

ORIGINAL PAPER

Селекционна оценка по съдържание на фотосинтетични пигменти на образци власатка (*Festuca ssp.*) и ежова главица (*Dactylis glomerata* L.)

Анелия Кътова¹ • Желязко Вълчинков¹ • Анна Илиева¹

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

Автор за кореспонденция: Анелия Кътова; E-mail: katova66@abv.bg

Breeding assessment by photosynthetic pigments content of fescue (*Festuca ssp.*) and cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.) accessions

Anelia Katova¹ • Jeliyazko Vulchinkov¹ • Anna Ilieva¹

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

Corresponding Autor: Anelia Katova; E-mail: katova66@abv.bg

Received: October 2018 / Accepted: November 2018 /

Published: December 2018 © Author(s)

Abstract

*Katova, A., Vulchinkov, J. & Ilieva, A. (2018). Breeding assessment by photosynthetic pigments content of fescue (*Festuca ssp.*) and cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.) accessions. Field Crops Studies, XI(2), 53-68.*

The aim is to determine the content of photosynthetic pigments (PP) of fescue (tall, red and meadow) and cocksfoot collections and to make a selection of stable genotypes with a high content of total pigments. During the period 2015-2017 in the Institute of Forage Crops (IFC) -Pleven, two collection nurseries were studied in non irrigated conditions on leached black soil, by block method in 2 replications of a total of 14 numbers accessions, with 50 individual plants each: fescue - 8 (3 – tall fescue, 3 - red and 2 meadow, 5 varieties and 3 ecotypes, from Bulgaria, Romania and Belgium); cocksfoot - 6 (3 varieties and 3 ecotypes from Bulgaria and Romania). The content of photosynthetic pigments is determined by fresh plant samples by the method of Zelenski and Mogileva (1980) and presents average, minimum, maximum values, standard deviations by growths (cuts) and years, total average for the collection. According to Frances and Kannenberg (1978), a breeding assessment was performed through the distribution of genotypes versus the average values for photosynthetic pigments and the coefficient of variation. Photosynthetic pigments content has been found to vary depending on plant species, genotype (variety or

ecotype, ploidy level, maturity group) and seasonal variations (growths and years) as well as growing conditions. The highest total PP content is reported in 2017 on average 335.48 mg / 100g fresh weight (fw) and in 2016 - 333.30 mg / 100g fw for cocksfoot followed by different fescue. Cocksfoot genotypes with a higher PP content were selected from the average annual value for the collections during both years of study: Dabrava, Magda and Topolovgrad and genotypes tall, meadow and red fescue Adela, Merifest, Transilvan, Caprora, Ravnogor and Sadovo with higher PP content.

Key words: Cocksfoot, Fescue, Varieties, Ecotypes, Photosynthetic pigments, Selection assessment

Въведение

Род *Festuca* включва много разнообразни треви, които са важни компоненти на естествени, постоянни и интензивни пасища, ливади и тревни площи и се използват за опазване на ландшафта (Katova and Naydenova, 2017^b). Видовете власатки могат да бъдат разделени на две групи: широколистни – ливадна (*F. pratensis* Huds.) и тръстиковидна власатка (*F. arundinacea* Schreb.), както и теснолистни с фини листа. Фините власатки са в комплекси на *Festuca rubra* (червена власатка) и *Festuca ovina* (овча власатка). Родът *Festuca* се разпространява най-вече в умерените зони на двете полукълба, по-богато в Северното полукълбо (Jenkin, 1959).

Ливадната власатка (*F. pratensis* Huds.) е фуражна трева с високо качество и потенциал за добив, с произход от Европа и Евразия (Borrill et al., 1976; Hultin and Fries, 1986). Тя е важен компонент на постоянните пасища, богати на видове и ливадите в алпийски райони и в Източна Европа.

Тръстиковидната власатка е важен многогодишен тревен вид на хладния климат в умерените райони на света. Това е една от най-популярните пасищни треви и се отглежда на около 15 милиона хектара в САЩ (Buckner et al., 1979). Интензивният растеж, приспособимостта към широк спектър от почви и климат, отзивчивостта към N торене, високата толерантност към паша и наличието на фураж през по-голямата част от годината са ключови причини за популярността и спрямо други фуражни треви. Тръстиковидната власатка демонстрира добра толерантност към сянка и остава зелена през цялата година при поливни условия в по-хладен климат. Въпреки, че тръстиковидната власатка произхожда от Европа и Северна Африка, тя е по-рядко приета на европейския пазар. Поради променящите се климатични условия и наличието на подобрени сортове, се увеличава приемането на тръстиковидна власатка за фураж (Peeters, 2004). Освен като фураж, употребата ѝ се разширява за създаване на тревни площи, декоративни и за консервация (Sleeper and Buckner, 1995).

Теснолистните власатки са група от многогодишни треви, които са търговски

и стопански ценни за фураж, затревяване, ландшафт и декоративни цели. Фините власатки имат много фини и тесни листа, които намаляват загубата на вода чрез транспирация и имат добра толерантност към сушата. Някои от най-важните фини власатки включват червена, овча, твърда и синя власатка сред много други видове. Фините власатки понасят сянка, суша, ниско рН (5.5-6.5) и слабо почвено плодородие (Hanson et al., 1969; Beard, 1973) и изискват малко или никакви допълнителни вложения на тор или напояване (Ruemmele et al., 1995).

Генетичните ресурси от ливадна власатка са били широко използвани през последните 30-40 години, за да се създадат *Festulolium* хибриди и линии чрез интрогресия. От 508 сортове власатки, изброени в каталога на ЕС, само 129 са фуражни видове, а останалите са от типа „декоративни“. Най-голямата европейска колекция от сортове с подобрени характеристики може да бъде намерена във френския каталог, който понастоящем съдържа 31 сорта, като най-старият е регистриран през 1986 г. Отборът на екотипове е най-ранният метод, използван за създаване на сортове власатка и все още се счита за важен селекционен метод (Fjellheim and Rognli, 2005).

Единственият български сорт тръстиковидна власатка, създаден в ИФК е сорт Албена, който е хексаплоид. При самостоятелно отглеждане осигурява над 9 t/ha суха маса и 0,6-0,7 t/ha семена. Подходящ е за сено, паша и силаж. Устойчив е на суша, студ, листни болести, кисели и засолени почви. Сорт тръстиковидна власатка Албена (*F. arundinacea* Schreb.) е вписан в сортовата листа през 1993 г., и е със сертификат от 2005 г. на ПВ на Република България (Katova, 2016).

Ежовата главица (*Dactylis glomerata* L.) е автотетраплоидна, кръстосаноопрашваща се фуражна трева и е една от основните многогодишни треви, използвани за паша и за производство на сено в умерения климат (Santen and Sleeper, 1961). Въпреки че *D. glomerata* е единственият вид в рода *Dactylis*, той включва, както средиземноморски, така и континентален екогеографски подвидове, които са диплоидни и тетраплоиди (Robins et al., 2015, 2016, Stewart and Ellison, 2011). Ежовата главица е силно предпочитана от тревопаствните животни, има бърз растеж в началото на сезона и е една от най-съвместимите многогодишни фуражни треви, в смеси с многогодишни бобови, основно с люцерна (*Medicago sativa* L.) (Sokolović et al., 2016). Тя осигурява висок, стабилен и качествен добив биомаса с голям диапазон на толерантност към климата. Ежовата главица е мразо-, сенко-, топло- и сухоустойчива с добра възстановителна способност след покосяване. Сред 18 подвида с три плоидни нива (Lumaret, 1988), тетраплоидната *D. glomerata* ssp. *glomerata* е най-разпространена. Тя има висока морфологична вариабилност

(Lindner et al., 2004) и представлява основния подвид за производство на фураж в Европа (Peeters, 2004). Повече от 200 сорта ежова главица са създадени от 50-те години на миналия век насам в света; 133 от тях са регистрирани в Европа (Sanada et al., 2010^a). Подобряването на производството на фураж и качеството при абиотичен стрес (толерантността към суша и студ) са цели в програмите за селекция и генетика на ежова главица по целия свят (Sanada et al., 2010^b), както и устойчивостта на болести. Много често желаните признаци са налични в природните популации, което ги прави ценни за прякото използване в селекцията или производството (Posselt and Willner, 2007). Тяхната стойност отдавна се признава от селекционерите (Boller and Green, 2010, Sokolovic et al., 2016).

В България селекционната програма с ежова главица (*Dactylis glomerata* L.) е стартирала през 1966 г. и през 1978 г. е регистриран първият и единствен сорт Дъбрава, който е тетраплоид (Katova, 2016; Katova and Naydenova, 2017^a). При самостоятелно отглеждане осигурява над 8 t/ha суха маса и 0,5-0,6 t/ha семена. Подходящ е за сено, паша и силаж. Устойчив е на суша, студ и листни болести. Сорт ежова главица Дъбрава е вписан в сортовата листа най-напред през 1978 г., после през 1998 г. има издаден сертификат от Патентно ведомство на Република България (Томов, 1979; 1987). Това е най-старият сорт за страната от този вид и се сортоподдържа в ИФК - Плевен. Действието на сертификата е с продължителност 25 г., което налага нова селекционна програма.

Фотосинтезата е показател за реакцията на растенията към промените във факторите на външната среда и степента на адаптация към новите условия (Nurmakova, 2013; Smirnova et al., 2013). Поглъщането и трансформацията на слънчевата енергия се осъществява чрез фотосинтетичните пигменти – хлорофили а и b, и каротиноиди. Основен хлорофил е “а”, който обезпечава по-висока ефективност на процеса на превръщане на диоксида на въглерода и водата в органични съединения. Каротиноидите, освен светосъбираща, изпълняват и защитна функция срещу фотоокисление на хлорофилите и предотвратяват деструктивното фотоокисляване на органичните съединения на протоплазмата в присъствие на свободен кислород (Gilmore and Govindjee, 1999). Каротиноидите играят важна роля във фотосинтезата и фотозащитата (Domonkos et al., 2013; Niyogi and Truong, 2013; Hashimoto et al., 2016, Sun et al., 2018). Стресът, причиняващ стареенето на листата, оказва неблагоприятно въздействие върху продуктивността на биомаса (т. е. добив) от култури, като например фуражни треви, както и естетическото качество на декоративните растения и тревните площи (Munné-Bosch and Alegre, 2004; Czyczyło-Mysza et al. 2013).

Адаптивните способности на пигментния комплекс на новите сортове се изразяват в увеличение съдържанието на хлорофил b при условия на висока слънчева радиация, а така също и на хлорофил a и каротиноиди при недостаточна влагообезпеченост, което позволява на растенията да формират добив независимо от въздействието на стресови фактори с различна сила (Zelenskii and Mogileva, 1980).

Целта е да се определи съдържанието на фотосинтетични пигменти (ФП) на колекционни образци тръстиковидна, ливадна и червена власатка и ежова главица, и се извърши отбор на стабилни гетотипове с високо съдържание на общи пигменти.

Материали и методи

През периода 2015-2017 г. в ИФК-Плевен са проучени 2 колекционни питомника при полски неполивни условия върху излужен чернозем, по блоков метод в 2 повторения общо 14 образци, с 50 индивидуални растения всеки: власатка - 8 номера (3 – тръстиковидна (*Festuca arundinacea* Schreb.), 3 - червена (*Festuca rubra*) и 2 ливадна (*Festuca pratensis* L.), от тях 5 сортове и 3 екотипове, от България, Румъния и Белгия); ежова главица (*Dactylis glomerata* L.) - 6 номера (3 сортове и 3 екотипове от България и Румъния). През вегетацията ежегодно е извършвано двукратно индивидуално подхранване на растенията с по 60 kg N ha⁻¹ а.в. под формата на амониева селитра (NH₄NO₃) пролетно и есенно. Опитите са изведени при неполивни условия. 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 отави – приблизително на 4 седмичен интервал. Показателите са отчитани през втора и трета година от залагане на колекциите. Ежегодно са реализирани различен брой откоси за различните колекционни образци: за власатките – 2016 г. - 2 (№ 19,22,23,24) или 3 откоса (№18,20,21), а 2017 г. - 5 (№21,22,23,24) или 6 откоса (№18,19,20 и 7); за ежова главица – 2016г. – 3 откоса (№ 25,26,27,28,29,30), 2017г. – 5 (№30) или 6 откоса (№25,26,27,28,29).

Съдържанието на фотосинтетични пигменти е определено на свежи растителни проби по метода на Зеленский и Могилева (1980) и са представени средни, минимални, максимални стойности, стандартни отклонения по подрасти и години, общо средно за колекциите. По метода на Frances and Kannenberg (1978) е извършена селекционна оценка чрез разпределението на генотиповете спрямо средните за колекциите стойности за фотосинтетични пигменти и вариационен коефициент.

Химични анализи: В свежи растителни проби от всеки образец по

откоси и години е определено общото съдържание на пластидни пигменти (хлорофили а и b и каротиноиди) (mg/100 g Fresh Weight - /fw/) по метода на Зеленский и Могилева (1980). Методът се основава на екстракция в 96 %-ен етанол за 5-7 дневен период на тъмно и отчитане на Спекол 11 (Carlzeiss Jena).

Статистическа обработка на данните: Компютърната обработка на данните (чрез Excel, при $P=0,05$) включва дисперсионен анализ. Данните за ФП са характеризирани с: гранични стойности (min и max), средна аритметична (\bar{x}), стандартно отклонение (SDEV) 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 Fransis and Kannenberg (1978) с параметри средно съдържание на ФП и среден вариационен коефициент са отбрани генотипове, превишаващи средните стойности за колекцията в двете последователни години. Като основен критерий при отбора на елитни генотипове са използвани средните аритметични стойности по съдържание на ФП на фураж зелена маса, и CV, %.

Резултати и обсъждане

Установено е, че съдържанието на ФП при многогодишни житни треви варира в зависимост от растителния вид, генотипа (сорт или екотип, плоидно ниво, група на зрялост) и сезонни различия (подраси и години), както и от условията на отглеждане (торене, суша, студ, ниски и високи температури и др.).

Средните стойности за съдържание на ФП за 2016 г. при колекция с власатки са по-високи в сравнение с тези от 2017 г. – 300,31 mg / 100g fw и 297,72 mg / 100g fw, съответно (Таблица 1 и 2). Наблюдава се силно вариране по подраси и генотипове.

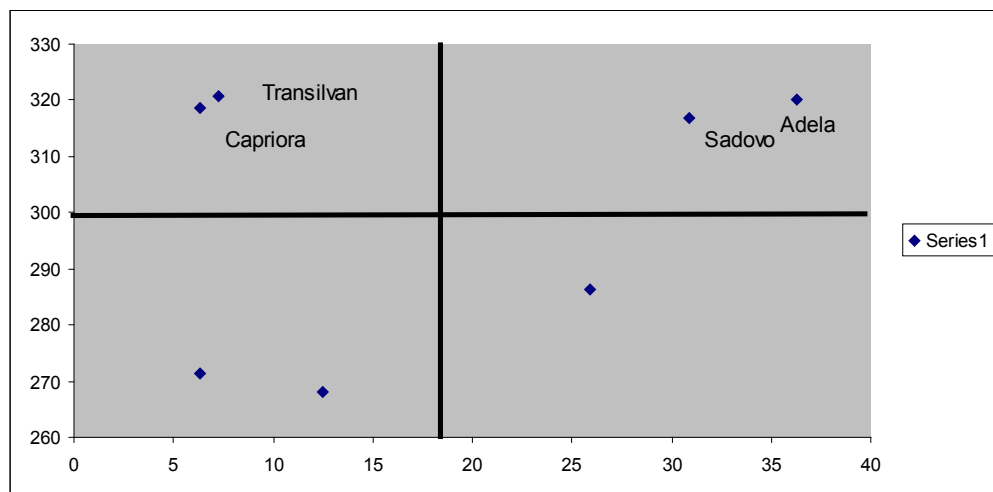
През 2016 г. първи и втори подраси са с най-високо средно съдържание на ФП – 338,70 и 328,04 mg / 100g fw, а трети с по-ниско – 259,43 mg / 100g fw. Максималната стойност за ФП е 410,37 и 402,28 mg / 100g fw за тръстиковидна власатка екотип IRGR - Sadovo и сорт Adela, съответно (Таблица 1). Най-силно вариране на стойностите за ФП между генотиповете се наблюдава в първи подраст 18,48%, а средногодишно 17,92%. Marinov-Serafimov et al. (2017) съобщават за 71,06 – 209,98 mg / 100g fw съдържание на ФП при изпитване на селективността на хербициди в семепроизводни посеви на тръстиковидна власатка.

На Фигура 1 е представено разпределението на образците за 2016 г. по съдържание на ФП и CV, %.

Таблица 1. Общо съдържание на фотосинтетични пигменти (ФП) (mg/ 100 g fw) на образци власатка за 2016 г.

Table 1. Total photosynthetic pigments (PP) content (mg/ 100 g fw) of fescue accessions in 2016

N	Образец Accession	Общо съдържание на ФП Total content of PP (mg/ 100 g fw)				CV,%
		I cut	II cut	III cut	average	
18	F.ar. Albena	310,83	345,24	203,16	286,41	25,88
19	Far. Adela		402,28	238,12	320,20	36,25
20	F ar. IRGR - Sadovo	410,37	324,99	215,14	316,83	30,89
21	Fpr. Transilvan	294,9	340,05	327,39	320,78	7,26
22	F r. Capriora		332,8	304,29	318,55	6,33
23	F r. Ravnogor		291,84	244,44	268,14	12,50
24	Fr. Atoluka		259,08	283,47	271,28	6,36
	average	338,70	328,04	259,43	300,31	17,92
	min	294,90	259,08	203,16	268,14	6,33
	max	410,37	402,28	327,39	320,78	36,25
	STDEV	62,58	44,81	46,58	24,12	12,77
	CV,%	18,48	13,66	17,95	8,03	71,25



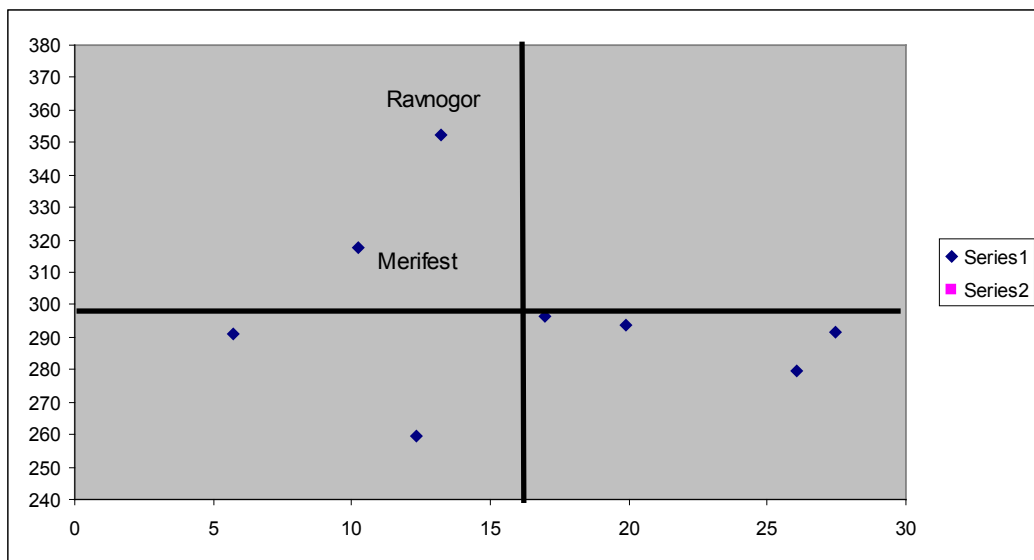
Фигура 1. Разпределение на образците власатка по съдържание на фотосинтетични пигменти за 2016г.

Figure 1. Distribution of fescue accessions according to PP content in 2016

Таблица 2. Общо съдържание на фотосинтетични пигменти (mg/ 100 g fw) на образци власатка за 2017 г.

Table 2. Total photosynthetic pigments content (mg/ 100 g fw) of fescue accessions in 2017

N	Образец Accession	Общо съдържание на ФП Total content of PP (mg/ 100 g fw)							CV,%
		I cut	II cut	III cut	IV cut	V cut	VI cut	average	
18	Far. Albena	383,61	245,82	298,26	300,90	318,81	216,02	293,90	19,91
19	Far. Adela	258,24	204,81	360,00	336,36	329,37	188,50	279,55	26,05
20	F ar. IRGR - Sadovo	274,74	219,51	296,55	225,90	287,01	253,60	259,55	12,33
21	Fpr. Transilvan	289,59	279,84	284,16	319,86	281,17		290,92	5,71
22	F r. Capriora	257,70	204,39	277,23	420,72	298,56		291,72	27,47
23	F r. Ravnogor	417,12	347,01	345,96	363,90	286,92		352,18	13,23
24	Fr. Atoluka	363,08	244,08	265,08	334,32	274,62		296,24	16,94
7	F.pr. Merifest	352,47	306,75	263,01	318,54	316,86	348,51	317,69	10,22
average		324,57	256,53	298,78	327,56	299,17	251,66	297,72	16,48
min		257,70	204,39	263,01	225,90	274,62	188,50	259,55	5,71
max		417,12	347,01	360,00	420,72	329,37	348,51	352,18	27,47
STDEV		61,98	51,11	36,00	55,17	20,13	69,86	27,39	7,63
CV,%		19,10	19,92	12,05	16,84	6,73	27,76	9,20	46,28



Фигура 2. Разпределение на образците власатка по съдържание на фотосинтетични пигменти за 2017г.

Figure 2. Distribution of fescue accessions according to PP content in 2017

В първи квадрант са стабилните образци с високо съдържание на ФП – 2 броя, а във втори квадрант са образците с високо съдържание на ФП, но с висок коефициент на вариация, т.е. нестабилни – 2 броя. Общо 4 образци представляват интерес за отбора: 3 сортове тръстиковидна власатка Adela, ливадна власатка Transilvan и червена власатка Carpiora и 1 екотип тръстиковидна власатка IRGR Sadovo.

През 2017 г. тенденцията е различна в низходящ ред – за четвърти подраст 327,56 и първи 324,67 mg / 100g fw са най-високите средни стойности, следвани от пети, трети и втори, а шести подраст е с най-ниско съдържание на ФП. Максималните стойности за ФП за 2017 г. е за вида червена власатка, сорт Carpiora - 420,72 mg / 100g fw и 417,12 mg / 100g fw за българския екотип червена власатка Ravnogor (Таблица 2). Най-силно вариране на стойностите за ФП между генотиповете се наблюдава в шести подраст 27,76%, а средногодишно 16,48%.

На Фигура 2 и Таблица 2 общо 2 образци превишават средната стойност за ФП за колекцията от власатки за 2017 г., както следва: червена власатка екотип Ravnogor и ливадна власатка Merifest – 4n.

Отбрани са 6 генотипове власатки с по-високо съдържание от средногодишната стойност за колекцията и през двете години на проучването: 3 сортове – тръстиковидна власатка Adela, ливадна власатка Transilvan и червена власатка Carpiora и 1 екотип тръстиковидна власатка IRGR Sadovo, както и червена власатка екотип Ravnogor, и ливадна власатка Merifest – 4n (Фигура 1 и 2).

В Таблица 3 са данните за съдържание на общи фотосинтетични пигменти за колекция от образци ежова главица за 2016 г. от реколтирани 3 подраста и средногодишна стойност 333,30 mg / 100g fw. През тази година с най – високи стойности за ФП са втори и трети подрасти средно съдържание 355,46 и 347,86 mg / 100g fw, а първи с по-ниско – 296,58 mg / 100g fw. Максималната стойност за ФП е 388,23 mg / 100g fw за българския сорт Дъбрава (Таблица 3). Marinov-Serafimov et al. (2017) съобщават за 181,72 – 234,93 mg / 100g fw съдържание на ФП при изпитване на селективността на хербициди в семепроизводни посеви на ежова главица, като по-ниските стойности са в резултат на третирането и проява на фитотоксичност.

Най-силно вариране на стойностите за ФП между генотиповете се наблюдава в първи подраст 18,43%, а средногодишно 14,52% и най-ниско във втори подраст – 9,18 %.

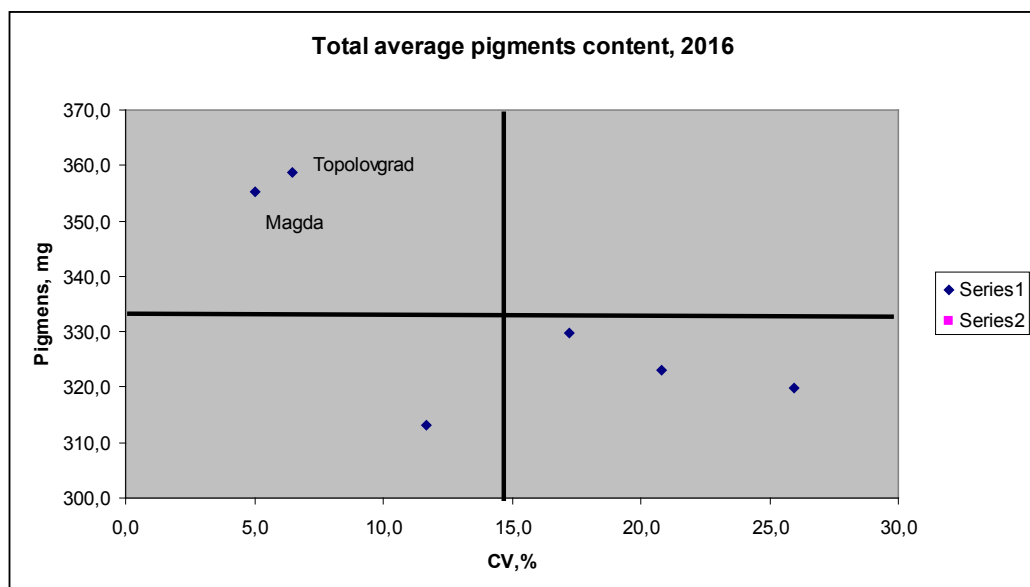
На Фигура 3 е представено разпределението на образците за 2016 г. по съдържание на ФП и CV, %. Единствено в първи квадрант са стабилните образци с високо съдържание на ФП – 2 броя, а във втори квадрант не се наблюдават образци с високо съдържание на ФП, но с висок коефициент на

вариация, т.е. нестабилни, т.е. общо 2 образци представляват интерес за отбора: сорт Magda и екотип Topolovgrad.

Таблица 3. Общо съдържание на фотосинтетични пигменти (mg/ 100 g fw) на образци ежова главица за 2016 г.

Table 3. Total photosynthetic pigments content (mg/ 100 g fw) of fescue accessions in 2016

№	Образец Accession	Общо съдържание на ФП Total content of PP (mg/ 100 g fw)				CV,%
		I cut	II cut	III cut	average	
25	DG Intensiv	245,64	356,64	366,6	322,96	20,79
26	DG Magda	340,8	375,06	349,62	355,16	5,01
27	DG Dabrava	274,89	326,49	388,23	329,87	17,20
28	DG Topolovgrad	338,97	384,42	352,71	358,70	6,50
29	DG BGR1120	226,26	384,12	349,26	319,88	25,93
30	DG Bekovi skali	352,89	306,03	280,71	313,21	11,69
average		296,58	355,46	347,86	333,30	14,52
min		226,26	306,03	280,71	313,21	5,01
max		352,89	384,42	388,23	358,70	25,93
STDEV		54,65	32,64	36,11	19,11	8,24
CV,%		18,43	9,18	10,38	5,73	56,74



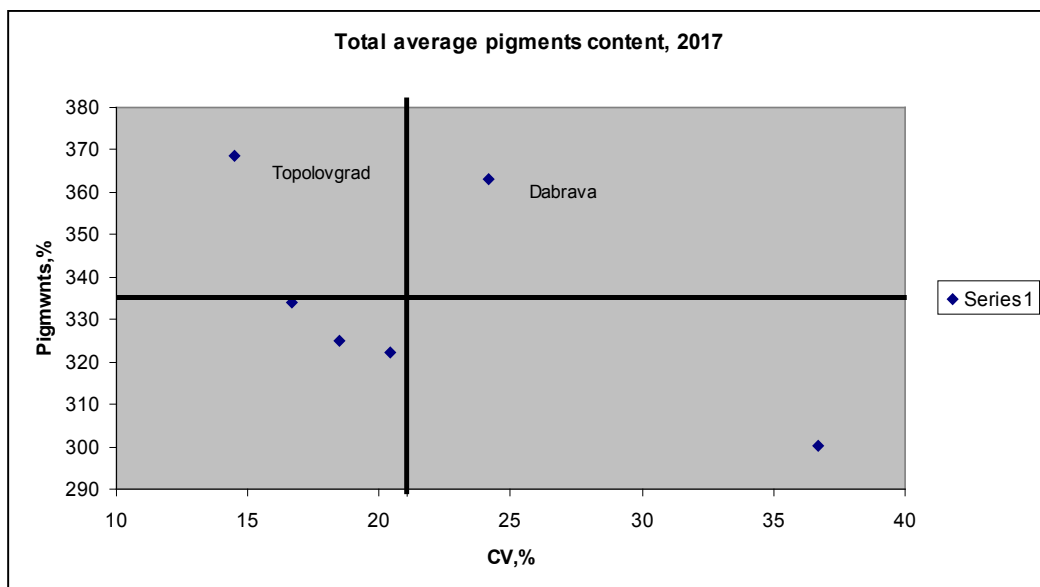
Фигура 3. Разпределение на образците ежова главица по съдържание на фотосинтетични пигменти за 2016г.

Figure 3. Distribution of cocksfoot accessions according to PP content in 2016

Таблица 4. Общо съдържание на фотосинтетични пигменти (mg/ 100 g fw)
на образци ежова главица за 2017 г.

Table 4. Total photosynthetic pigments (PP) content (mg/ 100 g fw) of cocksfoot
accessions in 2017

N	Образец Accession	Общо съдържание на ФП Total content of PP (mg/ 100 g fw)							CV,%
		I cut	II cut	III cut	IV cut	V cut	VI cut	average	
25	DG Intensiv	251,4	321,93	270,99	439,56	336,72	313,8	322,40	20,43
26	DG Magda	406,96	208,41	122,96	374,25	342,96	346,08	300,27	36,68
27	DG Dabrava	428,28	292,2	261,99	461,08	298,86	436,2	363,10	24,19
28	DG Topolovgrad	361,24	365,79	269,22	394,32	398,28	421,6	368,41	14,51
29	DG BGR1120	422,68	263,67	296,28	315,99	340,83	363,81	333,88	16,67
30	DG Bekovi skali	330,63	308,52	237,39	345,03	402,51		324,82	18,46
average		366,87	293,42	243,14	388,37	353,36	376,30	335,48	21,82
min		251,40	208,41	122,96	315,99	298,86	313,80	300,27	14,51
max		428,28	365,79	296,28	461,08	402,51	436,20	368,41	36,68
STDEV		68,08	53,65	61,82	55,24	39,86	51,52	25,98	7,99
CV,%		18,56	18,28	25,43	14,22	11,28	13,69	7,74	36,63



Фигура 4. Разпределение на образците ежова главица по съдържание на фотосинтетични пигменти за 2017г.

Figure 4. Distribution of cocksfoot accessions according to PP content in 2017

В Таблица 4 са данните за съдържание на общи фотосинтетични пигменти за колекция от образци ежова главица за 2017 г. от реколтирани 6 подрасти за 5 от образците и 5 подраства за един от тях при средногодишна стойност 335,48 mg / 100g fw. През тази година с най – високи стойности за ФП са четвърти и шести подрасти средно съдържание 388,37 и 376,30 mg / 100g fw, първи – 366,87 mg / 100g fw и най-ниски стойности трети откос, където и варирането е най-силно с вариационен коефициент 25,43%, а най-слабо за пети откос 11,28%, при средногодишно 21,82%. Максималната стойност за ФП е 461,08 mg / 100g fw за българския сорт Дъбрава (Таблица 4).

На Фигура 4 е представено разпределението на образците за 2017 г. по съдържание на ФП и CV, %. В първи квадрант са стабилните образци с високо съдържание на ФП – 1 брой, а във втори квадрант се наблюдават образци с високо съдържание на ФП, но с висок коефициент на вариация, т.е. нестабилни – 1 брой, т.е. общо 2 образци представляват интерес за отбора: сорт Дъбрава и екотип Topolovgrad.

Отбрани са 3 генотипове ежова главица с по-високо съдържание от средногодишната стойност за колекцията и през двете години на проучването: сортове Дъбрава и Magda и екотип Topolovgrad.

В заключение, въпреки големите колебания във ФП, дължащи се на факторите на околната среда и фенофазите на растенията, има генетични вариации вътре и между популации за този признак, които биха могли да бъдат използвани за селекция.

Изводи

Установено е, че съдържанието на ФП варира в зависимост от растителния вид, генотипа (сорт или екотип) и сезонните различия (подрасти и години). Най-високо съдържание на ФП се отчита при ежова главица през 2017 г., следвано от видовете власатките. Отбрани са генотипове ежова главица с по-високо съдържание от средногодишната стойност за колекцията: Dabrava, Magda и Topolovgrad и генотипове тръстиковидна власатка: Adela и Sadovo, ливадна власатка: Merifest, Transilvan и червена власатка: Capriora и Ravnogor с по-високо съдържание от средногодишната стойност за ФП на колекцията от род *Festuca*.

Литература References

Beard, J.B. (1973). Turfgrass: Science and culture. Prentice Hall. Englewood
Boller, B. & Green, S. (2010). Genetic resources, pp. 13-37. In: Boller B. et al (eds.) Fodder crops and amenity grasses. *Handbook of plant breeding, Springer*

Science + Business Media, New York.

Boller, B. et al. (eds.). (2010). *Fodder Crops and Amenity Grasses*, Handbook of Plant Breeding 5, DOI 10.1007/978-1-4419-0760-8_11, Springer Science+Business Media, LLC 2010.

Borrill, M., Tyler, B.F. & Morgan, W.G. (1976). Studies in *Festuca* VII. Chromosome atlas (Part 2). An appraisal of chromosome race distribution and ecology, including *F. pratensis* var. *Apennina* (De Not.) Hack., -tetraploid. *Cytologia*, 41: 219-236.

Buckner, R.C., Powell, J.B. & Frakes, R.V. (1979). Historical development. In R.C. Buckner, L.P. Bush (eds.) *Tall fescue*, Am Soc Agron, Madison, WI.

Czyczyło-Mysza, I., Tyrka, M., Marcińska, I., Skrzypek, E., Karbarz, M., Dziurka, M., Hwara, T., Dziurka, K. & Quarrie, S.A. (2013). Quantitative trait loci for leaf chlorophyll fluorescence parameters, chlorophyll and carotenoid contents in relation to biomass and yield in bread wheat and their chromosome deletion bin assignments. *Mol. Breed.* 32 (1), 189–210.

Dimova, D. & Marinkov, E. (1999) Oпитно delo i biometria, Acad. Izdatelstvo na VSI Plovdiv, 263, 137-138. (Bg)

Domonkos, I., Kis, M., Gombos, Z. & Ughy, B. (2013). Carotenoids, versatile components of oxygenic photosynthesis. *Prog. Lipid Res.* 52:539–561.

Fjellhei, S. & Rognli, O.A. (2005). Genetic diversity within and among Nordic meadow fescue (*Festuca pratensis* Huds.) cultivars based on AFLP markers. *Crop. Sci.*, 45: 2081-2086.

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.

Gilmore, A. & Govindjee, M. (1999). How higher plant respond to excess light: energy dissipation in photosystem II. In: Singhal, G. S. G. Renger, S. K. Sopory, K. D. Irrgang, Govindjee Eds.) *Concepts in photobiology: photosynthesis and photomorphogenesis*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 513-518.

Hanson, A.A., Juska, F.V. & Burton, G.W. (1969). Species and varieties. In Hanson, A.A. & Juska, F.V. (eds.), *Turfgrass science*. Agron. Monogr. 14. ASA, Madison, WI, pp. 370-409.

Hashimoto, H., Urugami, C., & Cogdell, R.J. (2016). Carotenoids and photosynthesis. *Subcell. Biochem.* 79:111–139.

Hultin, E. & Fries, M. (1986). Atlas of North European vascular plants: north of the Tropic of Cancer I-III. Koeltz Scientific Books, Kungstein.

Jenkin, T.J. (1959). Fescue species (*Festuca* L.). In *Handbuch der Pflanzenzuchtung*, 2. Aufl., Band IV. Paul Parey in Berlin und Hamburg, pp. 418-434.

Katova, A. (2016). Species and varieties of perennial grasses for high quality forage

- in Bulgaria, China, Harbin, 2015, Chinese Journal, Heilongjiang Agricultural Sciences, No.1, 2016 , 138-145.
- Katova, A. & Naydenova, Y. (2017^a). Chemical composition, Digestibility and Feeding value of accessions orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.), Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, ISSN 1311-0489, Vol. 20, 3, 1 – 15.
- Katova, A. & Naydenova, Y. (2017^b) Chemical composition, Digestibility and Feeding value of accessions from genus *Festuca*, Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, ISSN 1311-0489, Vol. 20, 3, 16 – 34.
- Lindner, R., Lema, M. & Garcia, A. (2004). Extended genetic resources of *Dactylis glomerata* subsp. *izcoi* in Galicia (northwest Spain). Genet. Resour. Crop Evol., 51: 437-442.
- Lumaret, R. (1988). Cytology, genetics and evolution in the genus *Dactylis*. CRC Crit. Rev. Plant Sci., 7: 55-91.
- Marinov-Serafimov, P., Golubinova, I., Ilieva, A. & Stamatova, M. (2017). Changes in the content of plastid pigments in above-ground biomass of annual and perennial forage grasses after herbicides application, Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2017, 20 (5), 107-122 ISSN 1311-0489 (Print), ISSN 2367-8364 (Online)
- Munné-Bosch, S. & Alegre, L., (2004). Die and let live: leaf senescence contributes to plant survival under drought stress. *Funct. Plant Biol.* 31, 216.
- Niyogi, K.K., and Truong, T.B. (2013). Evolution of flexible nonphotochemical quenching mechanisms that regulate light harvesting in oxygenic photosynthesis. *Curr. Opin. Plant Biol.* 16:307–314.
- Nurmakova, J. , (2013). Photosynthetic characteristics of sorghum, soybean and mixed crops in agro-ecosystems. *Natural Sciences*, 2, 196-201. (Ru).
- Peeters, A., (2004). Wild and sown grasses. FAO and Blackwell publishing. pp. 127-134.
- Posselt, U.K. & Willner, E. (2007). Performance of *Lolium perenne* ecotypes in comparison with cultivars. In: Proceedings of EUCARPIA fodder crops and amenity grasses section, Perugia, Italy, pp. 56-59.
- Robins, J.G., Bushman, B.S., Feuerstein, U. & Blaser, G. (2016). Variation and Correlations among European and Variation and Correlations and North American Orchardgrass Germplasm for Hbage Yield and Nutritive Value, USDA, *Agronomy*, 6, 61. doi:10.3390/agronomy6040061. www.mdpi.com/journal/agronomy
- Robins, J.G., Bushman, B.S., Jensen, K.B., Escribano, S. & Blaser, B. (2015). Genetic variation for dry matter yield, forage quality, and seed traits among the half-sib progeny of nine orchardgrass germplasm populations. *Crop Sci.*, 55, 275-283.
- Rognli, O.A., Malay C.S., Bhamidimarri, S. & van derHeijden, S. (2010) In B.

-
- Boller et al. (eds.), *Fodder Crops and Grasses*, 261 Handbook of Plant Breeding 5, DOI 0.1007/978-1-4419-0760-8_11, Springer Science+Business Media, LLC 2010
- Ruemmele, B.A., Brilman, L.A. & Huff, D.R. (1995). Fine fescue germplasm diversity and vulnerability. *Crop Sci.*, 35:313-316.
- Sanada Y., Gras, M. & van Santen, E. (2010^a). Cocksfoot. In: B. Boller et al.(eds.) *Fodder crops and amenity grasses*, Handbook of plant breeding, Springer Science + Business, New York. 10, pp. 317-328.
- Sanada, Y., Tamura, K. & Yamada, T. (2010^b). Relationship between water-soluble carbohydrates in fall and spring and vigor of spring regrowth in orchardgrass. *Crop Sci.*, 50, 380-390
- Santen, E.V. & Sleper, D.A. (1996). Orchardgrass. In: L.E. Moser, et al.(ed). *Cool-season forage grasses*, American Society of Agronomy. Madison. pp. 503-534.
- Sleper, D.A. & Buckner, R.C. (1995). The fescues, In R.F. Barnes, et. al.(eds.), *Forages*, Iowa State University Press, Ames, Iowa, USA
- Smirnova, E., Rechetnikova, V., Makarova, T. & Karavaeva, G. (2013). Features of cenose relations in pure and in mixed sward of *Mellilotus officinalis* L. Proceedings of the Samara scientific center of RAS, vol. 15, 3, 793-795. (Ru).
- Sokolović, D., Babić, S., Radović, J., Petrović, M., Jevtić, G., Lugić, Z. & Simić, A. (2016). Evaluation of orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) autochthonous Serbian germplasm in pre-breeding *Breeding in a World of Scarcity*: Proceedings of the 2015 Meeting of the section of “Fodder crops and amenity grasses” of Eucarpia, Ghent, edited by Isabel Roldan-Ruiz, Joost Baert, Dirk Reheul, Springer, Switzerland, pp. 89-97. DOI 10.1007/978-3-319-28932-8, Print ISBN 978-3-319-28930-4, Online
- Stewart, A.V. & Ellison, N. (2011). The genus *Dactylis*. In Kole, C. (Ed). *Wealth of Wild Species: Role in Plant Genome Elucidation and Improvement*, Springer: New York, NY, USA, 2011; pp. 73-87.
- Sun T., Yuan, H., Cao, H., Yazdani, M., Tadmor, Y. & Li, L. (2018). Carotenoid Metabolism in Plants: The Role of Plastids. *Mol. Plant.* 11, 58–74.
- Tomov, P. (1979). New orchard grass variety – Dabrava. *Plant Science*, (XVI)6, 64-72.(Bg)
- Tomov, P., (1987). Study on breeding and seed production of orchardgrass *Dactylis glomerata* L. [DSc]. Pleven, pp. 273 (Bg).
- Zelenskii, M. & Mogileva, G. (1980). Methodological instructions. Comparative evaluation of photosynthetic ability of agricultural crops by photochemical activity of chloroplasts - Leningrad: VIR, 36-37 (Ru).
-

