield components of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) populations. In Optimal Forage Systems

for Animal Production and the Environment. A. Kirilov, N. Todorov and I. Katerov (Eds.), 12<sup>th</sup> Symposium of the EGF, Pleven, 26-28 May 2003, Grassland Science in Europe, Vol. 8, 126-129

Statkevičiūtė G., Aleliūnas A., Kemešytė V., Pašakinskienė I. & Brazauskas G., (2013). AFLP Analysis of Genetic Diversity in an Association Mapping Panel of *Lolium perenne* L. In: Quantitative traits breeding for multifunctional grasslands and turf / Sokolović, D. (ur.). – Vrnjačka Banja; Serbia: Institut for forage crops, Kruševac, 2013. 285-28.

