

ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПРОДУКТИВНАТА БРАТИМОСТ ПРИ АБИСИНСКИ ТЕФ (*ERAGROSTIS TEF* (ZUCC.) TROTTER), ПРИ УСЛОВИЯТА НА ЮЖНА ДОБРУДЖА

Христо Стоянов

Аграрен университет – Пловдив

Резюме

От значение за съвременното земеделско производство е да се осигури по-висока степен на диверсификация на отглежданите култури. По тази причина следва да се подберат подходящи растителни видове, имащи възможност за приспособяване към условията на средата. За Южна Добруджа като перспективни видове се явяват представителите на африканската едногодишна тревна флора. За да се установи потенциалът на абисинския теф (*Eragrostis tef*), 42 образца от културата са изследвани по отношение на тяхната продуктивна братимост. Образците са разделени на силно, умерено и слабо братящи, като на тази основа се определя тяхната приспособимост към конкретните условия на средата. С най-добра продуктивна братимост се отличават 4 образца (GRA3048, GRA3023, PI494492, PI557457), и те биха могли да намерят приложение като перспективни образци при въвеждането на абисинския теф като зърнена култура на територията на Южна Добруджа.

Ключови думи: *Eragrostis tef*, продуктивна братимост, фактори на средата

Abstract

Stoianov, Hr., 2013. Study on the productive tillering in Abyssinian teff (ERAGROSTIS TEF (ZUCC.) TROTTER), under the conditions of Southern Dobrudja

Providing a higher degree of diversification of crops is relevant to modern agricultural production. For this reason, suitable plant species which has the ability to adapt to the environmental conditions should be selected. For South Dobrudja as promising species is African annual herbaceous flora. To establish the potential of Abyssinian teff *Eragrostis tef*, 42 accessions of the culture were investigated with regards to their productive tillering. The samples are divided into strong, moderate and weak tillering and based on that it is determined their adaptability to the specific environment. With the best productive tillering are 4 accessions (GRA3048, GRA3023, PI494492, PI557457), and they could be used as promising accessions into the introduction of Abyssinian teff as cereal crop in South Dobrudja .

Key words: environmental factors, *Eragrostis tef*, productive tillering

УВОД

Отглеждането на зърнени култури е един от най-важните производствени процеси, имащи за цел задоволяване на голяма част от потребностите на световното население. Все по-нарастващото търсене на зърно, определя интереса към интензивно и екстензивно повишаване на количеството на произведената продукция. От една страна екстензивното пови-

шаване води до увеличаване на продуктивността, чрез новите сортове и култури посредством диверсификация, а от друга страна интензивното повишаване на произвежданата продукция се постига, чрез повече торове, химични средства и усвояване на нови територии. В модерното земеделие, обосновано на интегрирания подход, се цели деинтензификация – намаляване на употребата на синтетични торове и препарати за растителна защита, за сметка на научнообоснована агротехника. Същевременно се отделя внимание на диверсификацията на културите, чрез въвеждане на нови и повече на брой сортове, въвеждане в производството на повече култури, и не на последно място въвеждане на нови културни растения с потенциал за производство при конкретните условия на отглеждане (Atanasov, 2013). Особено важен етап при интродуцирането на нови културни растения е те да бъдат внимателно проучени и да бъдат изяснени техните морфологични, физиологични, ентомологични, фитопатологични и агротехнически особености, с цел да бъде изградена правилна технология за тяхното отглеждане при конкретни климатични и географски условия.

Южна Добруджа е район, който се обособява като засушлив (Киряков и др., 1971; Raev et al., 2003). При средна норма на валежите в рамките на 400-500 мм годишно, типичната запазена дива растителност е от степен и полустепен характер, предимно тревни видове (Philips, 1995). Това дава основание да се търсят култури за интродукция, които са предимно сухоустойчиви и са в състояние да преживяват с ниски пролетни валежни норми. Подходящи за изпитване в подобни условия на средата са видовете от род *Eragrostis*, чийто произход е от Западна Африка. Търсенето на алтернативни култури с цел диверсификация на зърненото производство, поставя абисинския теф (*Eragrostis tef*) като потенциално перспективна за райони със засушлив климат и възможни интензивни летни валежи какъвто е Южна Добруджа.

Абисинският теф (*Eragrostis tef*), е зърнено-житно растение и основна продоволствена култура в Етиопия и Еритрея. Културата е ограничено разпространена и в Република Южна Африка и Кения, на територията на Африканския материк и също така в САЩ, Бразилия, Канада и Австралия и слабо в Япония (Seyfu, 1997). Производството от абисински теф на територията на Етиопия превишава значително това от пшеница, ечемик, царевича и просо. По данни на Seyfu (1997) културата притежава множество ценни качества, които не са присъщи за по-разпространените пшеница и ечемик. Абисинският теф превишава значително по микроелементен състав повечето продоволствени зърнено-житни култури (Melak Nail, 1966).

Характерно за африканските културни тревни видове от субтропичния пояс (*Eragrostis* sp., *Digitaria* sp., *Cenchrus* sp.) е тяхната способност да братят силно, независимо от условията на средата. Това се дължи на техните високи приспособителни способности към почвено-климатичните особености в агроecosистемата. Образването на голям брой братя се предполага също така и от големия размножителен потенциал на тези растения и от способността им ефективно да използват хранителните вещества. В условията на Европейският континент обаче, поради нарушения в светлинния режим, при абисинския теф се наблюдават известни смущения в братенето при определени растения. Влияние оказват също така различията в температурните

денонощни амплитуди между умерения и субтропичния климат. Това налага да бъде изследвана способността на абисинския теф да образува продуктивни братя при условията на умерен климат.

Целта на настоящия доклад е да бъде определена продуктивната братимост на образци от абисински теф (*Eragrostis tef*) при условията на Южна Добруджа и въз основа на продуктивната братимост да се направи оценка за тяхната пригодност при условията на отглеждане.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Използвани са 42 образци от абисински теф (*Eragrostis tef*), като 31 са с произход от GRIN-ARS, United States Department of Agriculture – САЩ, а 11 са получени от колекцията на IPK-Gatersleben-Германия. По 50 броя семена от всеки образец абисински теф са засявани по схема с междуредие 30 cm. Сеитбата е извършена на 06.05.2013 г., при полски условия в землището на с. Стожер, обл. Добрич. След достигане на фаза трети лист, от всеки образец са оставяни растения по схема 30/30, за да бъде избегната конкуренция в редовете. Растенията са отглеждани при осигуряване на максимално свободно пространство за разположение на листната маса, определено на база предходни наблюдения върху културата (Stoyanov, 2013). При достигане на зрелост са отброявани братята по растения и образци, като са определени продуктивни (ПБ) и непродуктивни братя (НБ). Изчислен е коефициент на продуктивна братимост като отношение на ПБ към общия брой братя. На база СББ образците са разделени на слабо братящи (СББ<20), умерено братящи (20<СББ<100) и силно братящи (СББ>100). Получените данни са осреднени, като е отчетено стандартното отклонение (SD), вариационния коефициент (VC) и статистическата грешка (SE). За обобщаване на данните и за вариационния анализ е използван програмен продукт Microsoft Excel 2003. Изследвана е връзката между продуктивната братимост и типа на метлиците и цвета на зърно. За целта е направен корелационен анализ по качествени признаци по стандартна методика (Генчев, 1975). Направен е клъстерен анализ за групиране на образците по тяхната братимост. Използван е програмен продукт IBM SPSS Statistics 19.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Данните за произхода, братенето, цвета на зърното и формата на метлицата са представени в Таблица 1. Варирането при СББ, СБПБ и ПБ е изключително високо, което показва голямо генетично разнообразие при изследваните образци, но и също така различна реакция на средата. Това определя и различна екологична пластичност. Забелязва се, че показателят ПБ, често е равен на 100%, т.е. няма разлика между общата и продуктивната братимост. От една страна това показва висок коефициент на ефективно използване на хранителни вещества и пространство (при силно братящите образци), а от друга за ефективния размножителен потенциал на растението в условия различни от тези на произхода му. Сходно поведение на братимостта съобщават Assefa (2003), Assefa et al. (1999), Tefera et al. (1990), Tefera and Beley (2006), Tesfaye (1991), Seyfu (1991), Seyfu (1993), Seyfu (1997), Berhe (1975), Ebba (1975), Tadesse (1975).

Таблица 1. Данни за произхода, братенето, цвета на зърното и формата на метлицата при изследвани образци от *Eragrostis tef*
Table 1. Date of the source, tillering, the color of the grain and form of the panicle in studied samples of *Eragrostis tef*

№	Код Code	Колекция Collection	Произход Origin	СББ ANB	СБПБ ANPB	ПБ, % PT	ЦЗ CG	ФМ FP
1	PI557457	ARS-GRIN-USDA	Етиопия	116	115	99.14	кафяв	полуприбрана
2	PI618761	ARS-GRIN-USDA	Етиопия	17	17	100.00	жълт	прибрана
3	PI494251	ARS-GRIN-USDA	Етиопия	78	76	97.76	кафяв	прибрана
4	PI494480	ARS-GRIN-USDA	Етиопия	6	6	100.00	бял	прибрана
5	PI494481	ARS-GRIN-USDA	Етиопия	63	62	97.62	бял	прибрана
6	PI494482	ARS-GRIN-USDA	Етиопия	16	16	100.00	кафяв	полуприбрана
7	PI494483	ARS-GRIN-USDA	Етиопия	74	74	100.00	бял	полуприбрана
8	PI494484	ARS-GRIN-USDA	Етиопия	9	9	100.00	бял	полуприбрана
9	PI494485	ARS-GRIN-USDA	Етиопия	12	11	87.50	бял	полуприбрана
10	PI494486	ARS-GRIN-USDA	Етиопия	2	2	100.00	бял	прибрана
11	PI494488	ARS-GRIN-USDA	Етиопия	6	6	100.00	бял	полуприбрана
12	PI494489	ARS-GRIN-USDA	Етиопия	11	11	100.00	бял	полуприбрана
13	PI494490	ARS-GRIN-USDA	Етиопия	16	15	91.67	бял	прибрана
14	PI494491	ARS-GRIN-USDA	Етиопия	46	46	100.00	бял	прибрана
15	PI494492	ARS-GRIN-USDA	Етиопия	116	116	100.00	кафяв	разпръсната
16	PI494494	ARS-GRIN-USDA	Етиопия	13	13	100.00	бял	сбита
17	PI524433	ARS-GRIN-USDA	Етиопия	36	36	100.00	бял	полуприбрана
18	PI524434	ARS-GRIN-USDA	Етиопия	34	32	94.12	бял	прибрана
19	PI524435	ARS-GRIN-USDA	Етиопия	74	74	100.00	бял	прибрана
20	PI524436	ARS-GRIN-USDA	Етиопия	24	24	100.00	бял	полуприбрана
21	PI524437	ARS-GRIN-USDA	Етиопия	59	59	100.00	бял	прибрана
22	PI524441	ARS-GRIN-USDA	Етиопия	61	61	100.00	бял	прибрана
23	PI524442	ARS-GRIN-USDA	Етиопия	43	43	100.00	кафяв	разпръсната
24	PI442114	ARS-GRIN-USDA	Япония	64	64	100.00	кафяв	разпръсната
25	PI442115	ARS-GRIN-USDA	Япония	3	3	100.00	виолетов	разпръсната
26	PI337602	ARS-GRIN-USDA	Бразилия	36	8	20.83	жълт	разпръсната
27	PI343932	ARS-GRIN-USDA	Етиопия	53	53	100.00	жълт	разпръсната
28	PI358594	ARS-GRIN-USDA	Етиопия	35	35	100.00	кафяв	полусбита
29	PI358595	ARS-GRIN-USDA	Етиопия	67	67	100.00	кафяв	прибрана
30	PI243909	ARS-GRIN-USDA	Етиопия	48	45	93.75	бял	полуприбрана
31	PI318903	ARS-GRIN-USDA	Етиопия	60	60	100.00	бял	полуприбрана
32	GRA965	IPK-GATERSLEBEN	Етиопия	37	37	100.00	кафяв	полуприбрана
33	GRA3028	IPK-GATERSLEBEN	Етиопия	29	28	96.55	бял	полуприбрана
34	GRA3026	IPK-GATERSLEBEN	Етиопия	33	33	100.00	бял	полуприбрана
35	GRA3025	IPK-GATERSLEBEN	Етиопия	51	51	100.00	бял	прибрана
36	GRA3024	IPK-GATERSLEBEN	Етиопия	38	38	100.00	бял	полуприбрана
37	GRA3048	IPK-GATERSLEBEN	Етиопия	142	142	100.00	кафяв	разпръсната
38	GRA3044	IPK-GATERSLEBEN	Етиопия	77	77	100.00	бял	полуприбрана
39	GRA3042	IPK-GATERSLEBEN	Етиопия	61	60	98.36	бял	полуприбрана
40	GRA3023	IPK-GATERSLEBEN	Етиопия	105	105	100.00	бял	полуприбрана
41	GRA3036	IPK-GATERSLEBEN	Етиопия	27	27	100.00	бял	полуприбрана
42	GRA3033	IPK-GATERSLEBEN	Етиопия	65	65	100.00	бял	полуприбрана
		MAX		142	142	100.00	-	-
		MIN		2	2	20.83	-	-
		AV		47	46	95.21	-	-
		SD		35	35	17.03	-	-
		VC		0.74	0.77	0.18	-	-
		SE		5	5	2.63	-	-

СББ – среден брой братя/ANB - average number of brothers; СБПБ – среден брой продуктивни братя/ANPB - average number productive brothers; ПБ – продуктивна братимост/ PT - productive tillering ; ЦЗ – цвят на зърното/ CG - color of the grain; ФМ – фирма на метлицата/ FP - form of the panicle; MAX – максимална стойност на братене/ maximum of tillering; MIN – минимална стойност на братене/ minimum of tillering; AV – средна стойност/ average value; SD – стандартно отклонение/ standard deviation; VC – вариационен коефициент/ coefficient of variation; SE – статистическа грешка/ statistical error.

По отношение на братимостта не се наблюдава значима и достоверна корелация, нито с цвета на зърното, нито с формата на метлицата. Това определя, че братимостта не е пряко свързана с генетичните репродуктивни възможности на растенията, а с неговата приспособимост и екологична пластичност (Колев и др., 1993).

Таблица 2. Корелация на средния брой братя в растение с цвета на зърното и формата на метлицата при изследвани образци *Eragrostis tef*

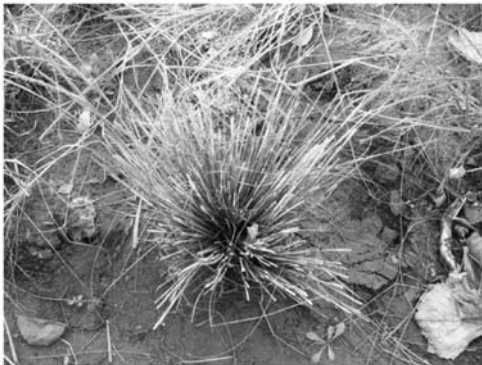
Table 2. Correlation of the average number of brothers in plant with color of the grain and form of the panicle in studied samples *Eragrostis tef*

		СББ ANB	ЦЗ CG
СББ ANB	КК СС	1	.248
	р		.113
	N	42	42
ЦЗ CG	КК СС	.248	1
	р	.113	
	N	42	42

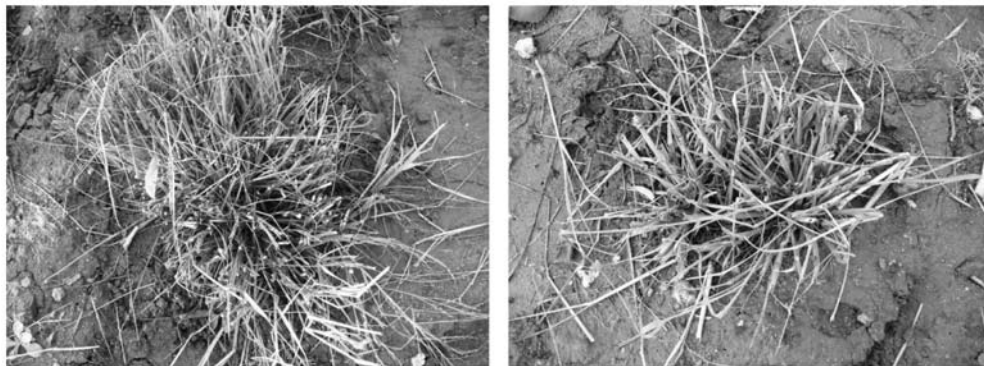
		СББ ANB	ФМ CG
СББ ANB	КК СС	1	-.185
	р		.241
	N	42	42
ФМ CG	КК СС	-.185	1
	р	.241	
	N	42	42

СББ – среден брой братя/ ANB - average number of brothers; ЦЗ – цвят на зърното/ CG - color of the grain; ФМ – форма на метлицата/ FP - form of the panicle; КК – корелационен коефициент/ СС - correlation coefficient; р – стойност на достоверност/ p - value of reliability; N – брой образци/ N - number of samples.

На фигури 1, 2 и 3, може да се проследи разликата в братенето, при различните образци. Това дава основание да се търси определен вид групиране. На база на приложения кълстерен анализ, и изведената дендрограма, изследваните образци абисински теф, се подреждат според своите възможности за продуктивна братимост. С най-добра продуктивна братимост е образец GRA3048, а с най-ниска PI494486. На Фигура 4 се вижда как тези образци образуват групи на силно (група А, Фигура 4) и слабо братящи образци (група В). Останалите образци се отнасят към групата на умерено братящите образци (група Б). Резултати от дендрограмата се потвърждават и от емпиричното групиране на образците съгласно приложимата методика на изследването.



Фигура 1. Умерено братящи образци от *Eragrostis tef*
Figure 1. Moderate tillering samples from *Eragrostis tef*



Фигура 2. Силно братящи образци от *Eragrostis tef*
Figure 2. Strongly tillering samples from *Eragrostis tef*

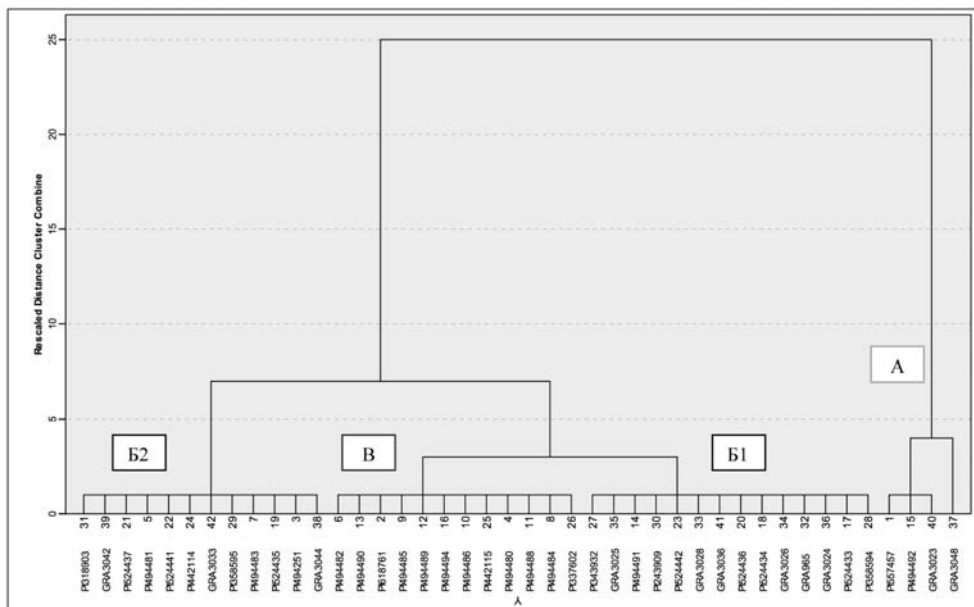


Фигура 3. Слабо братящи образци от *Eragrostis tef*
Figure 3. Weakly tillering samples from *Eragrostis tef*

Широкото вариране при изследваните образци *Eragrostis tef* се дължи на влиянието на факторите на средата, но и от техния генотип. Това се подчертава и от предходни изследвания върху биологията на образците (Stoianov, 2013). За да се изяснят по-конкретно тяхната приспособимост и възможности за отглеждането на територията на Южна Добруджа, е необходимо образците показали най-висока продуктивна братимост, да се отглеждат при условията на масов посев. По този начин би се изяснило в по-голяма степен влиянието на факторите на средата, в зависимост от тяхното конкретно проявление.

ИЗВОДИ

При конкретните условия на отглеждане, изследваните образци абисински теф (*Eragrostis tef*), проявяват твърде широко вариране по отношение на тяхната продуктивна братимост. Това е свързано с техния генетичен размножителен потенциал и с тяхната екологична пластичност. Най-много образци (27) попадат в групата на умерено братящите, като тези с ниска



Фигура 4. Дендрограма от кълстерен анализ на братенето при образци от *Eragrostis tef*
 Figure 4. Dendrogram of the cluster analysis in tillering for samples from *Eragrostis tef*

продуктивна братимост са 11. Силно братящите образци са 4 (GRA3048, GRA3023, PI494492, PI557457), и те биха могли да намерят приложение като перспективни образци при въвеждането на абисинския теф като зърнена култура на територията на Южна Добруджа, след допълнителни проучвания върху биологията на растенията.

Благодарности:

Настоящото изследване е осъществено с любезната подкрепа на GRIN-ARS, United States Department of Agriculture – САЩ и IPK-Gatersleben-Германия, които предоставиха семена от изследваните образци.

ЛИТЕРАТУРА

- Генчев, Г., Маринов Е., Йовчева В. и Огнянова А. 1975. Биометрични методи в растениевъдството, генетиката и селекцията, София, Земиздат,
- Киряков, К., Тодоров Т. и Драганов Д., 1971. Земеделска метеорология и хидрология. Христо Г. Данов. Пловдив
- Колев, В., Керин К. и Илиева Т., 1993. Физиология на растенията. Земиздат, София.
- Assefa, K., 2003. Phenotypic and molecular diversity in the Ethiopian cereal, tef (*Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter): Implication on conservation and breeding. PhD thesis. Swedish University of Agricultural Sciences, Alnarp, Sweden, 42p.

- Assefa, K., Ketema S., Tefera H., Nguyen H.T., Blum A., Ayele M., Bai G., Simane B. and Kefyalew T., 1999.** Diversity among germplasm lines of the Ethiopian cereal tef [*Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter]. *Euphytica*, 106-1, 87-97.
- Atanasov, A., 2013.** Sustainable agriculture in the climate change area, Scientific Conference with international participation: Innovations and Agriculture Development in Bulgaria, Trakia University – Stara Zagora.
- Berhe, T., 1975.** Breakthrough in tef breeding technique, *FAO Information Bulletin, Cereal Improvement and Production, Nera East project XII* (3), FAO, Rome, Italy, 11-23.
- Ebba, T., 1975.** Tef cultivars, morphology and classification. Part II. *Agricultural Experiment Station Bulletin No66*, Addis Ababa University, Dire Dawa, Ethiopia.
- Melak, Hail M., 1966.** Chemical composition of tef (*Eragrostis tef*) compared with that of wheat, barley and grain sorghum. *Econ. Bot.*, 20, 268-273.
- Philips, S., 1995.** Poaceae (Gramineae). In: Hedberg I and Edwards S (Editors), *Flora of Ethiopia and Eritrea, Volume 7, Poaceae (Gramineae)*. The National Herbarium, Addis Ababa University, Addis Ababa, Ehtiopia and Department of Systematic Botany, Upsala University, Upsala, Sweden, 120p.
- Raev, I., Knight C.G. and Staneva M. (editors), 2003.** Drought in Bulgaria. Modern analogue for climate changes. Natural, economic and social dimensions of drought 1982-1994, BAS, Sofia (Bg).
- Seyfu, K., 1991.** Germplasm evaluation and breeding work on teff (*Eragrostis tef*) in Ethiopia. Pp. 323-328 in *Plant Genetic Resources of Ethiopia* (J.M.M. Engels, J.G. Hawkes and Melaku Werede, eds.). Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Seyfu, K., 1993.** Tef (*Eragrostis tef*): breeding, genetic resources, agronomy, utilization and role in Ethiopian agriculture. Institute of Agricultural Research, Addis Abeba, Ethiopia.
- Seyfu, K., 1997.** Tef. *Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 12. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy
- Stoyanov, H., 2013.** Development and characteristics of accessions of *Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter in the Southern Dobrudja. *Agricultural science and Technology, Trakia University – Stara Zagora* (In press)
- Tadesse, E., 1975.** Tef (*Eragrostis tef*) cultivars: morphology and classification, Part II. Debre Zeit Agricultural Research Station. Bulletin Number 66, Addis Ababa University, Dire Dawa, Ethiopia.
- Tefera, H. and Belay G., 2006.** *Eragrostis tef*. In Brink M. and Beley G. (Editors) *Plant Resources of Tropical Africa 1. Cereals and pulses*. PROTA Foundation, Wageningen, Netherlands/Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands/CTA, Wageningen, Netherlands, 68-72.
- Tefera, H., Ketema S., Tesemma T., 1990.** Variability, heritability and genetic advance in tef (*Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter) cultivars. *Tropical Agriculture, Trinidad and Tobago*, 67-4, 317-320
- Tesfaye, M., 1991.** Genetic transformation of *Eragrostis tef* by direct DNA transfer. MSc Thesis, University of London, London, UK.