Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2020, 23 (2), 132-157 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Селекционна оценка на образци от род *Festuca* по продуктивност на фураж

Анелия Кътова*, Желязко Вълчинков

Институт по фуражните култури, 5800 Плевен, България

Breeding Evaluation of Accessions from Genus *Festuca* by Forage Productivity

Aneliya Katova*, Zhelyazko Vulchinkov

Institute of Forage Crops, 5800 Pleven, Bulgaria

E-mail: katova@hotmail.com

Original scientific paper

РЕЗЮМЕ

Целта на проучването е да се извърши селекционна оценка на образци власатки по продуктивност на фураж и екологична стабилност. През периода 2017-2019 г. в Институт по фуражните култури - Плевен е проучена колекция от 8 образци власатки върху почвен тип излужен чернозем, при неполивни условия, по блоков метод, вкючваща 4 сортове, 1 селекционна популация и 3 екотипове с произход от България, Румъния и Белгия. По видов състав са 3 образци тръстиковидна (*Festuca arundinaceae* Schreb.); 3 - червена (*Festuca rubra* L.) и 2 - ливадна власатка (*Festuca pratensis* Huds.), с индивидуално разположение на растенията, чрез разсад при разстояние 50/50cm. Всеки образец е представен от 25 индивидуални растения. Установена е продуктивността на суха маса (g) и са представени средни, минимални, максимални стойности, стандартни отклонения и вариационни коефициенти (CV,%) по подрасти (откоси) и години, и общо средно за колекцията. По метода на Francis & Kannenberg (1978) с параметри средна продуктивност на

SUMMARY

The aim of the study is breeding evaluation of fescue accessions by forage dry matter productivity and ecological stability. During the period 2017-2019, in Institute of Forage Crops - Pleven, a collection of fescue was studied in field non-irrigated conditions on leached black soil, by block method, with a total of 8 accessions, including 4 varieties, 1 breeding population and 3 ecotypes, originated from Bulgaria, Romania and Belgium. According to the species – 3 accessions are tall fescue (*Festuca arundinaceae* Schreb.); 3 – red (*Festuca rubra* L.) and 2 – meadow fescue (*Festuca pratensis* Huds.), with individually arranged plants, by seedlings at a distance of 50/50 cm. Each accession is represented by 25 individual plants. Dry mass productivity (g) was established and average, minimum, maximum values, standard deviations and variation coefficients (CV,%) on growths and years, total average for the collection were presented. Francis and Kannenberg (1978) method was used with average dry mass productivity parameters (g) and average variation coefficient (CV, %) to суха маса и среден вариационен коефициент са отбрани образци, превишаващи средните стойности за колекцията в трите последователни години. Проведен е кластърен анализ чрез SPSS 25 и се наблюдава еднопосочност на резултатите по двата метода на оценка. Установено е, че продуктивността на фураж варира силно в зависимост от генотипа – вид, сорт, екотип, плоидно ниво и сезонни различия (подрасти и години), както и от условията на отглеждане. Най-висока средногодишна и обща продуктивност на суха маса и екологична стабилност за трите години се отчита при образците тръстиковидна власатка – екотип ИРГР-Садово и сорт Албена, формиращи най-голям брой подрасти годишно (6,5,6) и за периода (17). С най-висока обща продуктивност суха биомаса и екологична стабилност за трите години по видове са образците: от тръстиковидна власатка екотип ИРГР - Садово – 739,10 g и сорт Албена - 687,55 g; от ливадна власатка тетраплоидната селекционна популация Merifest T - 263,42 g и от червена власатка екотипове Атолука - 54,84 g и Равногор - 48,09 g, над средната стойност за вида.

Ключови думи: тръстиковидна, ливадна и червена власатка; образци; продуктивност на фураж в суха маса; вариационен коефициент, кластерен анализ

select accessions exceeding the average values for the collection in the three consecutive years. A cluster analysis was performed using SPSS 25 and the unidirectionality of the results was observed by the two evaluation methods. It has been established that the forage productivity vary strongly depending on the genotype – species, variety or ecotype, ploidy level, seasonal variations (growths and years), as well as growing conditions. The highest average annual and total dry mass productivity and ecological stability for the three years is taken into account in the tall fescue accessions: ecotype IRGR – Sadovo and variety Albena, which formed the highest regrowths number per year (6,5,6) and total for the period (17). Accessions with the highest total dry mass productivity and ecological stability for the three years by the species are: from tall fescue ecotype IRGR - Sadovo - 739,10 g and variety Albena - 687,55 g; from meadow fescue – tetraploid breeding population Merifest T - 263,42 g and from red fescue – ecotypes Atoluka - 54,84 g and Ravnogor - 48,09 g, exciding average value for the each species.

Key words: tall, meadow and red fescue, accessions; forage dry matter productivity; variation coefficient; cluster analyses

УВОД

Растителните генетични ресурси (РГР) са безценни за всяко селекционно усилие. Изборът на изходен материал чрез комплексно проучване е решаващ за успеха на селекционната програма, тъй като селекцията е продължителен процес и много години се води отбор и рекомбинации, за да се стигне до създаване на нов сорт. РГР са необходими за разширяване на вариабилността. Четири основни категории РГР имат потенциално значение за фуражните и декоративни тревни видо-

INTRODUCTION

Plant genetic resources (PGR) are indispensable for any breeding effort. The choice of this initial material by the complex study is crucial for the programme because breeding is a long-lasting process, and many years of selection and recombination are needed before success can be assessed and finally, a new variety can be created. PGR are required to extend variability.

Four major categories of PGR have potential implications for fodder and ве: диви родственици; екотипове, местни популации, отглеждани от фермерите; сортове (Boller and Greene, 2010). Многогодишните житни треви са основни компоненти на естествените и сятите тревостои. Използването им, като източник на фураж или за затревяване на спортно-технически терени и озеленяване, определя многофункционалната им роля и значение (Katova, 2005, 2016). Глобалното затопляне на климата е сериозен аргумент за издирване на видове с повишена адаптивност и висок продуктивен потенциал, каквито са видовете от род *Festuca*. По адаптивност, толерантност към кисели почви и възможност за дългогодишно използване ливадната (*Festuca pratensis*) и тръстиковидната (*Festuca arundinacea*) власатки са от особен интерес за съвременното земеделие с оглед: опазване природния статус на ливадите и пасищата и стопанското им значение като култури за сенокосно и пасищно отглеждане. *Festuca pratensis* е разпространена в изобилие в планинските ливадни хабитати със средни нива на надморските височини, а *F. arundinacea* се наблюдава в равнинните хълмисти райони (Petrova, 2019). Власатките *Fescues* са много разнообразни треви, важни компоненти на естествени, постоянни и интензивно използвани ливади, пасища, тревни площи и за декоративни цели, и се използват за природозащитни цели. Видовете *Fescue* (*Festuca* spp.) могат да бъдат разделени на две групи; широколистните-ливадна власатка (*F. pratensis* Huds.) и тръстиковидна власатка (*F. arundinacea* Schreb.), и финолистните власатки (Rognli et al., 2010). Фините власатки се групират в комплекси или агрегати *Festuca rubra* (червена власатка) и *Festuca ovina* (овча власатка). Родът *Festuca* L. е разпространен предимно в умерените зони на двете полукълба; най-изобилен в цялото Северно полукълбо (Jenkin, 1959).

Тръстиковидната власатка (Fa) е многогодишен тревен вид с широко

ornamental grasses: wild relatives; ecotypes, local populations raised by farmers; varieties (Boller and Greene, 2010). Perennial grasses are essential components of natural and sown grasslands. Using them as a source of forage or for sports fields and landscaping determines their multifunctional role and importance (Katova, 2005, 2016).

Global warming is a strong argument for the search for species with increased adaptability and high productive potential, such as those of the *Festuca* genus. In terms of adaptability, tolerance to acidic soils and the possibility of long-term use of meadow (*Festuca pratensis*) and tall (*Festuca arundinacea*) fescue are of particular interest to modern agriculture with a view to: preserving the natural status of meadows and pastures and their economic importance as hay and forage crops and pasture cultivation.

Festuca pratensis is abundant in mountain meadow habitats with average altitudes, and *F. arundinacea* is observed in flat hilly areas (Petrova, 2019). Fescues are very diverse grasses which are important components of natural, permanent, and intensively managed grasslands, lawns, and turfs, and are used for conservation purposes. Fescue (*Festuca* spp.) species can be divided into two groups; the broad-leaved fescues meadow fescue (*F. pratensis* Huds.) and tall fescue (*F. arundinacea* Schreb.), and the fine-leaved fescues (Rognli et al., 2010). Fine fescues are grouped into *Festuca rubra* (red fescue) and *Festuca ovina* (sheep fescue) complexes or aggregates. The *F. ovina* group includes the hard fescue, sheep fescue, and blue fescues. The genus *Festuca* L. is distributed mostly in the temperate zones of both hemispheres; most abundant all around the Northern Hemisphere (Jenkin 1959).

Tall fescue (*Fa*) is a perennial grass species with a wide distribution over разпространение в Европа, Северозападна Африка и умерените райони на Азия. Въведен е в Северна Америка и сега се отглежда на значителни площи (Cernoch et al., 2003). Тръстиковидната власатка се отглежда широко за фураж, както като монокултура, така и в смес с други треви. През последните десетилетия отглеждането и за зачимяване се увеличава драстично (Grossi et al., 2004). *F. arundinacea* е известна със способността си да преживява лятната суша и в сравнение с другите треви, е добре адаптирана към ниските зимни температури (Kopecký et al., 2009). Тя е хексаплоиден кръстосанооопрашващ се вид с голям размер на генома (Seal, 1983). Като дълготраен многогодишен вид туфеста трева, тръстиковидната власатка е толерантна към различни абиотични стресове и може да расте енергично в широк спектър от почвени и климатични условия. Тя може да понася и натрупва значително количество тежки метали, особено Pb (King, 1981; Qu et al., 2003, Soleimani et al., 2009, Li et al., 2017). Тръстиковидната власатка е широко адаптиран евразийски тревен вид. Естествените популации се срещат от Северна Африка до Северна Европа, в места, вариращи от засушливи до преовлажнени (Easton, 1994). Тя предпочита и реагира на високо ниво на плодородие на азот (N), но се среща и на обеднели почви. Границите на естествения й обхват се определят от силен студ и от валежи под 450 mm годишно (Buckner, 1985). Установено е за условията на Белгия, че Fa е средно с 20% по-висок добив от пасищен райграс (Lp) при благоприятни условия на отглеждане, а в години с тежки периоди на засушаване, годишният добив на Fa е до 60% по-висок в сравнение с Lp (Cougnon, 2013). Бавното начално развитие на Fa води до нисък добив през първия производствен сезон. Fa е полиплоиден вид (Gibson и Newman, 2001), бивалентно образуващ се алохексаплоид (2n = 6x = 42 хромозоми)

Europe, North-West Africa, and temperate areas of Asia. It has also been introduced into North America and is now grown commercially on a considerable acreage (Cernoch et al., 2003). Tall fescue is widely grown for forage, both as a monoculture and in mixture with other grasses. Its turf use has increased dramatically in recent decades (Grossi et al., 2004). *F.arundinacea* is known for its ability to survive summer drought, and, relative to other grasses, it is well adapted to low winter temperatures (Kopecký et al., 2009).

Tall fescue is a hexaploid outcrossing species with a large genome size (Seal, 1983). As a long-lived perennial bunchgrass species, tall fescue is tolerant to various abiotic stresses, and can grow vigorously in a wide range of soil and climatic conditions. More interestingly, tall fescue can tolerate and accumulate substantial amount of heavy metals, especially Pb (King, 1981; Qu et al. 2003, Soleimani et al., 2009, Li et al., 2017). Tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.) is a widely adapted Eurasian grass species. Natural populations are found from north Africa to northern Europe, in sites varying from arid to very wet (Easton, 1994). Tall fescue prefers and responds to a high level of nitrogen (N) fertility, but is found on impoverished soils. The limits of its natural range are set by severe cold and by rainfall below 450 mm/year (Buckner, 1985). It was found for the Belgian conditions that Fa was on average 20% higher yielding than perennial ryegrass (Lp) under favourable growing conditions. Under drought growing conditions, he found even larger yield benefits for Fa: in years with severe drought periods, the annual yield of Fa was up to 60 % higher compared to Lp (Cougnon, 2013). The slow establishment of Fa, results in a low yield in the first production season. Fa is a polyploid species (Gibson and Newman, 2001), *a (*bivalent forming) allohexaploid (2n = 6x = 42 chromosomes*) (*Berg et al.

(Berg et al., 1979). Произходните му видове са ливадна власатка *F. pratensis* Huds. (2n = 2x = 14) и *F. glaucescens* Hegetschw. & Heer. (2n = 4x = 28). Идентификацията на тези прародители е потвърдена с помощта на полиморфизми с дължина на рестрикционния фрагмент на ДНК (Xu et al., 1992). Тръстиковидната власатка се счита за второстепенен фуражен вид в Северозападна Европа, може да се използва, както за покосяване, така и за паша (Frame, 1992). Само 1800 t от около 20000 t семена от фуражни житни треви, продавани годишно във Франция са от тръстиковидна власатка, средно за 2007-2009 г. (GNIS, 2013). През 2011 г във Франция са продадени 23714 t семена от фуражни житни треви, от които 2087 t семена от тръстиковидна власатка (Haquin,2012). През 2013 г., 203 сорта пасищен райграс, 106 сорта италиански райграс, срещу 39 сорта Fa са били във френския национален списък (GEVES, 2013); няма сортове Fa в националните списъци на Белгия, Холандия или Обединеното кралство. (Pannecoucque, 2013; NIAB, 2013). В САЩ, от друга страна, тръстиковидната власатка е един от преобладаващите многогодишни тревни видове в прохладен сезон, заемащ от 12 - 19 милиона ха пасища (Buckner and Bush, 1979; Bouton, 2007). Също в Австралия Fa е важен фуражен вид (Easton et al., 1994). Изменението на климата и намаляващото значение на пашата в млекопроизводството обаче могат да увеличат значението на Fa в Европа (Reheul et al., 2012). Рискът от лятна суша вероятно ще се увеличи в Централна Европа и в Средиземноморския регион (IPCC, 2007). Тъй като райграсите са сравнително чувствителни към стрес от суша (Norris, 1982; Frame, 1992), интересът към видове Dg, Fa и *Festulolium*, за които се знае, че имат относително добра устойчивост на засушаване, нараства (Gilliland et al., 2010; Graiss et al., 2011; Mosimann et al., 2010; Surrault

1979). The progenitor species are meadow fescue *F. pratensis* Huds. *(2n = 2x = 14) and F. glaucescens* Hegetschw. & Heer.*(2n = 4x = 28).* The identification of these progenitors has been confirmed using DNA restriction fragment length polymorphisms (Xu et al., 1992).

Tall fescue is regarded as a secondary forage species in North-West Europe, it can be used both for cutting as for grazing (Frame, 1992). Only 1800 t of the *circa* 20000 t of forage grass seed sold annually in France is Fa (average 2007-2009) (GNIS, 2013).

In 2011, 23714 t of forage grass seed was sold in France of which 2087 t was Fa seed (Haquin, 2012).

In 2013, 203 varieties of Lp, 106 varieties of Lm against 39 varieties of Fa were on the French national list (GEVES, 2013); no Fa varieties are on the national lists of Belgium, the Netherlands or the UK. (Pannecoucque, 2013; NIAB, 2013).

In the United-States on the other hand Fa is one of the predominant cool season perennial grass species, occupying 12 to 19 million ha (Buckner and Bush, 1979, Bouton, 2007).

Also in Australia, Fa is an important forage species (Easton et al., 1994). Climate change and the decreasing importance of grazing in dairy farming, however might increase the importance of Fa in Europe (Reheul et al., 2012). The risk of summer drought is likely to increase in central Europe and in the Mediterranean area (IPCC, 2007).

As ryegrasses are relatively sensitive to drought stress (Norris, 1982; Frame, 1992), interest in species cocksfoot (Dg), Fa and *Festulolium* which are known to have a relatively good drought resistance, is increasing (Gilliland et al., 2010; Graiss et al., 2011; Mosimann et al., 2010;

et al., 2007). Обикновено тръстиковидната власатка се счита за най-устойчивия на засушаване и с най-висок добив от тези видове (Gilliland et al., 2010) с добив на Fa (13,2 t ha-1), значително по-висок от този на Fp (11,8 t ha-1), Dg (12,3 t ha-1) и Lp2 (11,8 t ha-1). При високо N ниво в изследването на Baert et al. (2012), тръстиковидната власатка дава 20% повече спрямо средния добив на междинен и ранен сорт Lp.

Ливадната власатка (*F. pratensis* Huds.) е фуражна трева с високо качество и потенциал за добива, считана за произход от Европа и Евразия (Hultén and Fries, 1986), разпространена в климатичните райони на океанската северозападна Европа и в преходната океанска/континентална зона на централна Европа (Borrill et al., 1976). Ливадната власатка е важен компонент от богати на видове постоянни пасища и ливади за сено в алпийските райони и в Източна Европа. Вероятно е въведен в Скандинавия от Европа и Западна Азия и оттогава е натурализиран, а също така е въведен в Северна Америка, Япония, Австралия и Нова Зеландия.

Фините власатки са група многогодишни житни треви от прохладния сезон, които са търговски и агрономически ценени за фуражни, спортни, пейзажни и декоративни цели (Grossi et al., 2004). Фините власатки имат много фини и тесни листа, които минимизират загубата на вода чрез транспирация и им осигуряват добра устойчивост на суша. Някои от важните фини власатки включват червена, овча, твърда и синя власатка сред много други видове. Фините власатки понасят сянка, суша, ниско pH (5,5–6,5) и ниско плодородие на почвата (Beard, 1973; Hanson et al., 1969; Newell and Gooding, 1990; Tegg and Lane, 2004*)* и не изискват почти никакви допълнителни вложения на торове или допълнително напояване (Ruemmele et al., 1995). Тези треви се използват предимно в производството на чимове, поради ниската им

Surrault et al., 2007). Fa is generally regarded as the most drought resistant and highest yielding of these species (Gilliland *et al.,* 2010) with the yield of Fa (13.2 t ha-1) was significantly higher than that of Fp (11.8 t ha-1), Dg (12.3 t ha-1) and Lp2 (11.8 t ha-1). The high N level of the study **of** Baert et al. (2012), tall fescue yielded 20 % more relative to the average yield of an intermediate and an early Lp variety.

Meadow fescue (*F. pratensis* Huds.) is a forage grass of high quality and yield potential considered native to Europe and Eurasia (Hultén and Fries, 1986). In Europe it is distributed throughout the climatic regions of oceanic northwest Europe and the transitional oceanic/continental zone of central Europe (Borrill et al., 1976). Meadow fescue constitutes a significant component of species-rich permanent pastures and hay fields in alpine regions and in eastern Europe. It was probably introduced to Scandinavia from Europe and West Asia, and has since become naturalized, and it was also introduced to North America, Japan, Australia, and New Zealand.

Fine fescues are a group of cool season perennial grasses that are commercially and agronomically valued for forage, turf, landscape, and ornamental purposes. Fine fescues have very fine and narrow leaves that minimize the water loss through transpiration and give them good drought tolerance. Some of the important fine fescues include red fescue, Chewings fescue, sheep fescue, hard fescue, and blue fescue among many other species. Fine fescues tolerate shade, drought, low pH (5.5–6.5), and low soil fertility (Beard, 1973; Hanson et al., 1969; Newell and Gooding, 1990; Tegg and Lane, 2004), and require little to no additional inputs of fertilizer or supplemental irrigation (Ruemmele et al., 1995).

These grasses are predominantly used in the turf industry owing to their low maintenance and other agronomic поддръжка и други агрономически характеристики. В естествените им местообитания, в райони от прохладния климат на Европа, Азия и Северна Америка, се появяват фини власатки на постоянни пасища, използвани за фураж. Повишаването на добива на биомаса от фуражни култури варира в широки граници между региони и видове, като обикновено варира от около 1 до 6% на десетилетие (Humphreys, 1999; Wilkins and Humphreys, 2003), но повишаването зависи от околната среда и начина на използване. За онези видове, при които добивите от биомаса на индивидуални растения и при слята повърхност имат положителна генетична корелация, може да се използва фенотипна селекция на индивидуални растения за ефективно увеличаване на добива на биомаса от парцели. Подобряване на сезонното разпределение на добива на биомаса отдавна е цел на селекционерите. Удължаването на вегетационния сезон, или чрез растеж в началото на пролетта или растеж в късна есен, или по-равномерно производство през целия вегетационен период е най-честата цел. За фуражните треви на прохладния сезон, се наблюдава „летен спад", при което производството на биомаса е значително намалено през най-топлия период на лятото, често до степен на покой за някои видове (Boller and Greene, 2010). Изпитаните до сега у нас многобройни чуждестранни сортове многогодишни житни треви са в повечето случаи високо продуктивни, но със слаба приспособимост към нашите условия, не дълготрайни и са неподходящи за пряко внедряване в производството. Отборът на екотипове е най-ранният метод за създаване на сортове власатка и все още се счита за важен селекционен метод (Fjellheim and Rognli, 2005; Hopkins et al., 2007). В България през последния половин век са провеждани изследвания с тръстиковидна власатка и е създаден през 1993 г. (Katova, 2016)

features. In their native habitats, that include cool season regions of Europe, Asia, and North America, fine fescues occur on permanent grasslands used for forage.

Gains made in biomass yield of forage crops vary widely among regions and species, generally ranging from about 1 to 6% per decade (Humphreys, 1999; Wilkins and Humphreys, 2003) but gains may be dependent on environment and management.

For those species in which spaced-plant and sward-plot biomass yields have a positive genetic correlation, phenotypic selection of spaced plants can be used to effectively increase biomass yield of sward plots. Improved seasonal distribution of biomass yield has long been a goal of forage breeders and agronomists.

Extension of the growing season, either by early-spring growth or late fall growth, or more uniform production throughout the growing season has been the most common target. For cool-season forages, particularly grasses, this results in a "summer slump" in which biomass production is significantly reduced during the warmest period of summer, often to the point of dormancy for some species (Boller and Greene, 2010).

The many varieties of perennial grasses tested so far in our country are in most cases highly productive, but with poor adaptability to our conditions, they are not durable and are not suitable for direct introduction into production.

Ecotype selection is the earliest method for creating varieties of fescue and is still considered an important breeding method (Fjellheim and Rognli, 2005; Hopkins et al., 2007). In Bulgaria, in the last half-century, research has been carried out with tall fescue and it was established in 1993 (Katova, 2016) and registered in the и регистриран в ОСЛ на страната и за 2020 г. 1 сорт на ИФК - Плевен – Албена.

Целта е да се проучи продуктивността на фураж при образци власатки чрез оценка на средните аритметични стойности по продуктивност на суха маса и вариране по подрасти (откоси) и по години и се извърши отбор на най-продуктивните и стабилни образци.

Official variety list of the country and for 2020 one variety of IFC - Pleven - Albena.

The aim is to study forage productivity of fescue accessions by evaluation of the average arithmetic values of dry mass productivity and variation by regrowths (cuts) and years and to select the most productive and stable accessions.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

През периода 2017-2019 г. в Институт по фуражните култури - Плевен в полски опит е проучена колекция от 8 образци власатки (*Festuca* ssp.) върху почвен тип излужен чернозем, при неполивни условия, по блоков метод, включваща 4 сортове, 1 селекционна популация и 3 екотипове с произход от България, Румъния и Белгия (Таблица 1).

MATERIAL AND METHODS

During the period 2017-2019 at the Institute of Forage Crops - Pleven in field experiment a collection of 8 accessions of fescue (*Festuca* ssp.) was studied on soil type of leached chernozem, under no - irrigation conditions, by block method, including 4 varieties, 1 breeding population and 3 ecotypes originating in Bulgaria, Romania and Belgium (Table 1).

Таблица 1. Колекционен питомник с образци власатки
Table 1. Collection nursery with fescue accessions

Вид, Образец Species, Accession	Тип Type	Плоидност Ploidy	Произход Origin
F.ar. Albena	сорт variety	6n	BG
F.ar. Adela	сорт variety	6n	RO
F. ar. IRGR - Sadovo	екотип ecotype	6n	BG
F.pr. Transilvan	сорт variety	2n	RO
F.pr. Merifest T(F.pr.7)	селекц. популация breeding population	4n	BG-BE
F.r. Capriora	сорт variety	6n	RO
F.r. Ravnogor	екотип ecotype	6n	BG
F.r. Atoluka	екотип ecotype	6n	BG

По видов състав са 3 образци тръстиковидна (*Festuca arundinaceae* Schreb. – F.ar.) - хексаплоидни; 3 - червена (*Festuca rubra* L.- F.r.) – хексаплоидни и 2 - ливадна власатка (*Festuca pratensis* Huds.- F.pr.), в т.ч. 1 диплоид и 1 тетраплоид, с индивидуал-но разположение на растенията, чрез разсад при разстояние 50/50cm. Всеки образец е представен от 25 индивидуални растения.

Данните за продуктивността на суха маса са характеризирани с: гранични стойности (min и max), средна аритметична (x), стандартно отклонение (SD) и коефициент на вариране (CV, %) по подрасти (откоси) и години,

By species composition there are 3 accessions of tall (*Festuca arundinaceae* Schreb. - F.ar.) - hexaploid; 3 - red (*Festuca rubra* L. - F.r.) - hexaploid and 2 - meadow fescue (*Festuca pratensis* Huds. - F.pr.), incl. 1 diploid and 1 tetraploid, with individually arranged plants, by seedlings at a distance of 50/50cm. Each accession is represented by 25 individual plants.

Dry mass productivity data are characterized by: limit values (min and max), arithmetic mean (x), standard deviation (SD) and coefficient of variation (CV, %) by regrowths (cuts) and years, and overall average for the collection. The и общо средно за колекцията. Варирането се счита за слабо, средно или силно при стойности на CV, съответно: до 10%; >10-20%, и >20 % (Dimova and Marinkov, 1999).

По методът на Francis & Kannenberg (1978) с параметри средна продуктивност на суха маса и среден вариационен коефициент са отбрани образци, превишаващи средните стойности за колекцията в трите последователни години. Като основен критерий при отбора на елитни генотипове са използвани средните аритметични стойности по продуктивност суха маса (g) и вариационен коефициент CV, %. Проведен е кластърен анализ чрез SPSS 25 и се наблюдава еднопосочност на резултатите по двата метода на оценка. Ежегодно през вегетацията е извършено пролетно и есенно индивидуално подхранване на растенията с по 60 kg N ha^{-1} под формата на амониева селитра (NH_4NO_3).

Продуктивността на фураж (свежа маса) от едно растение е отчетена чрез прибирането на зелената маса индивидуално чрез ръчно покосяване със сърп на височина 5-7 cm. Продуктивността на суха маса (g) се определя чрез процентното отноше-ние на свежата спрямо сухата маса. Първият откос е във фаза начало на изметляване, а следващите отави – приблизително на 4 седмичен интервал или повече, в зависимост от условията на средата по време на вегетационният период. Отчетени са показателите за втора (2017 г.), трета (2018 г.) и четвърта (2019 г.) продуктивни години от създаването на колекцията. Реализирани са различен брой откоси за различните образци и години (Таблица 3). Статистическа обработка на данните (чрез Excel, при P=0,05) включва, вариационен и рангов анализи. Чрез SPSS 25 компютърна програма е извършен и кластерен анализ (Lefkovich, 1985, 1990).

За период от четиридесет години (1965-2004 г.) средната годишна сума на валежите е 540 mm; средногодишна

variation is considered to be weak, medium or strong at CV values, respectively: up to 10%; > 10-20%, and> 20% (Dimova and Marinkov, 1999).

According to the method of Francis and Kannenberg (1978) with parameters average dry mass productivity and average variance coefficient, accessions exceeding the average values for the collection in the three consecutive years were selected. As the main criterion for the selection of elite genotypes, the arithmetic mean values of dry mass productivity (g) and variation coefficient (CV %), were used. A cluster analysis was performed using SPSS 25 and the unidirectionality of the results was observed by the two evaluation methods. Annually, in spring and autumn, the plants are individually fertilized with 60 kg N ha^{-1} in the form of ammonium nitrate (NH4NO3).

The forage productivity (fresh mass) per plant is recorded by harvesting the green mass individually by hand mowing with a sickle at 5-7 cm height.

The productivity of the dry mass (g) is determined by the percentage of fresh to dry weight. The first cut is in the heading stage, and the next cuts are approximately at a 4-week interval or more, depending on environmental conditions during the growing season. Indicators for the second (2017), third (2018) and fourth (2019) productive years since the collection was created are reported. Different numbers of cuts were realized for different accessions and years (Table 3). Statistical data processing (via Excel, at P = 0.05) includes variational and rank analyzes. A cluster analysis was also performed using the SPSS 25 computer program (Lefkovich, 1985, 1990).

For a period of forty years (1965-2004), the average annual rainfall is 540 mm; average annual air temperature is температура на въздуха е 11,8 ◦C; средногодишната относителна влажност на въздуха е 71,9 %. Сумата на валежите за периода на проучването (2017-2019 г.) за Плевен е съотвено за 2017 г. – 755,1 mm; за 2018 г. – 688,4 mm; за 2019 г. – 552,3 mm. Превишението на сумата на валежите за 2017 г. спрямо четиридесетгодишният период е със 139,8%; за 2018 г. то е 127,5 %, а 2019 г. се очертава като най-засушлива за периода на проучването и е с 2,27% над сумата за четиридесетгодишният период. По данни на НИМХ (http://weather.bg/) средните суми на валежите за страната за 2017 г. са 623,6 mm; 2018 г. - 676,9 mm; 2019 г. – 538, 8 mm; като последната година е с най-малко валежи. От направеното сравнение с данните по-горе се вижда, че сумата на валежите в Плевен за 2017 г. е по-малка от средната за страната; за 2018 г. разликата е минимална (12,5 mm по-малко); а през 2019 г. – (13,5 mm повече) (Таблица 2). Средногодишните температури (Таблица 2) за периода на проучването са в границите от 12,8◦C за 2017 г.; 12,9◦C за 2018 г. до 13,7 ◦C за 2019 г. Те са по-високи от средните за 1964-2004 г. (11,8◦C), което е с над 1◦C . За период от 5 години (1995-1999 г.) средногодишните температури имат стойност от 12,3◦C, което е с 0,7◦C повече сравнени с предходен четиридесет годишен период (Katova, 2005). Наблюдаваните температурни аномалии в края на XX век и бъдещото изменение на климата в България, в контекста на глобалното затопляне, изискват нови стратегии по отношение на селекцията на нови сортове с повишена адаптация и продуктивност при засушливи условия. Комплексното влияние на повишените средни месечни температури на въздуха в съчетание с обилните валежи през вегетационния период на 2018 год. за района на Плевен го класифицират, като влажен ($I_{DM\ (de\ Marton)}$ = 30,03). 2019 г. е с по-малка годишна сума на валежите (552,3 mm) и

11.8 ◦C; the average annual relative humidity is 71.9%.

The amount of precipitation for the survey period (2017-2019) for Pleven is estimated for 2017 as 755.1 mm; for 2018 – 688.4 mm; for 2019 – 552.3 mm. The excess of the sum of precipitation for 2017 over the 40-year period is 139.8%; for 2018, it is 127.5%, and 2019 emerges as the driest for the survey period, 2.27% above the forty-year period.

According to NIMH data (http://weather.bg/), the average precipitation for the country for 2017 is 623.6 mm; 2018 - 676.9 mm; 2019 – 538.8 mm; with the least rainfall in the last year.

The comparison with the data above shows that the sum of precipitation in Pleven for 2017 is less than the national average; for 2018 the difference is minimal (12.5 mm less); and in 2019 (13.5 mm more) (Table 2). The average annual temperatures (Table 2) for the study period are in the range of 12.8◦C for 2017; 12.9◦C for 2018 to 13.7◦C for 2019.

They are higher than the average for 1964-2004 (11.8◦C), which is above 1◦C. For a period of 5 years (1995-1999), the average annual temperatures are 12.3 ◦C, which is 0.7◦C more than in the previous forty-year period (Katova, 2005).

The observed temperature anomalies at the end of the 20th century and the future climate change in Bulgaria, in the context of global warming, require new strategies regarding the selection of new varieties with increased adaptation and productivity in dry conditions. The complex influence of the increased average monthly air temperatures combined with heavy rainfall during the 2018 growing season in the Pleven region classify it as humid (IDM (de Marton) = 30.03). 2019 has a lower annual rainfall (552.3 mm) and emerges as the driest for the study period. There is се очертава като най-засушливата за периода на проучването. Има един ясно изразен максимум на валежите през април (116,8 mm); сравнително високи стойности за май (82,8 mm) и юни (89,6 mm); както и засушаване през второто полугодие. По-доброто разпределение на валежите през март, април, май и юни има благоприятно влияние върху пролетното братене, вретенене, изметляване, а за усвояване на азотните торове и есенното братене са важни валежите през септември и октомври.

one clear maximum of precipitation in April (116.8 mm); relatively high values for May (82.8 mm) and June (89.6 mm); as well as drought in the second half.

A better distribution of rainfall in March, April, May and June has a beneficial effect on spring shooting, tillering and heading, and precipitation in September and October are important for the absorption of nitrogen fertilizers and autumn shooting.

Таблица 2. Метеорологични показатели за района на Плевен
Table 2. Meteorological characteristics for Pleven region

Години Years	Средни месечни температури на въздуха, Monthly average air temperatures, t^0 C												Средно год./Year average, $t\ ^0C$
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2017 год	-4,4	2,9	10,3	12,2	17,0	23,0	24,0	24,4	19,5	12,6	7,2	5,0	12,8
Отклонение, Deviation, ^0C	*-3,8*	*0,7*	*4*	*0,5*	*-0,6*	*2*	*0,8*	*1,7*	*1,3*	*0,6*	*1,3*	*4,1*	*1*
2018 год	2,0	2,0	5,3	16,9	19,6	21,8	22,9	24,0	18,9	15,4	5,1	1,2	12,9
Отклонение, Deviation, ^0C	*2,6*	*-0,2*	*-1*	*5,2*	*2*	*0,8*	*-0,3*	*1,3*	*0,7*	*3,4*	*-0,8*	*0,3*	*1,1*
2019 год	0,5	4,4	10,1	12,2	17,0	22,3	23,5	24,9	20,0	14,4	10,7	4,4	13,7
Отклонение, Deviation, ^0C	1,1	2,2	3,8	0,5	-0,6	1,3	0,3	2,2	1,8	2,4	4,8	3,5	*1,9*
Средно за 40г. Average for 40 years (1965–2004)	-0,6	2,2	6,3	11,7	17,6	21,0	23,2	22,7	18,2	12,0	5,9	0,9	11,8
Години Years	Месечни суми на валежите, Monthly sum of precipitations, mm												Сума год., Year sum, mm
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2017 год	41,3	16,2	61,5	37,6	154,3	1,9	155,9	28,5	37,4	108,9	55,4	56,2	755,1
Отклонение, Deviation, mm	*5,1*	*-15,5*	*25,7*	*-12,5*	*91,7*	*-64,5*	*96,1*	*-18,6*	*-7,8*	*78,6*	*15,4*	*21,3*	*258,0*
2018 год	30,9	72,0	98,1	20,2	47,5	155,2	118,9	22,2	15,4	16,1	61,9	30,0	688,4
Отклонение Deviation, mm	*-5,3*	*40,3*	*62,3*	*-29,9*	*-15,1*	*88,8*	*59,1*	*-24,9*	*-29,8*	*-14,2*	*21,9*	*-4,9*	*148,4*
2019 год	17,7	22,6	19,0	116,8	82,8	89,6	51,3	39,0	1,3	12,3	78,6	21,3	552,3
Отклонение, Deviation, mm	*-18,5*	*-9,1*	*-16,8*	*66,7*	*20,2*	*23,2*	*-8,5*	*-8,1*	*-43,9*	*-18*	38,6	13,6	*12,3*
Средно за 40г. Average for 40 years (1965–2004)	36,2	31,7	35,8	50,1	62,6	66,4	59,8	47,1	45,2	30,3	40,0	34,9	540,0
Години Years	Относителна влажност на въздуха, Relative air humidity, %												Средно год. Year average, %
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2017 год	82,6	75,1	64,6	62,1	73,0	66,3	63,9	55,5	59,9	70,0	82,2	73,7	69,2
Отклонение, Deviation, %	*-0,8*	*-4,1*	*-7,2*	*-4,4*	*6,2*	*0,4*	*1,1*	*-7,5*	*-6*	*-3,3*	*1,5*	*-10,2*	*-2,7*
2018 год	80,7	82,2	76,0	63,5	66,2	70,7	72,9	64,1	59,9	69,4	86,8	81,1	72,8
Отклонение, Deviation, %	*-2,7*	*3*	*4,2*	*-3*	*-0,6*	*4,8*	*10,1*	*1,1*	*-6*	*-3,9*	*6,1*	*-2,8*	*0,9*
2019 год	81,7	20,5	58,1	67,8	69,7	74,5	63,9	54,2	55,3	70,4	82,8	81,4	65,03
Отклонение, Deviation, %	*-1,7*	*-58,7*	*-13,7*	*1,3*	*2,9*	*8,6*	*1,1*	*-8,8*	*-10,6*	*-2,9*	2,1	-2,5	-6,87
Средно за 40г. Average for 40 years (1965–2004)	83,4	79,2	71,8	66,5	66,8	65,9	62,8	63,0	65,9	73,3	80,7	83,9	71,9

Индексът на засушливост (De Marton, 1926, Kuzmova, 2003.; Paltineanu

The aridity index (De Marton, 1926; Kuzmova, 2003; Paltineanu et al., 2007) et al., 2007) представлява отношение между годишната сума на валежите и средната годишна температура + 10◦C. За 2017 г. на годишна база индексът е 33,12, с 8,35 повече спрямо многогодишния период. В 2018 г. тази разлика е по-малка (5,29) при стойност на индекса 30,06. Това означава, че първите две години от проучването са по-влажни от многогодишния период. Третата и последна година се очертава като по-суха при индекс на засушливост *de Marton* 23,30, т.е. с 1,47 по-малко от многогодишния период 24,77.

is the ratio between the annual rainfall and the average annual temperature + 10◦C. For 2017, the index is 33.12 on an annual basis, up 8.35 from the multi-year period. In 2018, this difference is smaller (5.29) at an index value of 30.06. This means that the first two years of the survey are wetter than the multi-year period. The third and final year is marked as drier by the aridity index de Marton 23.30, ie. by 1.47 less from the multi-year period of 24.77.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Броят и датите на откоси на образци тръстиковидна, ливадна и червена власатка за периода на проучването са представени на Таблица 3. През 2017 г. са реализирани най-голям общ брой откоси за цялата колекция, като при образците Albena, Adela, IRGR-Sadovo, и Merifest T те достигат до шест. За разлика в броя на откосите в района на Централна Южна България съобщава Petrova (2019 a, в), където за сухите райони, от тръстиковидна и ливадна власатка не се получават повече от три откоса годишно, като първият откос е с решаващо значение за добива.

RESULTS AND DISCUSSION

The number and date of cuts of accessions of tall, meadow and red fescue for the study period are presented in Table 3. In 2017, the largest total number of cuts for the entire collection was realized, as for the Albena, Adela, IRGR-Sadovo accessions, and Merifest T they reach six. Unlike the number of cuts in the region of Central South Bulgaria, Petrova reports (2019 a, b), where dry areas, tall and meadow fescue do not receive more than three cuts per year, the first cut being crucial for the forage yield.

Таблица 3. Брой и дати на откоси на образци власатки, 2017-2019 г.
Table 3. Number and data of cuts for fescue accessions , 2017-2019

2017															
Albena		Adela		IRGR-Sadovo		Transilvan		Capriora		Ravnogor		Atoluka		Merifest T	
I	03.05.	I	03.05.	I	03.05.	I	21.05.	I	04.05.	I	04.05.	I	03.05.	I	04.05.
II	06.06.	II	06.06.	II	06.06.	II	06.06.	II	06.06.	II	06.06.	II	06.06.	II	06.06.
III	30.06.	III	30.06.	III	30.06.	III	30.06.	III	06.07.	III	06.07.	III	06.07.	III	06.07.
IV	25.07.	IV	25.07.	IV	25.07.	IV	10.08.	IV	10.08.	IV	10.08.	IV	10.08.	IV	25.07.
V	31.08.	V	31.08.	V	31.08.	V	02.11.	V	02.11.	V	02.11.	V	02.11.	V	31.08.
VI	02.11.	VI	02.11.	VI	02.11.									VI	06.11.
2018															
Albena		Adela		IRGR-Sadovo		Transilvan		Capriora		Ravnogor		Atoluka		Merifest T	
I	30.04.	I	08.05.	I	08.05.	I	08.05.	I	30.04.	I	30.04.	I	30.04.	I	30.04.
II	28.05.	II	31.05.	II	31.05.			II	28.05.	II	28.05.	II	28.05.	II	28.05.
III	05.07.	III	05.07.	III	05.07.					III	30.07.			III	05.07.
IV	06.08.	IV	06.08.	IV	06.08.									IV	06.08.
V	17.09.	V	17.09.	V	17.09.									V	17.09.
2019															
Albena		Adela		IRGR-Sadovo		Ravnogor		Merifest T							
I	24.04.	I	24.04.	I	24.04.	I	20.05.	I	24.04.						
II	20.05.	II	20.05.	II	20.05.			II	20.05						
III	12.06.	III	12.06.	III	12.06.			III	12.06.						
IV	09.07.	IV	09.07.	IV	09.07.			IV	9.07						
V	13.08.	V	13.08.	V	13.08.			V	13.08.						
VI	29.10.	VI	29.10.	VI	29.10.										

За 2018 г. максималният брой откоси е пет при вариантите Albena, Adela, IRGR-Sadovo и Merifest T**,** като има значително намаляване при Ravnogor – три откоса; Capriora и Atoluka – с по два; и Transilvan само с един откос. През 2019 г. са отчетени шест (с един повече спрямо предходната година) при Albena, Adela и IRGR-Sadovo; пет при Merifest T и един откос при Ravnogor. През последната година на изследването се отчита загиване на вариантите Transilvan, Atoluka и Capriora. При тръстиковидна власатка Albena, Adela и IRGR-Sadovo общо за периода са проведени 17 откоса, т.е. сходна динамика на отрастване след покосяване и многооткосност през всичките години; при ливадна власатка румънски сорт Transilvan – общо 6 откоса, а селекционна популация Merifest T с 16 откоса, т.е. силно се различават по динамика на отрастване и многооткосност. При червена власатка се наблюдават общо за периода най-малък брой откоси от 7 за Capriora и Atoluka до 9 за екотип Ravnogor.

На Таблици 4, 5 и 6 са посочени средните аритметични стойности на продуктивността на суха маса по откоси и общо за годината, както и варирането за всяка една година от изследването съответно. През 2017 г. средната продуктивност на фураж суха маса е 108,53 g. С най-висока продуктивност над средната са 3 образци от тръстиковидна власатка IRGR-Sadovo, Albena и Adela, междинно положение заемат образците ливадна власатка Transilvan и Merifest T, но под средната продуктивност за колекцията и с най-ниска продуктивност са образците червена власатка Capriora, Ravnogor и Atoluka. Първи откос заема най-голям дял от годишната продуктивност на фураж - 35 %, втори и шести откос - 21-23 %, а трети, четвърти и пети от 8-15%. Наблюдава се сравнително добро годишно разпределение на продуктивността на суха маса, със спад в най-

For 2018, the maximum number of cuts is five for Albena, Adela, IRGR-Sadovo and Merifest T variants, with a significant reduction for Ravnogor - three cuts; Capriora and Atoluka - two each; and Transilvan with only one cut. In 2019, six (one more than the previous year) were reported at Albena, Adela and IRGR-Sadovo; five on Merifest T and one on Ravnogor. In the last year of the study, the Transilvan, Atoluka and Capriora variants are reported to have died.

In the Albena, Adela and IRGR-Sadovo tall fescue, 17 cutswere performed, that is similar dynamics of post-harvest growth and multicutting development throughout the years; for meadow fescue, the Romanian variety Transilvan - 6 cuts in total, and the Merifest T breeding population with 16 cuts, they differ greatly in the dynamics of growth and multicuttings. In the case of red fescue, the lowest number of cuts is observed for the period, from 7 for the Capriora and Atoluka to 9 for the Ravnogor ecotype.

Tables 4, 5 and 6 show the average arithmetic values of dry mass productivity by cuts and total for the year, as well as the variation for each year of the study, respectively. In 2017, the average forage productivity of dry mass was 108.53 g.

The highest productivity above average is the 3 tall fescue accessions IRGR-Sadovo, Albena and Adela, the intermediate ones are the Transilvan and Merifest T meadow fescue, but below the average productivity for the collection and the lowest productivity for the red fescue accessions Capriora, Atoluka and Ravnogor. First cut account for the largest share of annual forage productivity – 35%q second and sixth cuts – 21-23%, and third, fourth and fifth cuts of 8-15%.

Relatively good annual distribution of dry weight productivity is observed, with the decline in the driest and warmest months, сухите и топли месеци, но растенията не изпадат в пълен покой, а има формиране на биомаса и откоси. Варирането вътре в популациите и между тях е силно от 30,81% до 101,07 %, при средно за колекцията 64,64% (Таблица 4).

but the plants do not fall into complete dormancy and there is formation of biomass and cuts. The variation within and between populations is strong from 30.81% to 101.07%, with an average of 64.64% for the collection (Table 4).

Таблица 4. Средни аритметични стойности на продуктивност суха маса на образци власатки за 2017 г.
Table 4. Average arithmetic values of dry matter productivity for fescue accessions, 2017

Образец Accession	Продуктивност суха маса, Dry matter productivity, g							CV, %
	I откос I cut	II откос II cut	III откос III cut	IV откос IV cut	V откос V cut	VI откос VI cut	Общо Total	
Albena	76,52	61,57	39,79	27,12	20,68	28,14	253,81	56,74
Adela	56,46	28,56	20,43	12,58	10,60	14,21	142,84	61,98
IRGR-Sadovo	106,84	39,71	32,09	28,67	19,77	32,05	259,13	47,04
Transilvan	21,21	19,94	6,72	1,86	0,86		50,59	91,75
Capriora	11,10	10,45	3,35	0,78	0,34		26,02	77,62
Ravnogor	8,10	7,55	4,01	1,98	3,64		25,29	50,13
Atoluka	10,17	5,31	3,26	1,45	0,64		20,83	101,07
Merifest T	11,34	22,37	23,40	9,08	8,67	14,88	89,73	30,81
average	37,72	24,43	16,63	10,44	8,15	22,32	108,53	64,64
min	8,10	5,31	3,26	0,78	0,34	14,21	20,83	30,81
max	106,84	61,57	39,79	28,67	20,68	32,05	259,13	101,07
SD	37,70	18,90	14,38	11,57	8,36	9,12	100,07	
CV,%	99,95	77,35	86,49	110,78	102,57	40,87	92,21	

През 2018 г. средната продуктивност на фураж суха маса е 92,47 g. С най-висока продуктивност над средната са 4 образци: от тръстиковидна власатка Albena, IRGR-Sadovo и Adela, а от ливадна власатка Merifest T, а под средната продуктивност за колекцията са образците червена власатка Capriora, Ravnogor и Atoluka и ливадна власатка Transilvan. Първи откос заема най-голям дял от годишната продуктивност на фураж -58 %, трети и четвърти откос – над 20 %, а втори и пети от 11-13%. Петрова (2019 a, b) съобщава, че най-висока е продуктивността при образци от ливадна и тръстиковидна власатки от първи откос (80% от годишната). Варирането вътре в популациите и между тях е силно от 38,19% до 121,68 %, при средно за колекцията 67,27% (Таблица 5).

In 2018, the average forage productivity of dry mass is 92.47 g. The highest productivity above the average is 4accessions: Albena, IRGR-Sadovo and Adela tall fescue, and Merifest T meadow fescue, and below the average productivity for the collection are the Capriora, Ravnogor and Atoluka red fescue and Transilvan meadow fescue. First cut account for the largest share of annual forage productivity of - 58%, third and fourth cuts account for over 20%, and second and fifth slopes of 11-13%. Petrova (2019 a, b) reports that the highest is the productivity of first-cut meadow and tall specimens (80% of the annual). The variation within and between populations is strong from 38.19% to 121.68%, with an average of 67.27% for the collection (Table 5).

Таблица 5. Средни аритметични стойности на продуктивност суха маса на образци власатки за 2018 г.
Table 5. Average arithmetic values of dry matter productivity for fescue accessions, 2018

Образец Accession	Продуктивност суха маса, Dry matter productivity, g						CV, %
	I откос I cut	II откос II cut	III откос III cut	IV откос IV cut	V откос V cut	Общо Total	
Albena	115,56	27,90	31,26	34,98	15,33	225,02	38,19
Adela	72,91	14,09	15,18	16,11	6,86	125,15	74,82
IRGR-Sadovo	131,57	21,87	29,18	27,15	14,76	224,53	50,09
Transilvan	12,44					12,44	92,29
Capriora	5,76	1,10				6,68	121,68
Ravnogor	10,36	1,85	3,80			16,01	54,44
Atoluka	31,24	2,77				34,01	65,33
Merifest T	50,21	14,37	14,17	12,54	4,62	95,92	41,35
average	53,76	11,99	18,72	22,70	10,39	92,47	67,27
min	5,76	1,10	3,80	12,54	4,62	6,68	38,19
max	131,57	27,90	31,26	34,98	15,33	225,02	121,68
SD	48,78	10,55	11,43	10,28	5,45	91,90	
CV,%	90,74	87,93	61,06	45,31	52,48	99,38	

През 2019 г. средната продуктивност на фураж суха маса е 135,73 g. С най-висока продуктивност над средната са 2 образци от тръстиковидна власатка IRGR-Sadovo и Albena, а под средната продуктивност за колекцията са образците Adela, Merifest T и Ravnogor. Три от образците червена власатка Capriora, Atoluka и ливадна власатка Transilvan загиват през тази година. Първи откос заема най-голям дял от годишната продуктивност на фураж - 29 %, втори и трети откос – над 20 %, а четвърти, пети и шести от 13-18%. Варирането вътре в популациите и между тях е силно от 55,08% до 134,60 %, при средно за колекцията 74,24% (Таблица 6).

Образците тръстиковидна власатка се отличават с дълготрайност, висока продуктивност и стабилност, и равномерно разпределение на продуктивността на фураж през годината. От ливадната власатка селекционната популация Merifest T се отличава с дълготрайност, висока продуктивност и стабилност за вида, и равномерно разпределение на продуктивността на фураж през годината, а от червената власатка само екотип Ravnogor, е сравнително най-дълготраен. Наблюдава се следната тенденция. И през трите години на проучване сортовете

In 2019, the average forage productivity of dry mass is 135.73 g. The highest productivity above average is the 2 accessions of IRGR-Sadovo and Albena tall fescue and below the average productivity for the collection are the Adela, Merifest T and Ravnogor accessions. Three of the accessions red fescue Capriora, Atoluka and meadow fescue Transilvan died this year. First cut account for the largest share of annual forage productivity of 29%, second and third cuts account for over 20%, and fourth fifth and sixth cuts of 13-18%. The variation within and between populations is strong from 55.08%to 134.60%, with average of 74.24% for the collection (Table 6).

Tall fescue accessions are characterized by persistency, high productivity and stability, and an even distribution of forage productivity throughout the year. The meadow fescue Merifest T breeding populations is distinguished by its longevity, high productivity and stability for the species, and uniform distribution of forage productivity throughout the year, and by the red fescue only the Ravnogor ecotype is relatively long lasting. The following trend is observed. In all three years of study, the Albena and Adela varieties, as well as the IRGR-Sadovo ecotype, are the

Albena и Adela, както и екотипът IRGR-Sadovo са най-продуктивните образци по отношение на сухата маса. Тяхната сумарна продуктивност за 2017, 2018 и 2019 г. е както следва: IRGR-Sadovo – 739,10 g, Albena – 687,55 g; Adela – 397,90 g. Екотип IRGR-Sadovo е най-продуктивният образец, следван от сортовете *Albena* и *Adela* (Таблица 7).

most productive accessions in terms of dry mass.

Their total productivity for 2017, 2018 and 2019 is as follows: IRGR-Sadovo - 739.10 g, Albena - 687.55 g; Adela - 397,90 g. The IRGR-Sadovo ecotype is the most productive, followed by the Albena and Adela varieties (Table 7).

Таблица 6. Средни аритметични стойности на продуктивност на суха маса на образци власатки за 2019 г.
Table 6. Average arithmetic values of dry matter productivity for fescue accessions, 2019

Образец Accession	Продуктивност суха маса, Dry matter productivity, g							CV, %
	I откос I cut	II откос II cut	III откос III cut	IV откос IV cut	V откос V cut	VI откос VI cut	Общо Total	
Albena	67,96	44,66	49,81	25,38	19,26	12,64	208,72	55,08
Adela	32,68	27,82	30,06	23,77	13,31	7,79	129,91	56,83
IRGR-Sadovo	68,19	47,73	39,18	38,97	33,44	35,65	255,44	55,09
Ravnogor	4,64	2,15					6,79	134,60
Merifest T	25,43	19,02	22,06	9,15	2,31		77,77	69,60
average	39,78	28,28	35,28	24,32	17,08	18,69	135,73	74,24
min	4,64	2,15	22,06	9,15	2,31	7,79	6,79	55,08
max	68,19	47,73	49,81	38,97	33,44	35,65	255,44	134,60
SD	24,87	16,82	10,35	10,56	11,23	12,15	89,08	
CV,%	62,52	59,50	29,33	43,43	65,77	65,01	65,63	

Таблица 7. Обща продуктивност суха маса и рангово разпределение на образци власатки за периода 2017-2019 г.
Table 7. Total dry matter productivity and rank distribution of fescue accessions for 2017-2019 period

Образец Accession	Продуктивност суха маса, Dry matter productivity, g				Ранг
	2017	2018	2019	Общо	
Albena	253,81	225,02	208,72	687,55	2
Adela	142,84	125,15	129,91	397,90	3
IRGR-Sadovo	259,13	224,53	255,44	739,10	1
Average for F.ar.	***218,59***	***191,57***	***198,02***	***608,18***	
Transilvan	50,59	12,44		63,03	5
Merifest T	89,73	95,92	77,77	263,42	4
Average for F.pr.	***70,16***	***54,18***	***77,77***	***163,23***	
Capriora	26,02	6,68		32,70	8
Ravnogor	25,29	16,01	6,79	48,09	7
Atoluka	20,83	34,01		54,84	6
Average for F. r.	***24,05***	***18,90***	***6,79***	***45,21***	
Total average	**108,53**	**92,47**	**135,73**	**285,83**	
min	20,83	6,68	6,79	32,70	
max	259,13	225,02	255,44	739,59	
SD	100,07	91,9	99,6	293,62	
CV, %	92,21	99,38	73,38	102,73	
confidence 0,01	91,14	83,69	90,70	267,40	

Ранжирането на образците е на база обща средна продуктивност за колекцията и за всеки от видовете и образците в нея. По видове най-високо продуктивна е тръстиковидната власатка общо средно – 608,18 g, следвана от ливадната – 163,23 g и най-ниско продуктивна е червената власатка – 45,21 g. За условията на Централна Южна България на канелено-горски смолницоподобни почви Petrova, (2019в) установява при сравнение между ливадна и тръстиковидна власатка, че с по-високи продуктивни възможности за фураж суха маса се характеризира тръстиковидната власатка. Общата средна аритметична стойност за продуктивност на фураж суха маса за колекцията е 285,83 g. Става ясно, че е налице голямо видово различие, при тръстиковидната власатка образците IRGR-Sadovo – 739,10 g и *Albena* – 687,55 g, превишават средното за вида, при ливадната власатка тетраплоидната селекционна популация Merifest T- 263,42 g, е значително над средната стойност за вида, а при червената власатка Атолука – 54,84 g и Равногор – 48,09 g превишават средната стойност за вида по продуктивност суха маса.

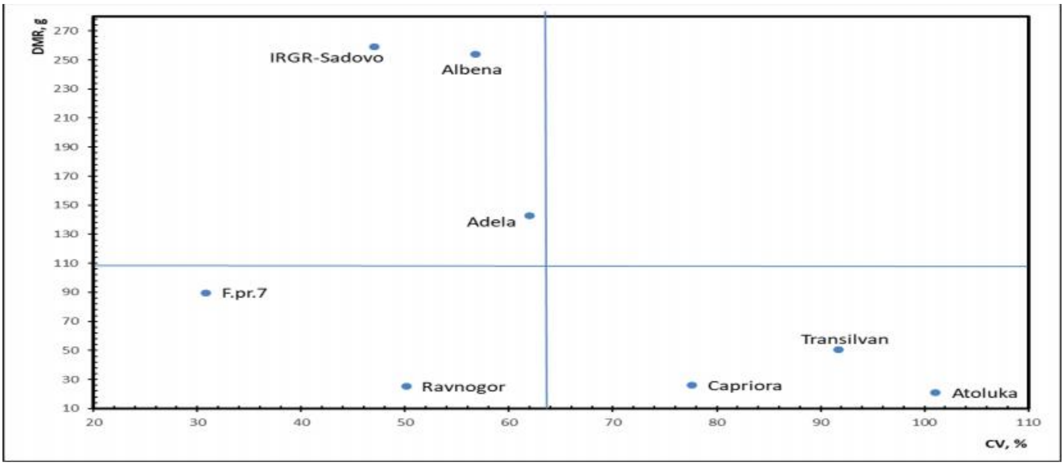
На Фигури 1, 2 и 3 са показани разпределението на образците власатки по модела на Francis и Kannenberg (1978) за трите години на проучването. През 2017 г. в първи и най-желан от селекционна гледна точка квадрант попадат образците тръстиковидна власатка IRGR-Sadovo, Albena и Adela. Останалите 5 генотипове от колекцията са ливадна и червена власатки и са разпределени в нископродуктивната зона на трети и четвърти квадрант.

The ranking of the accessions is based on the overall average productivity for the collection and for each of the species and samples in it. The most productive species by species are tall fescue average - 608.18 g, followed by meadow fescue - 163.23 g and the least productive is red fescue - 45.21 g.

For the conditions of Central South Bulgaria of cinnamon-forest tar-like soils, Petrova (2019 b) found that in comparison with meadow and tall fescue, the tall fescue is characterized by higher productive forage capacity. The total arithmetic mean value of dry mass forage productivity for the collection is 285.83 g.

It is clear that there is a large species difference, with the tall fescue the accessions IRGR-Sadovo - 739.10 g and Albena - 687.55 g, exceed the average for the species; for meadow fescue tetraploid breeding population Merifest T - 263.42 g, significantly above the mean for the species, and for the Atoluka - 54.84 g and Ravnogor - 48.09 g red fescue exceed the average for the species by dry mass productivity.

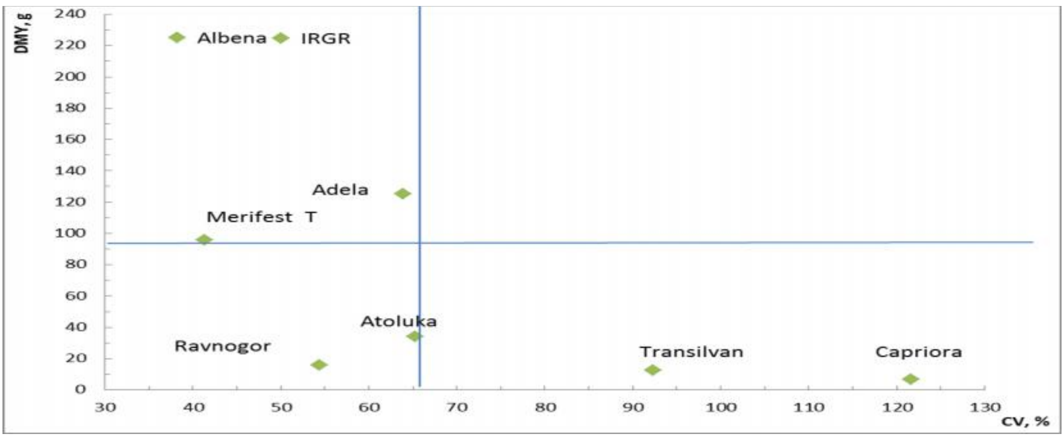
Figures 1, 2 and 3 show the distribution of fescue accessions by the model of Francis and Kannenberg (1978) for the three years of the study. In 2017, the first and most selective quadrant, from the breeding point of view, were the tall fescue accessions IRGR-Sadovo, Albena and Adela. The other 5 genotypes in the collection are meadow and red fescue and are distributed in the low productivity zone of the third and fourth quadrants.



Фиг. 1. Разпределение/оценка по продуктивност на суха маса и екологична стабилност на образци власатки за 2017 г.
Fig. 1. Distribution/evaluation by dry mass productivity and ecological stability of fescue

През следващата 2018 г. в първи квадрант се разпределят отново *Albena* и *IRGR-Sadovo*, както и селекционната популация *Merifest T* (*F.pr. 7)* и румънският сорт *Adela* с висока продуктивност и висока стабилност, т.е. ниска вариабилност. Останалите образци се разпределят в трети и четвърти квадранти – с ниска продуктивност.

In the next 2018, Albena and IRGR-Sadovo are redeployed in the first quadrant, as well as the Merifest T breeding population (F.pr. 7) and the Romanian variety Adela with high productivity and high stability, ie. low variability. The remaining accessions are distributed into third and fourth quadrants - with low productivity.

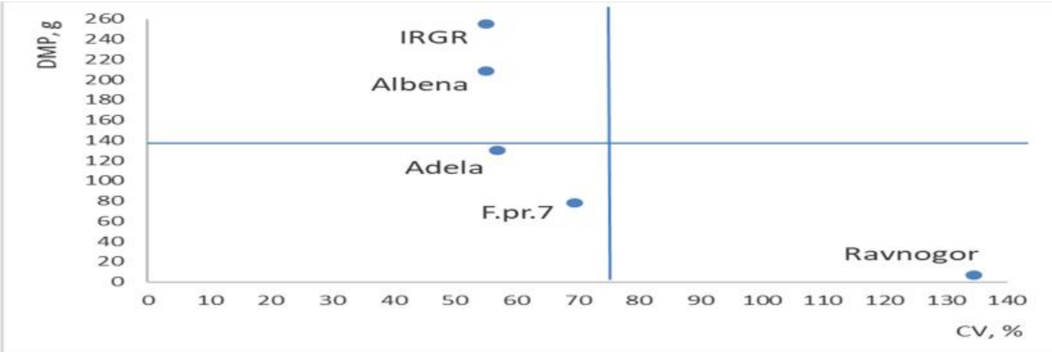


Фиг. 2. Разпределение/оценка по продуктивност на суха маса и екологична стабилност на образци власатки за 2018 г.
Fig. 2. Distribution/evaluation by dry mass productivity and ecological stability of fescue accessions in 2018

През последната година на изследването 2019, *IRGR-Sadovo* и *Albena*

In the final year of the survey 2019, IRGR-Sadovo and Albena again fall in the отново попадат в първи квадрант, докато сорт Adela се намира на границата между четвърти и първи, но под средната продутивност на колекцията за годината.

first quadrant, while the Adela variety is at the border between fourth and first, but below the average productivity of the collection for the year.



Фиг. 3. Разпределение / оценка по продуктивност на суха маса и екологична стабилност на образци власатки за 2019 г.
Fig. 3. Distribution/ evaluation by dry mass productivity and ecological stability of fescue accessions in 2019

Екотиповете *Ravnogor*, *Atoluka*, и сортовете *Transilvan* и *Capriora* показват по-ниска от средната обща продуктивност на фураж в комбинация с ниско и високо вариране през целият период на проучването и се разпределят между трети и четвърти квадрант през годините. По отношение на дълготрайността единствено при Ravnogor се отчита продуктивност през последната година на проучването. Останалите екотипове са загинали и не са отчитани. Екотипът *IRGR-Sadovo* и сортът *Albena* показват висока продуктивност и висока стабилност през целия период на проучването. В подкрепа на нашите резултати са и данните от проучване в Южна България, че българският сорт Албена, избран за контрола в опита, притежава най-висок годишен добив от суха биомаса, а интродуцираните референтни сортове заемат междинно положение (Stamatova, 2017; Petrova, 2019 a,b).

На Фигура 4 е показана дендрограма на проведен йерархичен кластер анализ по метода на Ward на 8 генотипове власатки за 2017 г. Формирани са 3 ясно обособени кластера съответстващи напълно по разпределението на образците от Фигура 1.

The ecotypes Ravnogor, Atoluka, and the Transilvan and Capriora varieties show lower than average total forage in combination with low and high variation over the entire study period and are distributed between the third and fourth quadrants over the years. In terms of durability, only Ravnogor reported productivity in the last year of the study.

The remaining ecotypes have been died and have not been reported. The IRGR-Sadovo ecotype and the Albena variety showed high productivity and high stability throughout the study. In support of our results are also the data from a study in southern Bulgaria that the Bulgarian Albena variety selected for the control in the experiment has the highest annual yield of dry biomass and the introduced reference varieties occupy an intermediate position (Stamatova, 2017; Petrova, 2019 a, b).

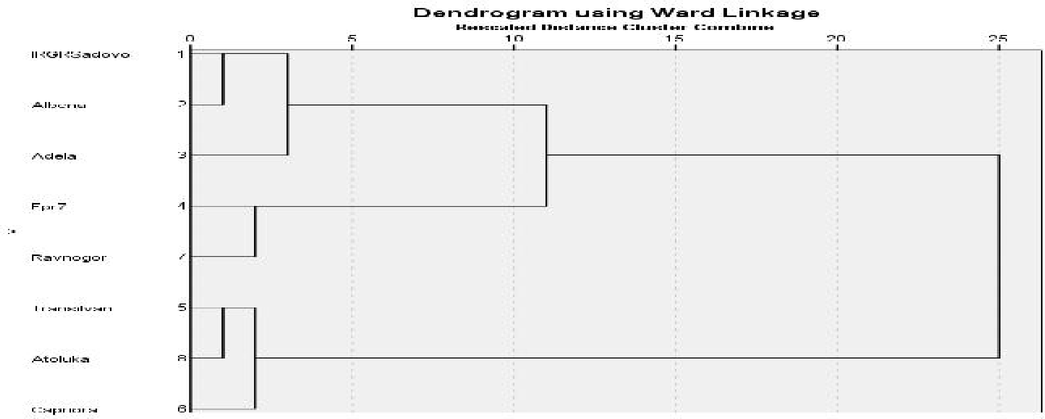
In Figure 4, the dendrogram of a hierarchical cluster analysis by Ward method of 8 genotypes fescue for 2017 is shown three clearly separated clusters were formed, corresponding completely to the distribution of the samples of Figure 1.

Първи кластер се състои от сортовете *IRGR-Sadovo*, *Albena* и *Adela*, което напълно съответства на първи квадрант.

Във втори кластер попадат Merifest T и *Ravnogor*, които съответстват на четвърти нископродуктивен и стабилен квадрант. В последния трети кластер влизат останалите образци от колекцията – екотиповете *Transilvan*, *Capriora* и *Atoluka*, като последния е на известна дистанция от тях. Може със сигурност да се каже, че кластерирането на вариантите власатки от 2017г. напълно съответства на разпределението им по метода на Francis и Kannenberg (1978).

The first cluster consists of the IRGR-Sadovo, Albena and Adela varieties, which corresponds completely to the first quadrant.

The second cluster includes Merifest T and Ravnogor, which correspond to the fourth low-productive and stable quadrant. The final third cluster includes the rest of the collection's accessions - the Transilvan, Capriora and Atoluka ecotypes, the latter being some distance away. It can be safely said that the clustering of 2017 variants of fescue is completely consistent with their distribution by the method of Francis and Kannenberg (1978).



Фиг. 4. Кластер анализ на 8 образци власатки по отношение продуктивността на суха маса (g) и вариране (CV, %) за 2017 г.
Fig. 4. Cluster analyses of 8 fescue accessions according dry mass productivity (g) and variability (CV, %) in 2017

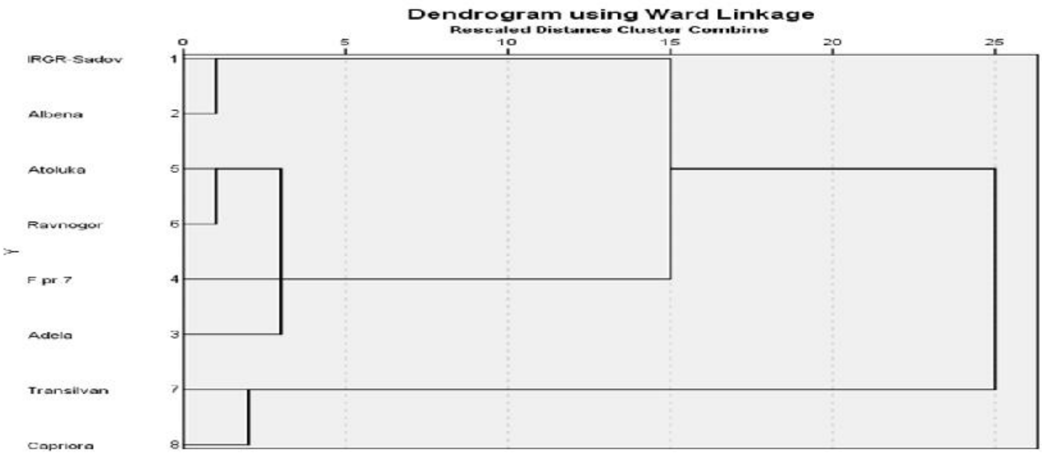
На Фигура **5** е представена дендрограма на проучените образци власатки по отношение на кластер анализ комбиниращ продуктивността на суха маса и коефициент на вариране. През 2018 г. се наблюдават три кластера. В първият кластер на близка дистанция се намират образците *IRGR-Sadovo* и *Albena*. Те оформят една група по отношение на продуктивност и екологична стабилност. Във втори и най-голям кластер са групирани образците *Ravnogor*, *Merifest T*, *Atoluka* и *Adela*, които се разпределят в два различни

In Figure 5 shows a dendrogram of the studied fescue accessions with respect to cluster analysis combining dry mass productivity and coefficient of variation. In 2018, there are three clusters. In the first cluster at close range are the samples IRGR-Sadovo and Albena. They form one group in terms of productivity and environmental stability. In the second and largest cluster are the samples Ravnogor, Merifest T, Atoluka and Adela, which are divided into two different quadrants. Merifest T and Adela - in the first quadrant, Atoluka and квадранти. *Merifest T* и *Adela* – в първи квадрант, *Atoluka* и *Ravnogor* – в четвърти. Последният кластер се състои от *Capriora* и *Transilvan*, разпределящи се в трети квадрант.

Наблюдава се добра съгласуваност между разпределенето по Francis и Kennenberg (1978) и кластерирането на образците във втори и трети кластер. За годината най-интересни са образците *IRGR-Sadovo* и *Albena* попадащи в първи квадрант по разпределението и в един кластер.

Ravnogor - in the fourth. The last cluster consists of Capriora and Transilvan, which are distributed in the third quadrant.

There is good agreement between the distribution of Francis and Kennenberg (1978) and the clustering of accessions in the second and third clusters. The most interesting for the year are the IRGR-Sadovo and Albena accessions, which are in the first quadrant of the distribution and in one cluster.



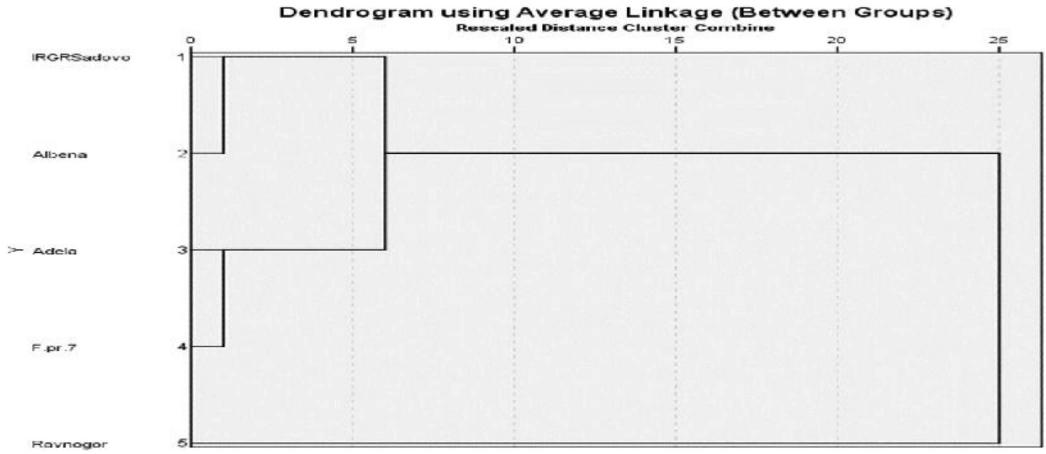
Фиг. 5. Кластер анализ на 8 образци власатки (*Festuca ssp.* L) по отношение продуктивността на суха маса (g) и вариране (CV, %) за 2018 г.
Fig. 5. Cluster analyses of 8 fescue accessions according dry mass productivity (g) and variability (CV, %) in 2018

На Фигура 6 е представена дендрограма на кластерен анализ на 5 образци власатки през последнта (2019) година на проучването. Образувани са три ясно обособени кластера. Екотипът *Ravnogor* формира самостоятелен кластер, който е най-отдалечен от всички останали образци и съответства на разпределението му в най-неблагоприятния трети квадрат от Фигура 3. *IRGR-Sadovo* и *Albena* образуват самостоятелен кластер, съответстващ на разпрделението им в първи квадрат на посочената фигура. Респективно отделно формираният кластер от *Adela* и Merifest T съответства на тяхното разпределение в четвърти квадрант – по-

In Figure 6. a dendrogram of a cluster analysis of 5 fescue accessions during the last (2019) year of the study is presented. Three distinct clusters have been formed. The Ravnogor ecotype forms a separate cluster, which is farthest from all other accessions and corresponds to its distribution in the most unfavorable third square of Figure 3.

IRGR-Sadovo and Albena form a separate cluster corresponding to their distribution in the first quadrant of the figure. Respectively, the separately formed cluster of Adela and Merifest T corresponds to their fourth quadrant distribution - lower productivity with lower ниска продуктивност с по-ниско варира-не. Наблюдава се добра съгласуваност между кластерния анализ на образците и тяхното съответно разпределение по модела на *Francis* и *Kennenberg* за 2019 г. Екотип *IRGR-Sadovo* и сорт *Albena* притежават висока продуктив-ност и стабилност и през трите години на проучване. Това се вижда от постоянното им присъствие в първи квадрант по посочения по-горе модел.

variation. There is good agreement between the cluster analysis of the accessions and their respective distribution according to the Francis and Kennenberg model for 2019. The IRGR-Sadovo ecotype and the Albena variety have high productivity and stability in all three years of study. This is evidenced by their constant presence in the first quadrant of the above model.



Фиг. 6. Кластер анализ на 5 образци власатки по отношение продуктивността на суха маса (g) и вариране (CV, %) за 2019 г.
Fig. 6. Cluster analyses of 8 fescue accessions according dry mass productivity (g) and variability (CV, %) in 2019

ИЗВОДИ

Установено е, че продуктивност-та на фураж при образци власатки ва-рира силно в зависимост от генотипа – вид, сорт или екотип, плоидно ниво, сезонни различия (подрасти и години), както и от условията на отглеждане.

През 2017 г. образците власатки с продуктивност на фураж над сред-ната за колекцията са 3: екотип ИРГР-Садово и сортове Албена и Adela. През 2018 г. сортовете Албена и Adela, както и екотипът ИРГР-Садово и селек-ционната популация Merifest T или общо 4 образци са с продуктивност над средната. През 2019 г. екотип ИРГР-Садово и сорт Албена са най-високо продуктивни и стабилни. Образците червена власатка *Atoluka* и *Capriora* и

CONCLUSIONS

It has been established that the forage productivity vary strongly depending on the genotype – species, variety or ecotype, ploidy level, seasonal variations (growths and years), as well as growing conditions.

In 2017 the fescue accessions with forage productivity over the collection's average are 3: ecotype IRGR – Sadovo and varieties Albena and Adela. In 2018 the varieties Albena and Adela, and also the ecotype IRGR – Sadovo and breeding population Merifest T, altogether 4 accessions have productivity over the average. In 2019 ecotype IRGR – Sadovo and varieties Albena are the highest productive and stable. Red fescue accessions *Atoluka* and *Capriora* and ливадна власатка *Transilvan* загиват след четвърта продуктивна година и са по-малко дълготрайни в сравнение с образците тръстиковидна власатка.

Най-висока средногодишна и обща продуктивност на суха маса и екологична стабилност за трите години се отчита при образците тръстиковидна власатка – екотип ИРГР-Садово и сорт Албена, формиращи най-голям брой подрасти годишно (6,5) и за периода (17).

С най-висока обща продуктивност суха биомаса и екологична стабилност за трите години по видове са образците: от тръстиковидна власатка екотип ИРГР - Садово - 739,10 g и сорт Албена 687,55 g; от ливадна власатка тетраплоидната селекционна популация Merifest T 263,42 g и от червена власатка екотипове Атолука 54,84 g и Равногор – 48,09 g, превишаващи средната стойност за вида.

Приложените два метода за оценка - Francis и Kannenberg (1978) и кластърен анализ дават еднопосочни резултати и са надежден инструмент за тандем селекция по продуктивност на фураж и екологична стабилност при видовете от род *Festuca*.

meadow fescue *Transilvan* died after the fourth productive year and they are lest persistent in comparison with the tall fescue accessions.

The highest average annual and total dry mass productivity and ecological stability for the three years is taken into account in the tall fescue accessions: ecotype IRGR - Sadovo and variety Albena, which formed the highest regrowths number per year (6,5,6) and total for the period (17).

Accessions with the highest total dry mass productivity and ecological stability for the three years by the species are: from tall fescue ecotype IRGR - Sadovo - 739,10 g and variety Albena - 687,55 g;from meadow fescue – tetraploid breeding population Merifest T - 263,42 g and from red fescue – ecotype Atoluka - 54,84 g and Ravnogor - 48,09 g, exciding average value for the each species.

The two evaluation methods applied - Francis and Kannenberg (1978) and cluster analysis have obtained unidirectional results and are a reliable tool for tandem selection for forage productivity and environmental stability in *Festuca* species.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Baert, J., A. De Vliegher, S.Van Hulle, C. Van Waes and H. Muylle**, 2012. Biomass Yield and Composition from Semi-extensively Cultivated Perennial Fodder Grasses. *Grassland Science in Europe,* 17: 460-462.
2. **Beard, J.B.**, 1973. Turfgrass: Science and Culture. Prentice Hall. Englewood Cliffs, NJ.
3. **Berg, C.C., G.T. Webster and P.P. Jauhar**, 1979. Cytogenetics and Genetics. In: R.C. Buckner & L.P. Bush (eds) Agronomy monograph no 20: Tall Fescue, pp. 93-109. American Society of Agronomy, Madison, USA.
4. **Boller, B.C. and S.L. Greene**, 2010. Genetic Resources. In: Boller, B., Posselt, U.K. & Veronesi, F. (eds) Handbook of Plant Breeding Vol. 5 Fodder crops and amenity grasses. pp. 13-38. Springer, Dordrecht, The Netherlands.
5. **Borrill, M., B.F.Tyler, and W.G. Morgan**, 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.
6. **Bouton, J.**, 2007. The Economic Benefits of Forage Improvement in the United States.
7. **Buckner, R.C. and L.P. Bush**, 1979. Agronomy Monograph nr 20: Tall

Fescue. American society of agronomy, Madison, USA.
8. **Buckner, R. C.**, 1985. The Fescues. In*:* Forages: the science of grassland agriculture, 4th ed., Heath, M. E.; Barnes, R. F.; Metcalf, D. S. *ed.* Iowa State University Press, pp. 233-240.
9. **Cernoch, V, I. Našinec and P. Šramek**, 2003. Share of Grasslands on Landscape Forming in the Czech Republic. *Czech J Genet Plant Breed*, 39: 158-162.
10. **Cougnon, M.,** 2013. Potential in Mixed Swards and Breeding of Tall Fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.). PhD thesis, Ghent University, Ghent, Belgium, 257pp.
11. **De Martonne, E.**, 1926. Une nouvelle fonction climatologique: L'indice d'aridité. La Meteorologie, pp. 449-458
12. **Dimova, D. and E. Marinkov**, 1999. Opitno delo i biometria. Acad. Izdatelstvo na VSI Plovdiv, 263, 137-138.(Bg)
13. **Easton, H. S. , C. K. Lee and R. D. Fitzgerald**, 1994. Tall Fescue in Australia and New Zealand, *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 37(3), 405-417, DOI: 10.1080/00288233.1994.9513078
14. **Fjellheim, S. and O.A. Rognli**, 2005. Genetic Diversity within and among Nordic Meadow Fescue (*F. pratensis* Huds.) Cultivars Based on AFLP Markers. *Crop. Sci.,* 45: 2081-2086.
15. **Frame, J.**, 1992. Improved Grassland Management. Farming Press, Ipswich, UK.
16. **Francis, T.R. and L.W. Kannenberg**, 1978. Yield Stability Studies in Short-season Maize. I. A Descriptive Method for Grouping Genotypes. *Can. J. Plant Sci.* 58(4), 1029-1034.
17. **Geves**, 2013. Le Groupe d'Etude et de contrôle des Variétés Et des Semences, catalogue officiel. Available at: http://cat.geves.info/Page/ListeNationale.
18. **Gibson, D.J. and J.A. Newman**, 2001. *Festuca arundinacea* (*F. elatior* L. ssp. *arundinacea* (Schreber) Hackel). *Journal of Ecology*, 89: 304-324.
19. **Gilliland, T.J., A.D. Farrell, D. Mc Gilloway and D. Grogan**, 2010. The Effect of Nitrogen on Yield and Composition of Grass-clover Swards at Three Sites in Ireland: A comparison of Six Commonly Grown Species. In: Schnyder H., Isselstein J., Taube F., Auerswald K., Schellberg J., Wachendorf M., Herrmann A., Gierus M., Wrage N. and Hopkins, A. (eds) Grassland in a Changing world. Proceedings of the 23rd General Meeting of the European Grassland Federation, Kiel, Germany, 2010, 946-948.
20. **GNIS**, 2013. Groupement national interprofessionnel des semences et plants, chiffres. Available at: http://www.prairies-gnis.org/pages/chifftres.php.
21. **Graiss, W., B. Krautzer and E.M. Potsch**, 2011. Suitability of Alternative Grass Species for Grassland Management in Austria under Changing Climatic Conditions. In: Pötsch, E. M., Krautzer, B. and Hopkins A. (eds) Grassland farming and land management systems in mountainous regions. Proceedings of the 16th Symposium of the European Grassland Federation, Gumpenstein, Austria, 2011, 440-442.
22. **Grossi, N., M. Volterrani, S. Magni and S. Miele**, 2004. Tall Fescue Turf Quality and Soccer Playing Characteristics as Affected by Mowing Height. *Acta Hort.* (ISHS), 661: 319-322. http://www.actahort.org/books/661/661_41.htm
23. **Hanson, A.A., F.V. Juska and G.W. Burton**, 1969. Species and Varieties. In A.A. Hanson, F.V. Juska (eds.), *Turfgrass science*. Agron. Monogr. 14. ASA, Madison, WI, pp. 370-409.
24. **Haquin, F.**, 2012. Semences fourragères, tableaux comparatifs. *Semences et Progrès*, 154, 12-83.
25. **Hopkins, A.A., M.C. Saha and Z.Y. Wang**, 2007. Tall Fescue Breeding, Genetics, and Cultivars. In H.A. Fribourg, D.B. Hannaway. (eds.), Tall Fescue On-line Monograph http://forages.oregonstate.edu/is/tfis/book.cfm

26. **Hultén, E. and M. Fries**, 1986. Atlas of North European Vascular Plants: North of the Tropic of Cancer I-III. Koeltz Scientific Books, Königstein.
27. **Humphreys, M.O.**, 1999. The Contribution of Conventional Plant Breeding to Forage Crop Improvement. In: J.G. Buchanan-Smith et al. (eds.) Proc XVIII Intl Grassl Congr, 8-19 June 1997, Winnipeg and Saskatoon, Canada. Assoc. Mgmt. Centre, Calgary, AB, pp. 71-78.
28. **IPCC**, 2007. Climate Change 2007: Working Group II: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
29. **Jenkin, T.J.**, 1959. Fescue Species (*Festuca* L.). In Handbuch der Planzenzüchtung, 2. Aufl., Band IV. Paul Parey in Berlin und Hamburg, pp. 418-434.
30. **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, 138-145.
31. **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, 144 p. (Bg).
32. **King L.D.,** 1981. Effect of Swine Manure Lagoon Sludge and Municipal Sewage Sludge on Growth, Nitrogen Recovery, and Heavy Metal Content of Fescue Grass. *J Environ Qual.*, 10, 465-472.
33. **Kopecký, D., J. Bartoš, Z. Zwierzykowski, J. Doležel**, 2009. Chromosome Pairing in Tall Fescue, Its Progenitors and Hybrids, *Cytogenet Genome Res*, 124, 170-178.
34. **Kuzmova, K.**, 2003. Agro-meteorology. Academic press of Agricultural University - Plovdiv (Bg).
35. **Lefkovich, L.P.**, 1985. Multi-criteria Clustering in Genotype-environment Interaction Broblems. Theoretical and Applied Genetics. 70, 585-589.
36. **Lefkovich, L.P.**, 1990. Genotype-by-environment Interaction, Heterogeneous Variance and Significance. In: Genotype by environmental interaction and plant breeding. Ed. By M.S. Kang, LSU, Baton Rouge, LA, USA, pp. 20-27.
37. **Li, H., T.Hu, E. Amombo and J. Fu**, 2017. BMC Genomics, Transcriptome Profilings of Two Tall Fescue (*Festuca arundinacea*) Cultivars in Response to Lead (Pb) Stress. BMC Genomics 18:145 DOI 10.1186/s12864-016-3479-3
38. **Mosimann, E., R., Schmied, C.P. Thuillard and P. Thompet**, 2010. Production de viande sur prairies temporaires: Intérêt de la fétuque élevée. *Recherche agronomique Suisse,* 1, 194-201.
39. **Newell, A.J. and M.J. Gooding**, 1990. The Performance of Fine Leaved *Festuca* spp. in Close Mown Turf. *J. Sports Turf Res. Inst.,* 66, 120-133.
40. **NIAB**, 2013. Recommended Grass and Clover Lists for England and Wales. Available on: http://www.dairyco.org.uk/resources-library/technical-information/grass-management /grassclover-list-2013/, Last accesed on 7 May 2013.
41. **Norris, I.B.**, 1982. Soil Moisture and Growth of Contrasting Varieties of *Lolium*, *Dactylis* and *Festuca* species. *Grass and Forage Science,* 37, 273-283.
42. **Paltineanu, C., I. Mihailescu and I. Seceleanu**, 2007. Using Aridity Indices to Describe Some Climate and Soil Features in Eastern Europe: a Romanian Case Study. *Theor. Appl. Climatol.,* 90, 263.
43. **Pannecoucque, J.**, 2013. Grassen, resultaten CGW proeven 2012, Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek, Merelbeke, Belgium. CSAR.
44. **Petrova, M.,** 2019. Agronomic Evaluation of Ecotypes and Varieties of Meadow (*Festuca pratensis* Huds.) and Tall Fescue (*Festuca arundinacea* Schreber). *Bulgarian Journal of Crop Science*, 56 (3), 18-26 (Bg).
45. **Petrova, M.**, 2019. Identification and Characterization of Ecotype of Genus

Festuca. PhD Thesis, IPGR-Sadovo, 176pp. (Bg).
46. **Qu, R.L., D. Li, R. Du,** 2003. Lead Uptake by Roots of Four Turfgrass Species in Hydroponic Cultures. *HortScience*. 38(4):623–6.
47. **Reheul, D., B. De Cauwer, M. Cougnon and J. Aper**, 2012. What Global and/or European Agriculture Will Need from Grassland and Grassland Breeding over the Next 10-15 Years for a Sustainable Agriculture. In Barth S. and Milbourne D. (eds) Breeding Strategies for sustainable forage and turf grass improvement. Proceedings of the 29th Eucarpia Meeting, Dublin, Ireland, 2012. 3-18. Springer, Dordrecht, The Netherlands.
48. **Rognli, O.A., M.C. Saha, S. Bhamidimarri, S. van der Heijden**, 2010. Fescues. Chapter 5, pp. 270-271. In: Boller B., Posselt U.K., Veronesi F. (eds) Fodder Crops and Amenity Grasses. Handbook of Plant Breeding, vol 5. Springer, New York, NY.
49. **Ruemmele, B.A., L.A. Brilman and D.R. Huff**, 1995. Fine Fescue Germplasm Diversity and Vulnerability. *Crop Sci*., 35, 313-316.
50. **Seal, A.G.,** 1983. DNA Variation in *Festuca.* Heredity. 50, 225–36.
51. **Soleimani, M., M.A. Hajabbasi, M. Afyuni, A.H. Charkhabi and H. Shariatmadari**, 2009. Bioaccumulation of Nickel and Lead by Bermudagrass (*Cynodon dactylon*) and Tall Fescue (Festuca arundinacea) from Two Contaminated Soils. *Caspian J Env Sci.*, 7(2):59-70.
52. **Stamatova, M.**, 2017. Variability of the Structural Elements of the Productivity and Correlation Dependencies between Them and Hay Yield at Ecotypes and Varieties of Species *Festuca pratensis* Huds. and *Festuca arundinacea* Schreber. *Journal of Bioscience and Biotechnology*, SE/Online, 43-49, ISSN 1314-6246
53. **Surault, F., F. Veron, F. Chataigner and C. Huyghe**, 2007. Comportement de prairies mono ou plurispécifiques en année à deficit hydrique marqué (2005). *Fourrages*, 192, 507-510**.**
54. **Tegg, R.S. and P.A. Lane**, 2004. A Comparison of the Performance and Growth of a Range of Turfgrass Species under Shade. *Aust. J. Exp. Agr*., 44, 353-358.
55. **Wilkins, P.W. and M.O. Humphreys**, 2003. Progress in Breeding Perennial Forage Grasses for Temperature Agriculture. *J. Agric. Sci. Camb*., 140, 129-150.
56. **Xu, W.W., D.A Sleper and S. Chao**, 1992. Detection of RFLPs in Perennial Ryegrass, using Heterologous Probes from Tall Fescue. *Crop Science*, 32, 1366-1370.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2020, 23 (2), 158-167 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Влияние на нови органо-минерални продукти върху добива на твърдата пшеница сорт Елбрус

Митка Тодорова, Танко Колев*

Аграрен университет, 4000 Пловдив, България

Influence of New Organo-mineral Products on the Yield of Durum Wheat Variety Elbrus

Mitka Todorova, Tanko Kolev*

Agricultural University, 4000 Plovdiv, Bulgaria
**E-mail: tanko.kolev@abv.bg*

Original scientific paper

РЕЗЮМЕ

През периода 2014-2017 г. в Учебно експерименталната и внедрителска база на катедра Растениевъдство при Аграрен университет - Пловдив беше изведен полски опит, в който е проучено влиянието на два органо-минерални продукта: Мегафол (3000 ml/ha) и Мегафол протеин (3000 ml/ha) върху добива на твърдата пшеница сорт Елбрус. Третирането е извършвано във фазите братене, вретенене и изкласяване. Опитът е заложен след предшественик нахут по метода на дробните парцелки в четири повторения с големина на реколтната парцелка 10 m^2.

В резултат на проведеният опит е установено следното:

Изпитаните органо-минерални продукти са повлияли положително върху добива на твърдата пшеница сорт Елбрус.

Най-висок добив на зърно от твърдата пшеница сорт Елбрус се получава при варианта третиран във фаза братене с органо-минералнят

SUMMARY

During the period 2014-2017, in the Study, Experimental and Implementation Base of the Department of Plant growing of the Agricultural University - Plovdiv a field experiment is carried out that explores the influence of two organo-mineral products: Megafol (3000 ml/ha) and Megafol protein (3000 ml/ha) on the productivity of the Durum wheat variety Elbrusl. The treatment is done in the phases of tillering, stem elongation and ear emergence. The experiment is performed after predecessor chickpea, according to three factor experiment by the method of split plots, repeated four times, with dimensions of the land plot 10 m^2.

As a result of the conducted experiment, the following is found out:

The tested organo-mineral products have positive influence on the productivity of the Durum wheat Elbrus.

The highest grain yield obtained from the Durum wheat Elbrus is achieved in the variant treated in the phase of tillering with the organo-mineral product

продукт Мегафол (3000 ml/ha), при който увеличението на продуктивността средно за периода на изследване е с 0.447 t/ha (11.5 %) повече от нетретираната контрола.

Новите органо-минерални продукти са съдействали за повишаване стойностите на структурните елементи на добива като: брой класчета, брой зърна и маса на зърното на едно растение.

Ключови думи: твърда пшеница, органо-минерални продукти, добив

Megafol (3000 ml/ha), in which the increase of the productivity average for the period of study is with 0.447 t/ha (11.5 %) more than the untreated control.

The new organo-mineral products contribute for the higher values of the structural elements of the yield, such as: number of the spikelet per spike, number of the grains per spike, mass of the grains per spike in one plant.

Key words: Durum wheat, organo-mineral products, yield

УВОД

Проблемът за повишаване на продуктивността и качеството на пшеничното зърно придобива все по-голямо значение във връзка с повишаване потребностите на населението и изискванията към хранителната стойност и технологичните свойства на зърното за нуждите на хлебопроизводството, на макаронената и сладкарската промишленост (Delchev et al., 2000; Rossini et al., 2018).

Според редица автори повишаването на добива и качеството на твърдата пшеница е резултат от взаимодействието на комплекс от фактори, включващи сорта (Rossini et al., 2018; Dechev 2008), агроекологичните условия и технологията на отглеждане и прибиране на пшеницата (Panajotova and Kostadinova, 2019; Ercoli et al., 2011; Cathy et al., 2019; Gonfa et al., 2018).

Положителното влияние от използването на биологично активни вещества за повишаване на продуктивните възможности при редица зърнено-житни култури е доказана в опити изведени в чужбина (Petr, 2005; Wolber and Seemann, 2006) и у нас (Delibaltova et al., 2009; Kolev et al., 2011). В научната литература са изнесени данни за препарати, които повишават устойчивостта на растенията към различни стресови фактори, като високи и ниски температури (Delchev et al., 2001; Delchev et al., 2011, Kolev et al., 2015).

INTRODUCTION

The issue of boosting the productivity and enhancing the quality of wheat grain is attaining greater importance in relation to the increased necessities of the population and the requirements to the grain nutritional values and technological properties so as to meet the needs of the bread-making, pasta and confectionery industries (Delchev et al., 2000; Rossini et al., 2018).

According to a number of authors, the increase in yield and quality of durum wheat is the result of the interaction of a whole complex of factors, including the cultivar (Rossini et al., 2018 Dechev 2008), the agriecological conditions as well as the growing and harvesting technologies (Panajotova and Kostadinova, 2019; Ercoli et al., 2011; Cathy et al., 2019; Gonfa et al., 2018).

The positive influence of the use of biologically active substances to increase the productive capacity of a number of grain cultures is proven in experiments performed abroad (Petr, 2005; Wolber and Seemann, 2006) and in our country as well (Delibeltova et al., 2009; Kolev et al., 2011). Scientific literature presents data about preparations that increase the resistance of the plants towards various stress factors such as high and low temperatures (Delchev et al., 2001; Delchev et al., 2011, Kolev et al., 2015).

При настоящето изследване си поставихме за цел да установим влиянието на нови органо-минерални продукти върху продуктивността на твърдата пшеница сорт Елбрус.

In this survey we set ourselves the objective to find out what the influence is of new organo-mineral products on the productivity of Durum wheat variety Elbrus.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

В Учебно експерименталната и внедрителска база на катедра Растениевъдство при Аграрен университет - Пловдив е изведен полски опит през периода 2014-2017 г., в който е проучено влиянието на следните органо-минерални продукти: Мегафол – (Общ азот – 3.0 %; Органичен азот – 1.0 %; Небелтъчен, остатъчен азот – 2.0 %; Калиев оксид (K_2O) – 8.0 %; Органичен въглерод (С) – 9.0 %; Общо органични вещества – 15.5 %; Комплекс от биологично активни вещества (екстракт от захарно цвекло, екстракт от водорасли) в доза (3000 ml/ha) и Мегафол протеин – (Общ азот – 2.0 %; Органичен азот – 1.0 %; Небелтъчен, остатъчен азот – 1.0 %; Калиев оксид – 4.5 %; Органичен въглерод – 10.0 %; GEA 166 – комплекс от биологично активни вещества, които активират гените, участващи в процеса на синтеза на протеини) в доза (3000 ml/ha) върху добива на твърдата пшеница сорт Елбрус. Изпитваните продукти са прилагани самостоятелно и в комбинация във фазите братене, вретенене и изкласяване. Опитът е заложен след предшественик нахут по метода на дробните парцелки в четири повторения с големина на реколтната парцелка 10 m^2.

Сеитбата на твърдата пшеница е извършвана в оптималния срок от 20.10 до 05.11. със сеитбена норма 500 кълняеми семена/m^2 и минерално торене с 120 kg/ha азот и 80 kg/ha фосфор, като преди сеитбата се внасяше цялото количество фосфорен тор и 1/2 от азотния, а рано напролет като подхранване - останалата част от азотния тор. Спазени са всички звена от утвърдената технология за отглеж-

MATERIAL AND METHODS

In the Study, experimental and implementation base of the Department of Plant growing of the Agricultural University - Plovdiv a field experiment is carried out during the period 2014-2017, which explores the influence of the following organo-mineral products: Megafol - (Total nitrogen - 3.0%; Organic nitrogen - 1.0%; Non-protein residual nitrogen - 2.0%; Potassium oxide (K_2O) - 8.0%; Organic carbon (C) - 9.0%; Total organic matter - 15.5%; complex of biologically active substances (sugar beet extract, algae extract) in dose (3000 ml/ha) and Megafol protein – (Total nitrogen - 2.0%; Organic nitrogen - 1.0%; Non-protein residual nitrogen - 1.0%; Potassium oxide (K_2O) – 4.5%; Organic carbon (C) - 10.0%; GEA 166 - A complex of biologically active substances that activate genes involved in protein synthesis) in dose (3000 ml/ha) on the productivity of the Durum wheat variety Elbrusl. The tested products were applied alone and in combination in the phases of tillering, stem elongation and ear emergence. The experiment is performed after predecessor chickpea, according to three factor experiment by the method of split plots, repeated four times, with dimensions of the land plot 10 m^2.

The sowing of the Durum wheat is done within the optimal period, i.e. from 20.10 to 05.11. with sowing rate 500 germinating seeds/m^2 and mineral fertilization with 120 kg/ha nitrogen and 80 kg/ha phosphorus, where the entire quantity of phosphor fertilizer and 1/2 of the nitrogen fertilizer are inserted before sowing, while early in the spring the remaining quantity of the nitrogen fertilizer is inserted as a nutrition. All elements are observed of the established technology дане на твърдата пшеница.

Отчитани са структурните елементи на продуктивността: брой класчета в клас, брой зърна в клас, маса на зърната в клас (g) и добив на зърно (t/ha). Статистическата обработка е извършена с програмния продукт БИОСТАТ® (Penchev, 1988).

for growing Durum wheat.

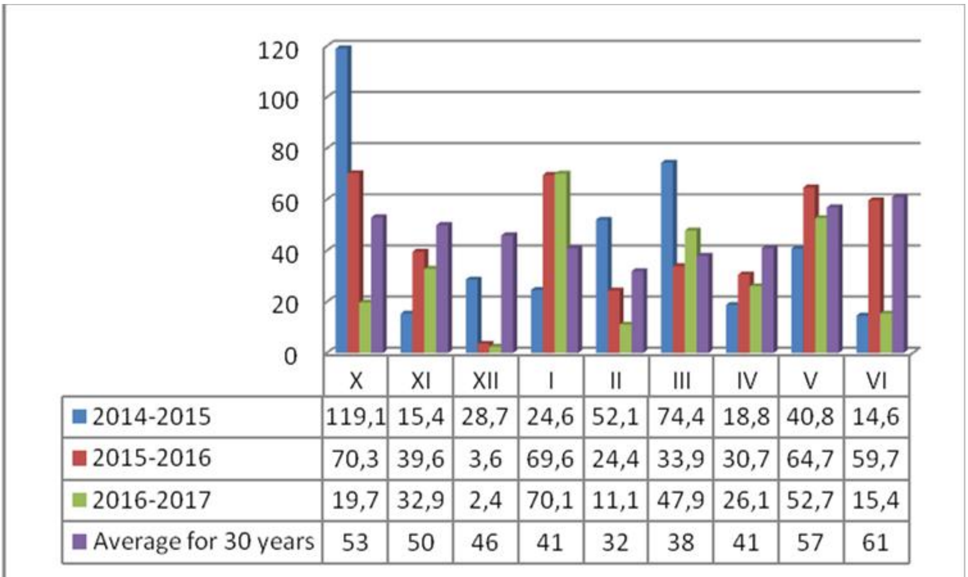
The structural elements of the productivity are reported, namely: number of the spikelet per spike, number of the grains per spike, mass of the grains per spike (g) and grain yield (t/ha). Statistical processing was performed with the BIOSTAT® software product (Penchev, 1988).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

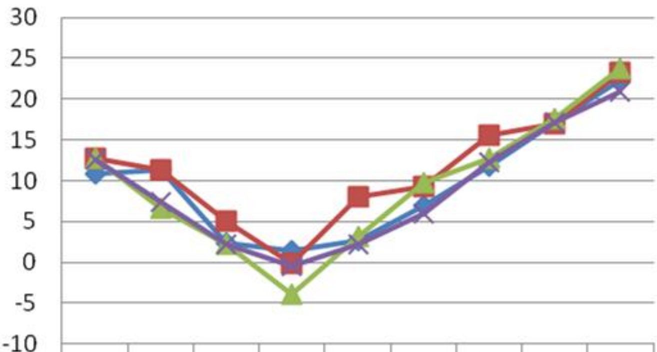
Количеството на валежите през вегетационния преиод на твърдата пшеница беше както следва: 2014/2015 г. – 655.8 mm/m^2, 2015/2016 г. – 388.5 mm/m^2, 2016/2017 – 264.2 mm/m^2 при 419,0 mm/m^2 за тридесетгодишен период (Фигури 1 и 2).

RESULTS AND DISCUSSION

The rainfall quantity during the vegetation period of the Durum wheat is as follows: year 2014/2015 г. – 655.8 mm/m^2, 2015/2016 г. – 388.5 mm/m^2, 2016/2017 – 264.2 mm/m^2 while for the thirty-year period this amount is 419,0 mm/m^2 (Figure 1 and 2).



Фиг. 1. Сума на валежите по месеци, mm/m^2
Fig. 1. Sum of precipitation by months, mm/m^2



	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI
2014-2015	10,8	11,3	2,4	1,4	2,7	6,9	11,8	17,1	22,4
2015-2016	12,8	11,3	5,1	-0,1	8	9,3	15,5	17	23,3
2016-2017	12,7	6,6	2,2	-3,9	3,2	9,7	12,7	17,6	23,7
Average for 30 years	12,6	7,4	2,2	-0,4	2,2	6	12,2	17,2	20,9

Фиг. 2. Средно месечна температура
Fig. 2. Average monthly temperatures

През третата година сумарно количеството валежи е по-малко от това на климатичната норма, но реколтната 2016/2017 г. е по-благоприятна за растежа и развитието на обикновената пшеница поради по-доброто им разпределение през критичните фази от развитието на растенията.

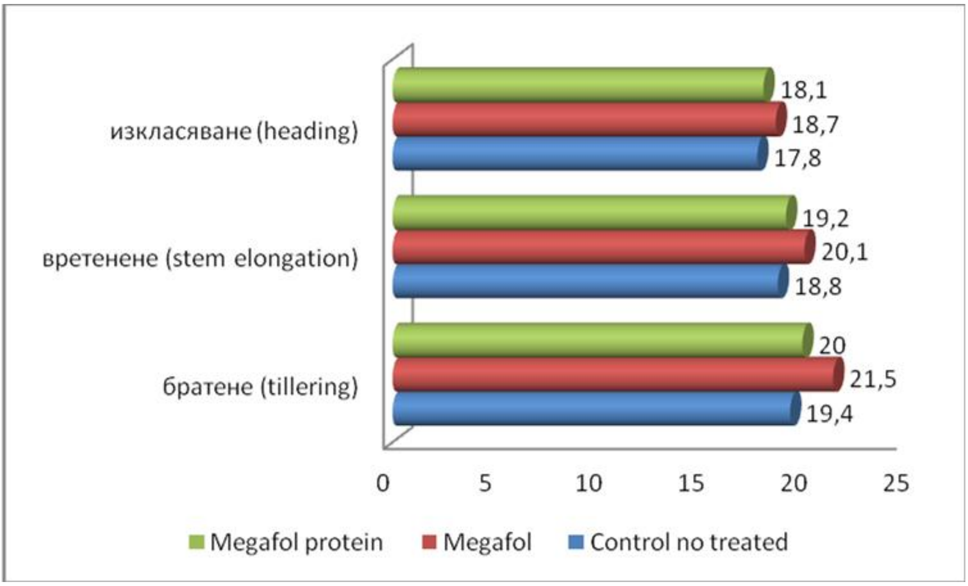
Неблагоприятна за развитието на растенията е първата 2014/2015 г. Поради засушаването през месец април, когато се залагат структурните елементи на добива.

Поради еднопосочност на данните през периода на изследване на Фигури 3, 4 и 5 са представени получените средни стойности на измерваните биометрични показатели. Изпитваните органо-минерални продукти са повлияли положително за повишаване на стойностите на отчетените структурни елементи на добива брой класчета, брой зърна и маса на зърната в клас.

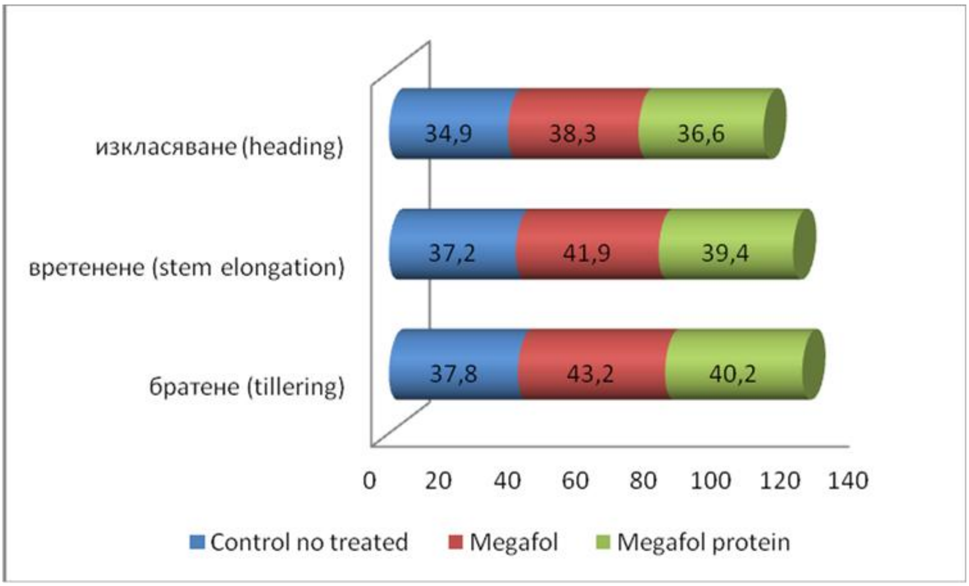
In the third year, the total precipitation was less than that of the climatic rate, but the 2016/2017 harvest year was more favourable to the growth and development of common wheat due to their better distribution over the critical phases of plant growth

Unfavourable for the development of the plants is the first year 2014/2015 due to the drought in the month of April, when the structural elements of the yield are formed.

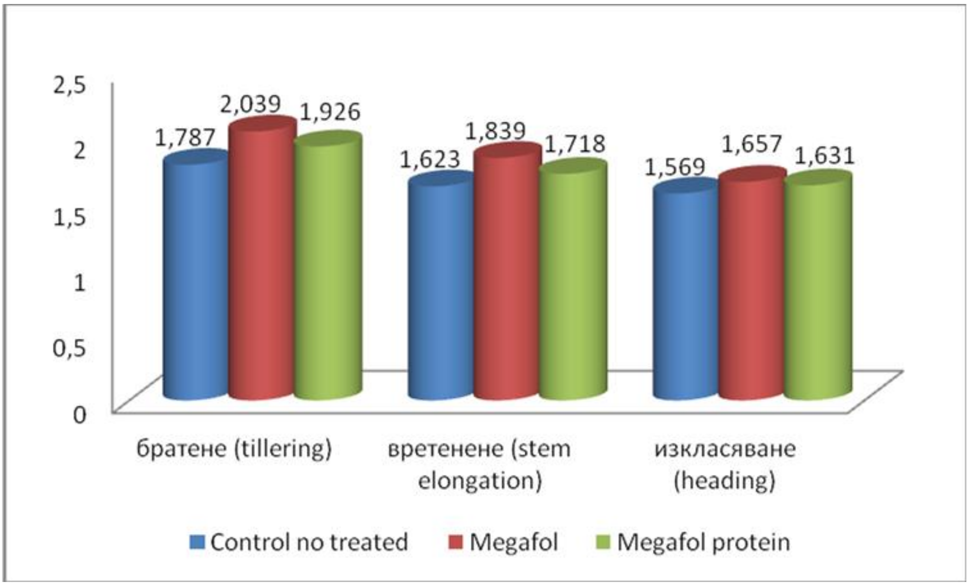
Due to the common tendency of the data during the experimental period, Figure 3, 4 and 5 shows the obtained average values of the measured biometrical indicators. The tested organo-mineral products influence positively for the increase of the values of the reported structural elements of the yield – number of the spikelet per spike, number of the grains per spike, mass of the grains per spike (g).



Фиг. 3. Брой класчета в клас (средно 2014-2017)
Fig. 3. Number of the spikelet per spike (average 2014-2017)



Фиг. 4. Брой зърна в клас (средно 2014-2017)
Fig. 4. Number of the grains per spike (average 2014-2017)



Фиг. 5. Маса на зърната в клас, g (средно 2014-2017)
Fig. 5. Mass of the grains per spike, g (average 2014-2017)

Най-голям брой класчета, брой зърна и маса на зърната в клас се получиха при варианта третиран с органо-минералния продукт Мегафол във фаза братене с доза 3000 ml/ha съответно с 21.5 бр.; 43.2 бр. и 2.039 g повече от нетретираните контролни растения. На второ място се нарежда варианта пръскан с препарата Мегафол във фаза вретенене с доза 3000 ml/ha.

На Таблица 1 са изнесени данните за получения добив по години и средно за периода. Най-значително е повишението на продуктивността на твърдата пшеница сорт Елбрус при варианта третиран във фаза братене с органо-минералния продукт Мегафол (3000 ml/ha). По години увеличението на добива на зърно при този вариант е от 0.414 t/ha през 2015 г. до 0.498 t/ha през 2017 г. или средно за периода на изследване с 0.447 t/ha (11.5 %) повече от нетретираната контрола.

The largest number of the spikelet per spike, number of the grains per spike, mass of the grains per spike is achieved in the variant treated with the organo-mineral product Megafol in the phase of tillerimg with a dosage of 3000 ml/ha respectively with 21.5 pieces; 43.2 pieces and 2.039 g more than the untreated control plants. On the second place is positioned the variant sprayed with the Megafol in phase of stem elongation with dosage 3000 ml/ha.

Table 1 shows the data about the obtained yield for the different years and averagely for the period. The increase of the productivity of the Durum wheat variety Elbrus is most significant when it is treated in the phase of tillering with the organo-mineral products: Megafol (3000 ml/ha). For the different years the increase of the yield of grains for this variant varies from 0.414 t/ha for the year 2015 to 0.498 t/ha in the year 2017 or averagely for the period of the experiment with 0.447 t/ha (11.5 %) more than the untreated control crops.

Таблица 1. Добив на зърно, t/ha
Table 1. Grain yield, t/ha

Фази на развитие Phases of growth	Продукти Products	2015	2016	2017	Средно Averade
Братене Tillering	Контрола Control	3.542	3.676	4.405	3.874
	Мегафол Megafol	3.956[б]	4.105[б]	4.903[б]	4.321[б]
	Мегафол протеин Megafol protein	3.812[a]	3.908[a]	4.710[a]	4.143[a]
Вретенене Stem elongation	Контрола Control	3.514	3.649	4.352	3.838
	Мегафол Megafol	3.691[б]	4.020[б]	4.860[б]	4.190[б]
	Мегафол протеин Megafol protein	3.548[ns]	3.740[ns]	4.640[ns]	3.976[ns]
Изкласяване Heading	Контрола Control	3.451	3.545	4.249	3.748
	Мегафол Megafol	3.504[a]	3.953[a]	4.735[a]	4.064[a]
	Мегафол протеин Megafol protein	3.465[ns]	3.636[ns]	4.532[ns]	3.878[ns]
GD 5 %		0.145	0.342	0.451	0.236
1 %		0.168	0.375	0.492	0.284
0.1 %		0.192	0.416	0.504	0.315

[a, b, c], доказаност при 5, 1 and 0.1%; ns – няма доказаност
[a, b, c], significance at 5, 1 and 0.1%; ns – not significant

На второ място е варианта пръскан с препарата Мегафол във фаза вретенене с доза 3000 ml/ha средно за периода на изследване с 0.352 t/ha (9.2 %) в повече от контролата. Следва варианта третиран с Мегафол протеин (3000 ml/ha) във фаза братене средно за периода на експеримента с 0.269 t/ha (7.0 %) повече от контролата.

Продуктивността на твърдата пшеница сорт Елбрус е в резултат на положителното въздействие на изпитваните органо-минерални продукти върху структурните елементи на добива. По отношение на климатичните особености на годините, през които

In second place follow the variants sprayed with Megafol (3000 ml/ha) in the phase stem elongation averagely for the period of the experiment with 0.352 t/ha (9.2 %) more than the control crops. Next follow the variants sprayed with Megafol protein (3000 ml/ha) in the phase tillering averagely for the period of the experiment with 0.269 t/ha (7.0 %) more than the control crops.

The productivity of the Durum wheat variety Elbrus is due to the positive influence of the tested organo-mineral products on the structural elements of the yield. Regarding the climatic characteristics of the years during which беше проведен опита по-високи добиви от всички варианти се получиха през реколтната 2017 г. която беше благоприятна за растежа и развитието на твърдата пшеница.

the experiment is implemented, the highest yields from all variants are achieved in the harvest year 2017 which is favourable for the growth and development of the Durum wheat.

ИЗВОДИ

Изпитаните органо-минерални продукти са повлияли положително върху продуктивността на твърдата пшеница сорт Елбрус.

Най-висок добив на зърно от твърдата пшеница сорт Елбрус се получава при варианта третиран във фаза братене с органо-минералния продукт Мегафол (3000 ml/ha) средно за периода на изследване с 0.447 t/ha (11.5 %) повече от нетретираната контрола.

На второ място е варианта пръскан с препарата Мегафол във фаза вретенене с доза 3000 ml/ha средно за периода на изследване с 0.352 t/ha (9.2 %) в повече от контролата.

Следва варианта третиран с Мегафол протеин (3000 ml/ha) във фаза братене средно за периода на експеримента с 0.269 t/ha (7.0 %) повече от контролата.

Новите органо-минерални продукти са съдействали за повишаване стойностите на структурните елементи на добива като: брой класчета, брой зърна и маса на зърното на едно растение.

CONCLUSIONS

The tested organo-mineral products influence positively the productivity of the Durum wheat variety Elbrus.

The highest grain yield from the Durum wheat variety Elbrus is achieved in the variant treated in the phase of tillering with the organo-mineral product Megafol (3000 ml/ha), where the increase of the productivity averagely for the experimental period is with 0.447 t/ha (11,5 %) more than the untreated control crops.

In second place follow the variants sprayed with Megafol (3000 ml/ha) in the phase stem elongation averagely for the period of the experiment with 0.352 t/ha (9.2 %) more than the control crops.

Next follow the variants sprayed with Megafol protein (3000 ml/ha) in the phase tillering averagely for the period of the experiment with 0.269 t/ha (7.0 %) more than the control crops.

The new organo-mineral products help for the increase of the values of the structural elements of the grains, such as: number of the spikelet per spike, number of the grains per spike, mass of the grains per spike of one plant.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Delibaltova, V., T. Kolev and D. Nenkova**, 2009. Inflaience of Some Plant Growh Reguators on Maize (*Zea mays* L.) Productivity Elements and Grain Yield. *Plant Science*, 46(3), 274-277 (Bg).

2. **Delchev, G. and T. Kolev**, 2001. Effect of Antitranspirant Poligard K of the Durum Wheat. *Plant Science*, 38(1), 10-13 (Bg).

3. **Delchev, G., T. Kolev and D. Nenkova**, 2011. Impact of Some Mixtures between Stimulators and Antigrass Herbicides on the Sowing Properties of the Durum Wheat Sowing-seeds, *JCEA*, 12(3), 398-408 (Bg).

4. **Delchev, G., M. Deneva and D. Dechev** (2000). Comparative Testing of Bulgarian and Italian Varieties of Durum Wheat by Grain Yield and Quality. *Rastenievadni nauki,* 37(2), 67-71 (Bg).

5. **Dechev, D.**, 2008. Genetic Remoteness of Some of Our and European Durum Wheat Varieties. *Rastenievadni nauki,* 45(4), 308-312 (Bg).

6. **Ercoli, L,. I. Arduini, M. Marioti and A. Masoni**, 2011. Durum Wheat Grain Yield and Quality as Affected by S Rate under Mediterranean Conditions. *European J. Agronomy,* 35, 63-70 (It).
7. **Gonfa, A., B. Bedadi and A. Argaw**, 2018. Effect of Bagasse Ash and Filter Cake Amendments on Wheat (*Triticum turgidum* L. var. durum) yield and Yield Components in Nitisol*. International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 7, pp. 231-240 (Et).
8. **Kolev, T., Zh. Todorov and D. Nenkova**, 2011. Testing of New Biologically Active Substances in Triticale. *Plant Science*, 48(5), 491-494 (Bg).
9. **Kolev, T., I. Petrova, Zh. Todorov and L. Koleva-Valkova**, 2015. The Influence of Natural Organic Products on the Productivity of Durum Wheat. 4^{-th} International Scientific and Practical Conference, 21-29 May 2015, Irkutsk, pp. 29-33 (Bg).
10. **Panayotova, G. and S. Kostadinova**, 2019. E□ciency and Risk of Long-term Fertilization of Durum Wheat. *Bulg. J. Agric. Sci.*, 25 (Suppl. 3), 24-28 (Bg).
11. **Penchev, E.,** 1988. Evaluation of Productivity and Quality Indicators for Wheat with Mathematical Models. Autoresponder (Bg)
12. **Petr, J.**, 2005. Yield Potential of Rye and Population Varieties in Ecological and Intensive Cultivation. *Scientia Agriculturae Bohemica,* 36(2), 41-48 (Cz).
13. **Rossini, F., M. Provenzano, F. Sestili and R. Ruggeri**, 2018. Synergistic Effect of Sulfur and Nitrogen in the Organic and Mineral Fertilization of Durum Wheat: Grain Yield and Quality Traits in the Mediterranean Environment. *Agronomy*, 8, 189; doi:10.3390/agronomy8090189 (It)
14. **Thomas, C., Gifty E. Acquah, Andrew P. Whitmore, Steve P. McGrath and Stephan M. Haefele**, 2019. The E□ect of Di□erent Organic Fertilizers on Yield and Soil and Crop Nutrient Concentrations. *Agronomy*, 9, 776.
15. **Wolber, D. and E. Seemann**, 2006. Use of Growth Regulators in Cereals in 2006. *Getreide Magazin,* 1, 22-29 (D).