Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2020, 23 (3), 115-141
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

Влияние на условията на средата и гъстотата на посева върху стопански важни показатели при български сортове тритикале (x*Triticosecale* Wittm.)

Христо Стоянов

Добруджански земеделски институт – Генерал Тошево,
9521 Генерал Тошево, България

Effect of the Environmental Conditions and the Crop Density on Economically Important Indices of Bulgarian Triticale Cultivars (x*Triticosecale* Wittm.)

Hristo Stoyanov

Dobrudzha Agricultural Institute – General Toshevo, 9521 General Toshevo, Bulgaria
E-mail: hpstoyanov@abv.bg

Original scientific paper

РЕЗЮМЕ

Особеностите в селекцията на тритикале и амфидиплоидната природа на културата налагат детайлно проучване върху компонентите на добива при различни условия на средата както в агроклиматично, така и в агротехническо отношение. С цел установяване на влиянието на различни фактори върху продуктивността при тритикале са изследвани 11 български сорта (Колорит, Атила, Акорд, Респект, Бумеранг, Ирник, Добруджанец, Ловчанец, Дони 52, Благовест и Борислав) в три силно контрастни реколтни години при две гъстоти на посева (слят посев с гъстота 550 кълняеми семена на m^2 и посев с хранителна площ 30 x 10 cm). Установено е изключително силното влияние на гъстотата на посева върху показателите свързани с продуктивността – брой зърна в клас, маса на зърната в клас – стойностите им са значително по-високи при хранителна площ 30 x 10

SUMMARY

Triticale breeding peculiarities and its amphidiploid nature imposes the necessity of detailed study on the yield components under variable conditions of the environment both in agro climatic and agro-technology aspect. With the aim to determine the effect of different factors on the productivity of triticale, 11 Bulgarian cultivars (Kolorit, Atila, Akord, Respekt, Bumerang, Irnik, Dobrudzhanets, Lovchanets, Doni 52, Blagovest and Borislav) were studied in three strongly contrasting harvest years at two crop densities (a whole-surface crop with density 550 germinating seeds/m^2 and a crop with nutrition area 30 x 10 cm).

It was found out that the crop density had an extremely high effect on the productivity-related parameters number of grains in spike and 1000 kernel weight; their values were significantly higher on nutrition area 30 x 10 cm, regardless of cm, независимо от изследвания генотип. Сериозно влияние върху тези показатели оказва и годината на отглеждане. Годината влияе силно и върху показателите дни до изкласяване и височина на растенията, докато по-малко влияние им оказва гъстотата на посева. От друга страна масата на 1000 зърна се повлиява в значителна степен от изследвания генотип, като се формират определени тенденции между отделните изследвани сортове, които се променят по-слабо при различни условия на средата. Подобни данни се свързват с високата пластичност на тритикале, което го превръща в ценна култура подходяща за отглеждане при разнообразни условия на средата.

Ключови думи: гъстота на посева, сортове тритикале, условия на средата

the investigated genotype.

The year of growing also had a serious impact on the parameters days to heading and plant height, while the crop density had a lower effect.

On the other hand, 1000 kernel weight was influenced to a significant degree by the studied genotype, and certain tendencies were outlined between the investigated genotypes, which changed more slightly under different environments. Such data are related to the high plasticity of triticale, which makes it a valuable crop suitable for growing under changeable environmental conditions.

Key words: crop density, triticale varieties, conditions of the environment

УВОД

Земеделското производство представлява динамична система, която се влияе от множество фактори с различно естество (биотични, абиотични, антропогенни, агротехнически). Основната цел на селекционните програми независимо от културното растение е повишаване на толерантността им към измененията в условията на отглеждане и избягване на влиянието на различните видове стресови фактори. По данни на Boyer (1982) над 70% от загубите върху добива от културните растения се дължат на абиотичния стрес, свързан с влиянието на факторите на средата и почвено-климатичните условия върху растежа и развитието на растението. Особено голямо е влиянието на подобен тип стрес при зърнено-житните култури, за което свидетелстват сериозен брой изследвания и публикации (Ishag and Mohamed, 1996; Dhindsa et al., 2002; Goyali and Dhindsa, 2003; Lozano del Rio et al., 2009; Dimitrijevic et al., 2011; Cramer et al., 2011; Arseniuk, 2015).

Влиянието на абиотичните стресови фактори обаче, също се характе-

INTRODUCTION

Agricultural production is a dynamic system influenced by multiple factors of different nature (biotic, abiotic, anthropogenic, agronomy practices-related). The main goal of the breeding programs, regardless of the cultural plant, is higher tolerance to the changeable conditions of growing and avoidance of the effects of various stress factors. According to data of Boyer (1982), over 70 % of the losses of the yield from the cultural plants is due to abiotic stress related to the effect of the environmental factors and the soil-and-climatic conditions on the growth and development of the plants. Especially high is the effect of such type of stress on the cereals, as supported by a serious number of researches and publications (Ishag and Mohamed, 1996; Dhindsa et al., 2002; Goyali and Dhindsa, 2003; Lozano del Rio et al., 2009; Dimitrijevic et al., 2011; Cramer et al., 2011; Arseniuk, 2015).

The effect of the abiotic stress factors, however, is also characterized by ризира с възможност за въздействие в зависимост от прилаганата агротехника. При тритикале Kirchev (2005) съобщава за различни постигнати добиви в зависимост от прилаганите норми на азотно торене и агроклиматничните особености на района на отглеждане при български сортове тритикале. Kabirian et al. (1998) подчертават важното значение на гъстотата на посева за постигане на оптимални добиви при изследваните от тях три сорта тритикале. Авторите посочват, че добивът и неговите компоненти освен от прилаганата гъстота на сеитба се повлияват значително и от почвения тип. Особен ефект върху добива има прилагането на напояване (Ortiz-Monasterio et al. 2002). Съществуват редица други изследвания, които показват, че прилаганата агротехника има подчертано значение върху добива и неговите компоненти при културата (Clapham and Fedders, 2008; McKenzie et al., 2007; Shahbazi et al., 2012; Gyssels et al., 2002; Dobreva, 2016; Gerdzhikova et al., 2013; Ivanova and Tsenov, 2014; Dobreva et al., 2018; Kirchev and Muhova, 2018; Kirchev et al., 2016). Този факт е от особено значение, тъй като често при оценка на взаимодействието генотип х среда, в компонента на условията на средата се включва и компонента на прилаганата агротехника, без той да може да се диференцира от агроклиматичните условия. Особен ефект в това отношение има прилаганата гъстота на сеитба (Bishnoi and Igbokwe, 1979). Различната хранителна площ, върху която се разполага едно растение се свързва с различен режим на хранене, различна влагообезпеченост, различна фитосанитарна среда. Това определя гъстотата на сеитба като изключително комплексен фактор, който има ключово значение за развитието на растенията.

Съществуват малък брой експерименти при тритикале за установяване на влиянието на гъстотата на посева върху изявата на добива и неговите

a possible effect depending on the applied agronomy practices. Kirchev (2005) reported different yields from Bulgarian triticale varieties achieved according to the applied nitrogen fertilization norms and the agro-climatic peculiarities of the region of their growing. Kabirian et al. (1998) pointed out the importance of the crop density for obtaining optimal yields from the three triticale varieties they studied. The authors pointed out that the yield and its components, apart from the used sowing density, were also significantly affected by the soil type. The use of irrigation is with especially favorable effect on the yield (Ortiz-Monasterio et al., 2002).

There are a number of other researches showing that the applied agronomy practices are of marked importance for the yield and its components in this crop (Clapham and Fedders, 2008; McKenzie et al., 2007; Shahbazi et al., 2012; Dobreva, 2016; Gerdzhikova et al., 2013; Ivanova and Tsenov, 2014; Dobreva et al., 2018; Kirchev and Muhova, 2018 Kirchev et al., 2016). This fact is especially important because when evaluating the genotype x environment interaction, the component of the applied agronomy practices is often included in the environmental conditions component without distinguishing it from the agro climatic conditions. The used sowing density is of special effect in this respect (Bishnoi and Igbokwe, 1979).

The different nutrition area on which a single plant grows is related to a different regime of nutrition, different water supply and different phytosanitary environment. This makes the sowing density a rather complex factor of key importance for the development of the plants.

There is a small number of experiments in triticale aimed at determining the effect of the crop density on the expression of yield and its компоненти. Yankov et al. (2013) и Tsvetkov (1989) посочват, че оптималната гъстота за тритикале е 550-600 кълняеми семена на m^2 (к.с.), като определят по-високи сеитбени норми за по-слабо братящите сортове. McKenzie et al. (2007) съобщават, че при използваните от тях пет сеитбени норми (150, 200, 250, 300, 350 к.с. m^2) добивът варира между 635,2 и 659,4 kg/dca. Сходни данни посочват и Gebre-Mariam and Larter (1979), които при използвани три гъстоти на сеитба (140, 280, 420 к.с. m^2) наблюдават сравнително слаби ефекти върху добива и масата на 1000 зърна, но по-значими при броя на зърната в клас и продуктивната братимост на растение. Sobkowicz (2006) отчита по-високи растения, по-висока продуктивна братимост и по-голям брой зърна при тритикале при по-ниската сеитбена норма (200 к.с.), отколкото при по-високата (400 к.с.), но масата на 1000 зърна не е повлияна съществено. Използвайки експериментални данни за различни географски локации в Средземноморието, Bassu et al. (2013) предлагат оптимизационен модел за гъстотата на сеитба при два сорта тритикале. Резултатите от модела показват, че по-високи добиви се получават при оптимални гъстоти от 100 до 300 растения на m^2 и при оптимални норми на валежите. Подобни изследвания от различни географски райони показват, че тритикале реагира различно в зависимост от съчетанието на условията на средата, гъстотата на посева и конкретния генотип.

Целта на настоящето изследване е да се проучи влиянието на гъстотата на посева и условията на средата върху някои стопански важни показатели при български сортове тритикале.

components. Yankov et al. (2015) and Tsvetkov (1989) pointed out that the optimal density for triticale was 550-600 germinating seeds per m^2 (g.s.), establishing higher sowing norms for the varieties with lower tillering capacity. McKenzie et al. (2007) reported that under the five sowing norms they used (150, 200, 250, 300, 350 germinating seeds per m^2) the yield varied from 635.2 to 659.4 kg/dca. Gebre-Mariam and Larter (1979) provided similar data; under three sowing densities (140, 280, 420 g.s./m^2) they observed comparatively week effects on the yield and the 1000 kernel weight, but significantly higher impact on the number of grains in spike and the number of productive tillers per plant. Sobkowicz (2006) reported higher plants, higher number of productive tillers and higher number of grains in triticale at a lower sowing norm (200 g.s.) as compared to the higher one (400 g.s.); 1000 kernel weight, however, was not affected significantly. Using experimental data for the different geographic locations in the Mediterranean, Bassu et al. (2013) suggested an optimization model of the sowing density for two triticale cultivars. The results from the model showed that higher yields were obtained at optimal densities of 100 to 300 plants per m^2 and under optimal precipitation norms. Such researches from different geographic regions indicate that triticale reacts differently depending on the combination of environmental factors, the crop density and the specific genotype.

The aim of this investigation was to study the effect of the crop density and the conditions of the environment on some economically important parameters of Bulgarian triticale varieties.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

За постигане на поставената цел са изследвани 11 сорта тритикале, селекция на Добруджански земеделски инстиут (Колорит, Атила, Акорд, Респект,

MATERIAL AND METHODS

To achieve the above aim, 11 triticale varieties developed at Dobrudzha Agricultural Institute (Kolorit, Atila, Akord, Respekt, Bumerang, Irnik, Бумеранг, Ирник, Добруджанец, Ловчанец, Дони 52, Благовест и Борислав). Всички сортове са отгледани в два варианта.

Първият вариант (550gs) представлява слят посев в опитни парцели с площ 10 m^2, в четири повторения, разположени по стандартен блоков метод, в рамките на конкурсен сортов опит. Сеитбата е извършена механизирано в стандартни срокове за тритикале (10-15.10) с гъстота 550 семена на m^2.

Вторият вариант (30x10) е засят на лехи в редове с дължина 2 m, с междуредово разстояние 30 cm и вътрередово – 10 cm. Сеитбата е извършена ръчно в стандартни срокове за тритикале (10-15.10) с по 20 зърна в ред.

Опитът е проведен през 3 последователни реколтни години (2014/2015, 2015/2016, 2016/2017). През периода на вегетацията са оценени показателите изкласяване (ДИ, в брой дни от 01.01.) и височина на растението (ВР) (измерена в cm от основата на растението до върха на класа без осилите). Определят се още брой зърна в клас (БЗК), маса на зърната в клас (МЗК, g), маса на 1000 зърна, (М1000, g) по сортове и по варианти.

Всеки един от показателите е обобщен и осреднен по години, гъстота на посева и генотип. Проведен е дисперсионен анализ за всеки показател за установяване на влиянието на генотипа, годината и гъстотата на сеитба. За всеки от показателите е изчислена редукцията на стойностите между двата варианта по формула (1):

Dobrudzhanets, Lovchanets, Doni 52, Blagovest and Borislav) were studied. All varieties were grown in two variants.

This first variant (550gs) was a whole area crop in experimental plots of 10 m^2, in four replications according to a standard block design within a competitive varietal trial. Sowing was mechanized and was done within the standard dates for triticale (10^{th} - 15^{th} October) at density 550 seeds per m^2.

The second variant (30x10) was sown in plots with 2 m long rows and 30 cm interspacing, the distance between the plants in the row being 10 cm. Sowing was manual within the standard dates for triticale (10^{th} – 15^{th} October) with 20 seeds per row.

The experiment was carried out in three successive harvest years (2014/2015, 2015/2016, 2016/2017). During the vegetative growth of the plants, the parameters days to heading (DH, number of days from 1^{st} January) and plant height (PH) (in cm from the base of the plants to the spike's tip without the awns) were evaluated. Number of grains in spike (NGS), weight of grains in spike (WGS, g), 1000 kernel weight, (M1000, g) were also determined by variety and variant.

Each of the parameters was summarized and averaged over years, crop density and genotype. ANOVA was carried out for each parameter to determine the effect of the genotype, the year and the crop density. The reduction of the values between the two variants was calculated for each parameter according to formula (1):

$$R = A - B \qquad (1)$$

където
А – стойност на показател при 550 gs
В – стойност на показател при 30x10.

where
A is value of parameter at 550 gs
B is value of parameter at 30x10.

За обобщаване на данните и за вариационния анализ е използван програмен продукт Microsoft Excel 2003, а за дисперсионния анализ – IBM SPSS Statistics 19.

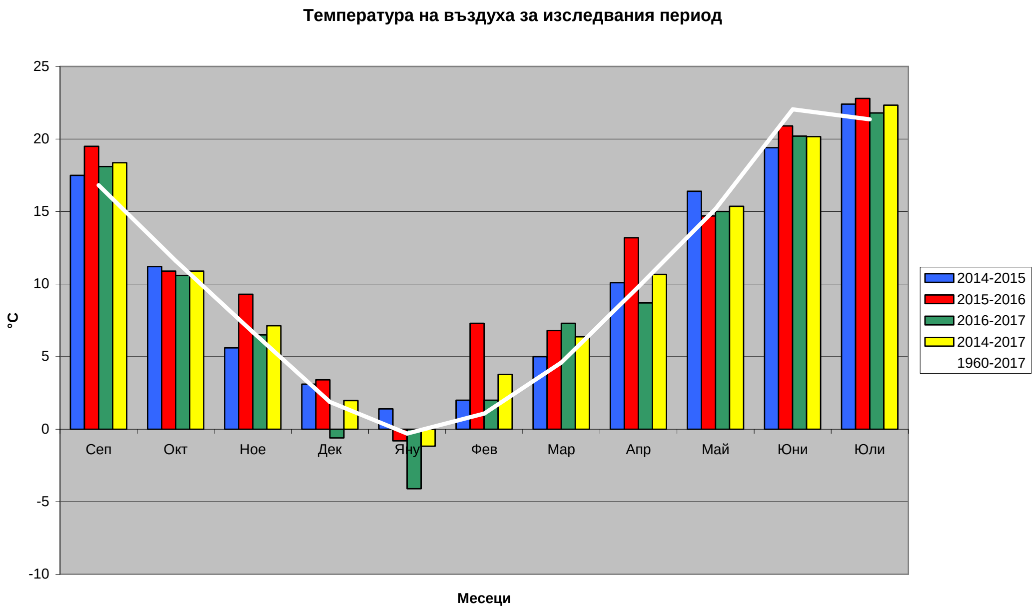
Microsoft Excel 2003 was used for summarizing the data and for variation analysis, and IBM SPSS Statistics 19 – for ANOVA.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

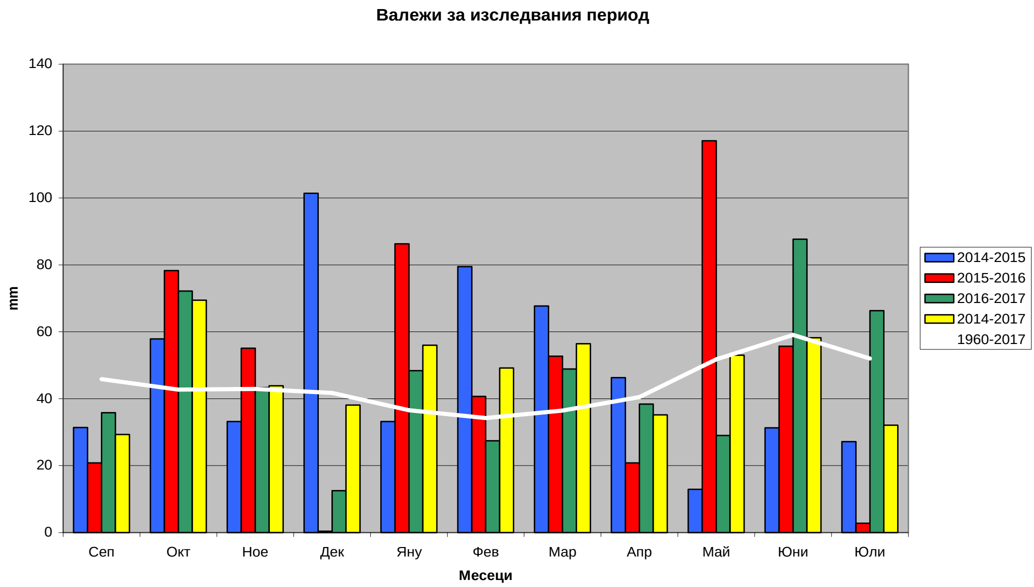
Трите периода на отглеждане могат да бъдат характеризирани като твърде контрастни, което може да се проследи по метеорологичните данни представени във Фигура 1 и 2. Особено силен е ефекта по отношение на валежите, които определят различен воден режим за развитие на растението през отделните стопански периоди. Това се свързва с различно протичане на физиологичните процеси на растенията, което води и до различни стойности на разглежданите стопански показатели.

RESULTS AND DISCUSSION

The three periods of growing can be characterized as rather contrasting, which can be followed by the meteorological data presented in Figures 1 and 2. Especially strong was the effect of the rainfalls, which determined different water regime for the development of the plants during the separate economic periods. This was related to the difference in the occurrence of the physiological processes in the plants leading to different values of the considered economic parameters.



Фиг. 1. Динамика на температурата на въздуха в изследвания период
Fig. 1. Air temperature dynamics during the studied period



Фиг. 2. Динамика на валежите в изследвания период
Fig. 2. Dynamics of rainfalls during the investigated period

Като най-неблагоприятен период за развитие на сортовете тритикале се характеризира стопанската 2015/2016, през която поради наличието на интензивни валежи през периода май и юни се наблюдава от една страна полягане, а от друга силно влошаване на протичането на правилно изхранване на зърното. От друга страна повишеното количество на валежите през май е причина озърняването да бъде по-ниско. Тъй като тритикале се характеризира с определен процент открит цъфтеж, то повишената атмосферна влажност възпрепятства правилното опрашване и оплождане през този период. Макар през всички периоди на отглеждане да се наблюдават подходящи температури за отглеждане на културата, то през периода 2015/2016 растенията се развиват значително по-рано поради повишените температури през февруари и март.

Най-подходящ период за отглеждане на тритикале от изследваните три стопански години е 2014/2015. По време на изкласяването и периода на

Economic year 2015/2016 was the least favorable for the development of the triticale varieties; due to the intensive rainfalls during May - June, lodging was observed on the one hand, and on the other – heavy disturbance in the proper occurrence of the grain nutrition.

Furthermore, the increased amount of rainfalls in May was the reason for the formation of lower number of grains in spike. Since triticale is characterized with a certain percent of cross pollination, the higher atmospheric humidity impeded the proper pollination and fertilization during this stage. Although in all periods of growing suitable temperatures for growing of the crop were available, in 2015/2016 the plants developed considerably earlier due to the higher temperatures in February and March.

Among the three investigated economic years, 2014/2015 was the most suitable period for growing of triticale. During the heading and the anthesis, high temperatures without rainfalls were цъфтеж, преобладават високи температури и липса на валежи, което благоприятства формирането на голям брой зърна. Същевременно през периода от средата на май до края на юни се наблюдава добро съчетание на валежи и оптимални температури и изхранването на зърно протича сравнително добре. Стопанската 2016/2017 се характеризира със сравнително по-студена зима и въпреки забавеното развитие на растенията през периода януари-февруари, то по-топлия март и валежите през април и май благоприятстват нормалното протичане на изкласяването. Продуктивната братимост през тази стопанска година е сравнително по-ниска от предходните два периода (Stoyanov, 2018), но озръняването и изхранването на зърното са в границите на нормалното за изследваните сортове.

Изследваните показатели и сортове реагират различно спрямо условията на средата и съчетанието на условия на средата и гъстота на посева. Особено голяма разлика се наблюдава между стопанската 2015/2016 и останалите два периода по отношение на генеративните параметри – брой зърна в клас, маса на зърната в клас и маса на 1000 зърна. Резултатите по години за двете гъстоти на посева (Таблица 2, 4, 6, 8, 10) показват, че неблагоприятните условия на средата повлияват негативно растежа и развитието на растенията – изкласяват твърде рано, натрупват прекалено много биомаса (изразена като височина на растенията), озръняват се слабо, получените зърна се изхранват трудно, което води до изключително ниска продуктивност на класа. Въпреки това наблюдаваните резултати показват, че различната гъстота на посева се свързва с различна реакция на отделните изследвани генотипове през отделните периоди. Това показва, че различната хранителна площ като фактор взаимодейства сложно както с генотипа, така и с условията на средата. Това предполага всеки от

predominant, which favored the formation of a high number of grains. At the same time, from mid-May to the end of June, a good combination of rainfalls and optimal temperatures were observed, and grain nutrition occurred comparatively well. Economic year 2016/2017 was characterized with a relatively colder winter and in spite of the retarded development of the plants during January – February, the warmer March and the rainfalls in April were favorable for the occurrence of the heading stage. The number of productive tillers in this economic year was comparatively lower than in the two preceding periods (Stoyanov, 2018), but the formation of a good number of grains in spike and the grain nutrition were within the normal range of the studied varieties.

The studied parameters and varieties responded differently according to the conditions of the environment and the combination of environmental conditions and crop density. Especially big difference was observed between economic year 2015/2016 and the other two periods with regard to the generative parameters – number of grains in spike, weight of grains in spike and 1000 kernel weight. The results over years for the two crop densities (Tables 2, 4, 6, 8, 10) showed that the unfavorable conditions of the environment had a negative effect on the growth and development of the plants; they entered the heading stage too early, accumulated too much biomass (expressed in plant height), their number of grains in spike was low, the formed grains were difficult to fill, all of these resulting in extremely low spike productivity. Nevertheless, the observed results showed that the different crop density related to different response of the individual investigated genotypes during the separate periods. This was an indication that the different nutrition area as a factor was in a complex interaction with both the genotype and the conditions изследваните показатели да бъде разгледан поотделно с цел да могат да се установят конкретните въздействия на изследваните фактори и техните взаимодействия.

of the environment. This implied that each of the studied parameters should be considered separately with the aim to establish specific effects of the investigated factors and their interactions.

Таблица 1. Трифакторен дисперсионен анализ на показателя дни до изкласяване
Table 1. Three-way ANOVA of the parameter days to heading

Източник Source	SS	df	MS	F	Sig.	η2
G	850,922	10	85,092	57,545	0,000	5,74
C	1290,566	1	1290,566	872,766	0,000	8,70
E	8850,412	2	4425,206	2992,618	0,000	59,69
G * C	39,422	10	3,942	2,666	0,002	0,27
G * E	429,342	20	21,467	14,517	0,000	2,90
C * E	2752,794	2	1376,397	930,811	0,000	18,57
G * C * E	222,222	20	11,111	7,514	0,000	1,50
Грешка/Error	390,379	264	1,479			2,63
Общо/Total	14826,058	329				

G – Генотип/Genotype; E – Условия на средата/Environment; C – Гъстота на посева/Crop density; SS – Сума на квадратите/Sum of squares; df – Степени на свобода/Degrees of freedom; MS – Варианс/Mean square; Sig. – Достоверност/Significance.

Таблица 2. Дни до изкласяване по сортове и години
Table 2. Days to heading over cultivars and years

Сортове Cultivars	550gs			30 x 10			550gs	30x10	R
	2014/ 2015	2015/ 2016	2016/ 2017	2014/ 2015	2015/ 2016	2016/ 2017			
Колорит/Kolorit	129	117	140	135	130	137	129	134	-5
Атила/Atila	131	128	144	138	134	143	134	138	-4
Акорд/Akord	132	122	143	136	136	138	132	136	-4
Респект/Respekt	132	129	144	136	137	142	135	138	-3
Бумеранг/Bumerang	131	127	141	135	133	138	133	135	-2
Ирник/Irnik	131	120	141	135	132	137	131	135	-4
Добруджанец/Dobrudzhanets	130	119	141	135	130	138	130	134	-4
Ловчанец/Lovchanets	132	120	144	136	131	139	132	136	-4
Дони 52/Doni 52	132	121	142	135	135	138	131	136	-4
Благовест/Blagovest	132	120	141	136	133	137	131	135	-4
Борислав/Borislav	131	119	139	134	131	136	129	134	-4
Средно/Average	131	122	142	136	133	138	132	136	-4

1. Дни до изкласяване

Дните до изкласяване е показател, който се характеризира с изключително консервативно поведение спрямо останалите изследваните показатели. Наблюдаваните разлики между из-

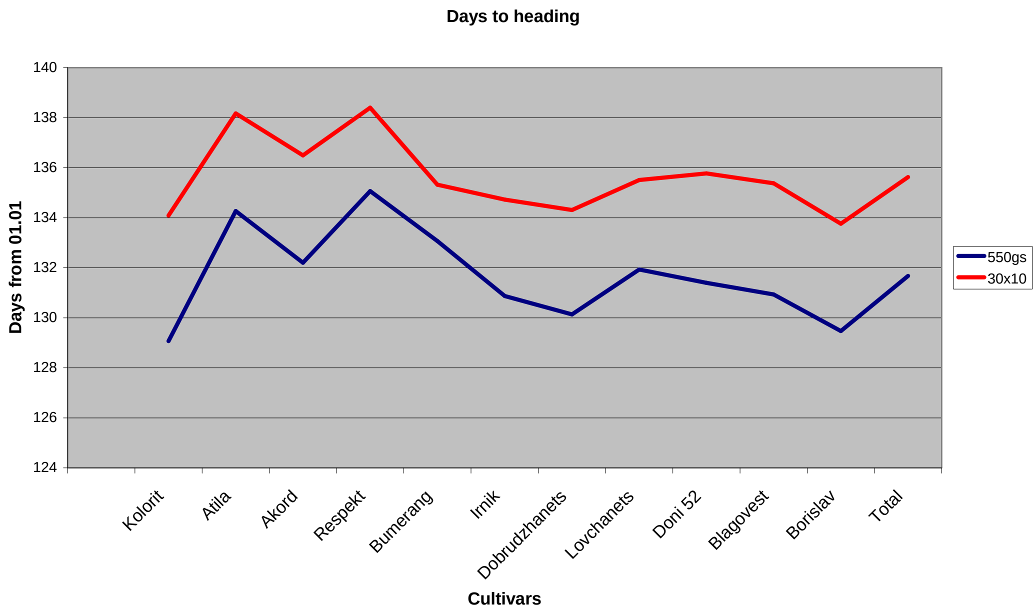
1. Days to heading

Days to heading is a parameter characterized with extremely conservative behavior to the other studied parameters. The observed differences between the days to heading of the two investigated класяването за двете изследвани гъстоти на посева показва, че отделните генотипове реагират сравнително идентично. Границата на разликите средно за трите изследвани периода е между 2 и 5 дни, като при варианта 550gs изкласяването е по-ранно от това на варианта 30x10. От изследваните 11 сорта, 8 (Атила, Акорд, Ирник, Добруджанец, Ловчанец, Дони 52, Благовест и Борислав) изкласяват по-рано с 4 дни, което показва, че при този показател генотипа и взаимодействието му с условията на средата и гъстотата на посева следва да са много ниски. Най-малка разлика между двете гъстоти на посева средно за трите години се наблюдава при сорт Бумеранг (2 дни) и сорт Респект (3 дни), а най-голяма е разликата за сорт Колорит (5 дни).

Дисперсионния анализ потвърждава консервативния характер на показателя. От общото вариране 59,69% се дължат на условията на средата и 18,57% се свързват с взаимодействието между условията на средата и гъстотата на посева. Факторът гъстота на посева определя само 8,70% от общото вариране на показателя. Влиянието на генотипа и на взаимодействието му с останалите фактори също е много ниско. Тези особености показват от една страна, че генотиповете са изключително сходни по отношение на изявата на този показател независимо от условията на средата. Разликите между отделните генотипове през различни периоди и в различни гъстоти се запазват сравнително идентични. Това се доказва и от наблюдаваната тенденция между отделните сортове, представена на Фигура 3.

crop densities demonstrated that the individual genotypes had a comparatively identical reaction. The margin of the difference, averaged for the three investigated periods, was from 2 to 5 days, the heading of the variant with 550gs being earlier than the heading of the variant 30x10. Among the 11 investigated varieties, 8 (Atlia, Akord, Irnik, Dobrudzhanets, Lovchanets, Doni 52, Blagovest and Borislav) had a date to heading earlier with 4 days, which was an indication that in this parameter the genotype and its interaction with the environment and the crop density should be very low. The lowest difference between two crop densities, averaged for the three years, was observed in variety Bumerang (2 days) and variety Respekt (3 days), while the difference for variety Kolorit was highest (5 days).

ANOVA confirmed the conservative nature of this parameter. Of the total variation, 59.69 % were due to the conditions of the environment, and 18.57 % were related to the interaction of the environmental conditions with the crop density. The factor crop density determined only 8.70 % of the total variation of the parameter. The effect of the genotype and its interaction with the rest of the factors was also very low. These peculiarities showed that on the one hand the genotypes were extremely similar with regard to the expression of this parameter regardless of the environmental conditions. The differences between the separate genotypes during different periods and at different crop densities remained identical. This was also confirmed by the tendency observed between the separate varieties presented in Figure 3.



Фиг. 3. Тенденция в дните до изкласяване на изследваните сортове при двете гъстоти на посева средно за три години
Fig. 3. Tendency in the days to heading of the investigated varieties at two crop densities, averaged for three years

В световната литература при тритикале не е съобщавано за влиянието на гъстота на посева върху изкласяването на отделни сортове. Въпреки това, подобни данни са от особено значение, тъй като дават представа за това в каква степен редкия посев се развива спрямо нормално гърниран посев. Силно проредените посеви се развиват с различна динамика, поради което е необходимо да се проследи кои генотипове реагират по-слабо на подобни отклонения от нормалния хранителен режим. В това отношение най-добре реагира сорт Бумераг, при който се наблюдава най-малка разлика в дните до изкласяване в двете изследвани гъстоти на посева.

2. Височина на растенията

При височината на растенията се наблюдава различно поведение спрямо това на дните до изкласяване. Това се свързва с по-голямата вариабилност на признака и с по-голямата реакция

The literature on triticale worldwide does not mention any effect of the crop density on the days to heading of the individual varieties. Such data, however, are especially important, since they give an idea about how the thin crop develops in comparison to the crop with optimal density and distribution of the plants. Very thin crops develop with different dynamics and it is therefore necessary to follow which genotypes have weaker response to such deviations from the normal nutrition regime. In this respect, the best reaction was that of cultivar Bumerang, in which the lowest difference in the days to heading at the two investigated crop densities was observed.

2. Plant height

In plant height, a different behavior from that observed for days to heading was determined. It was related to the higher variability of the trait and to the higher reaction to the conditions of the спрямо условията на средата. Проведения дисперсионен анализ (Таблица 3) показва, че най-голямо значение за варирането на показателя (26,40%) има факторът условия на средата. Значително въздействие върху изявата на височината на растенията има и взаимодействието на условията на средата с гъстотата на посева – 20,34%, докато самостоятелното действие на фактора гъстота на посева е 19,47%. Действието на двата фактора и тяхното взаимодействие определя над 60% от общото вариране, което се свързва отново с по-малко генотипно влияние върху изявата на количествен признак. За разлика от дните до изкласяване при височината на растенията влиянието на генотипа като фактор определя 9,66% от общото вариране, което е почти два пъти по-високо. Това показва, че между изследваните генотипи се наблюдават значителни различия по отношение на стойностите на показателя, които могат да се установят в Таблица 4.

environment. ANOVA (Table 3) showed that the factor conditions of the environment had the highest significance for the variation of the parameter (26.40 %). The interaction of the environmental conditions with the crop density also had a significant effect on the expression of the plant height – 20.34 %, while the independent action of the factor crop density was 19.47 %.

The action of the two factors and their interaction determined over 60 % of the total variation, which was once again related to the lower genotypic effect on the expression of a qualitative trait. In contrast to days to heading, in plant height the effect of the genotype as a factor determined 9.66 % of the total variation, which was almost twice as high. This showed that between the investigated genotypes there were significant differences with regard to the values of the parameter, as can be seen in Table 4.

Таблица 3. Трифакторен дисперсионен анализ на показателя височина на растенията
Table 3. Three-way ANOVA of the parameter plant height

Източник Source	SS	df	MS	F	Sig.	η2
G	3272,488	10	327,249	17,610	,000	9,66
C	6593,995	1	6593,995	354,830	,000	19,47
E	8941,353	2	4470,677	240,572	,000	26,40
G * C	334,672	10	33,467	1,801	,061	0,99
G * E	1916,497	20	95,825	5,156	,000	5,66
C * E	6889,681	2	3444,840	185,370	,000	20,34
G * C * E	1011,534	20	50,577	2,722	,000	2,99
Грешка/Error	4906,057	264	18,584			14,49
Общо/Total	33866,277	329				

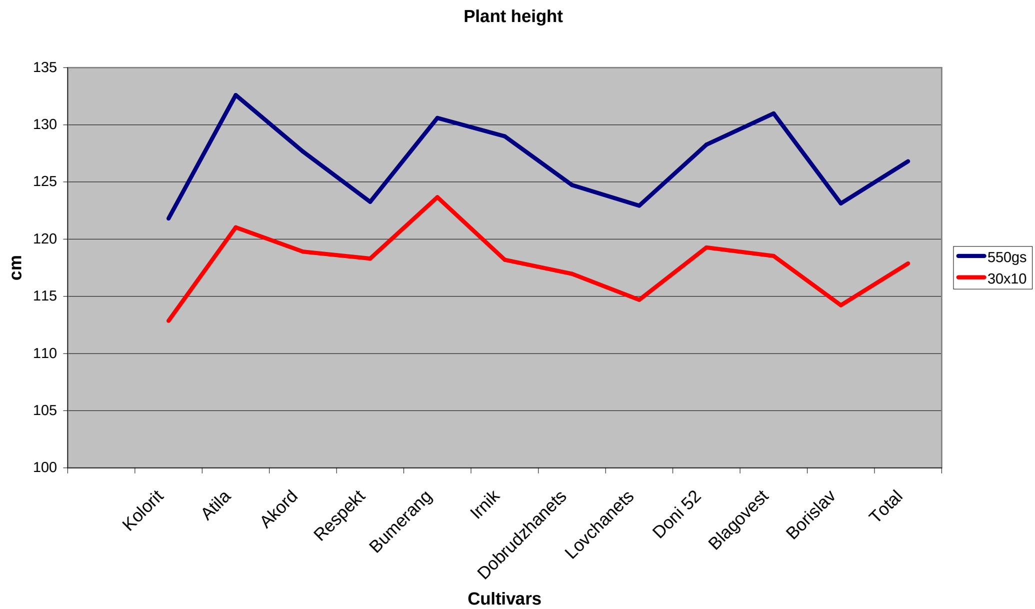
G – Генотип/Genotype; E – Условия на средата/Environment; C – Гъстота на посева/Crop density; SS – Сума на квадратите/Sum of squares; df – Степени на свобода/Degrees of freedom; MS – Варианс/Mean square; Sig. – Достоверност/Significance.

Таблица 4. Височина на растенията по сортове и години
Table 4. Plant height over cultivars and years

Сортове Cultivars	550gs			30 x 10			550gs	30x10	R
	2014/ 2015	2015/ 2016	2016/ 2017	2014/ 2015	2015/ 2016	2016/ 2017			
Колорит/Kolorit	122	136	108	110	116	112	122	113	9
Атила/Atila	132	138	128	115	125	123	133	121	12
Акорд/Akord	129	140	114	117	119	121	128	119	9
Респект/Respekt	124	135	112	116	121	118	123	118	5
Бумеранг/Bumerang	129	144	119	118	130	123	131	124	7
Ирник/Irnik	128	143	116	110	121	123	129	118	11
Добруджанец/Dobrudzhanets	115	135	124	109	120	122	125	117	8
Ловчанец/Lovchanets	119	131	118	109	115	120	123	115	8
Дони 52/Doni 52	126	141	118	113	120	126	128	119	9
Благовест/Blagovest	125	146	121	111	121	124	131	119	12
Борислав/Borislav	115	139	115	111	115	117	123	114	9
Средно/Average	124	139	118	112	120	121	127	118	9

Най-голяма разлика между двете гъстоти на посева се наблюдава при сортовете Атила, Ирник и Благовест, които при варианта 30x10 средно за трите години са по-ниски съответно с 12, 11 и 12 cm. Най-малка разлика е отчетена при сортовете Респект и Бумеранг – 5 и 7 cm. За разлика от дните до изкласяване при този показател не може да се установи достатъчно ясна тенденция по отношение на разликите между сортовете при двата варианта на гъстота на посева (Фигура 4). Средно за трите години най-високи са растенията при Благовест и Ирник при условията на 550gs, а при схема 30x10 при Бумеранг. Съответно най-ниски растения са установени при Колорит, Борислав и Ловчнец и за двата варианта на гъстота на посева. Независимо обаче от генотипа височината на растенията при схемата 30x10 е съществено по-малка от тази при варианта 550gs. Това се свързва с повишената хранителна площ при растенията с по-малка гъстота на посева и с липсата на толкова висока конкуренция между отделните растения.

The highest difference between the two crop densities was observed in cultivars Atila, Irnik and Blagovest, which in the variant 30x10, averaged for the three years, were lower with 12, 11, and 12 cm, respectively. The lowest difference was registered in cultivars Respekt and Bumerang – 5 and 7 cm. In contrast to days to heading, in this parameter a clear tendency with regard to the differences between the varieties at the two variants of crop density could not be outlined (Figure 4). Averaged for the three years, highest were the plants of Blagovest and Irnik under conditions of 550gs, while in the scheme 30x10 – the plants of Bumerang. The lowest plants, respectively, were found in cultivars Kolorit, Borislav and Lovchanets in the two variants of crop density. Regardless of the genotype, however, the height of the plants in the scheme 30x10 was significantly lower than that of the variant 550gs. This was related to the larger nutrition area of the plants at the lower crop density and the lower competitiveness between the individual plants.



Фиг. 4. Тенденция във височината на растенията на изследваните сортове при двете гъстоти на посева средно за три години
Fig. 4. Tendency in plant height of the investigated cultivars at two crop densities, averaged for three years

Sobkowicz (2006), при по-голяма гъстота на посева отчита по-ниски растения. Тази тенденция не съответства на получените от нас резултати и вероятно се свързва с повишената конкуренция за хранителни вещества при изследвания от автора сорт. За разлика от проведения от нас експеримент, при който се изпитват само зимни форми тритикале, то при Sobkowicz (2006) използвания сорт е пролетен и засят сравнително късно. Giunta and Motzo (2004) отново при два пролетни сорта тритикале (Antares и Rigel) съобщават, че височината на растенията се увеличава при увеличаване на гъстотата на посева до определена граница, след което или не нараства или постепенно намалява. Авторите посочват, че при най-ниската гъстота (50 к.с.) височината варира между 91 и 109 cm през трите периода на изследването, а при най-голямата гъстота (700 к.с.) е между 94 и 115 cm.

Sobkowicz (2006) registered lower plants at higher crop density. This tendency did not correspond to our results and was probably related to the greater competitiveness for nutrients in the variety tested by the above author. In contrast to our experiment, in which only winter triticale forms were used, Sobkowicz (2006) used a spring variety, which was planted comparatively late.

Giunta and Motzo (2004), again in two spring types of triticale (Antares и Rigel), reported increasing plant height up to a certain limit, then it either did not increase any further, or gradually decreased.

The authors pointed out that at the lowest density (50 g.s.), plant height varied from 91 to 109 cm during the three periods of investigation, and at the highest crop density (700 g.s.) it was between 94 and 115 cm.

3. Брой зърна в клас

Този показател в най-голяма степен е засегнат от влиянието на факторите условия на средата и гъстота на посева. По отношение на общото вариране (Таблица 5) 88,55% се свързва с гъстотата на посева, което може да се установи от данните за отделните сортове представени в Таблица 6.

3. Number of grains in spike

This parameter was to a highest degree affected by the factors environmental conditions and crop density. With regard to the total variation (Table 5), 88.55 % were related to the crop density, as can be found based on the data on the individual varieties in Table 6.

Таблица 5. Трифакторен дисперсионен анализ на показателя брой зърна в клас
Table 5. Three-way ANOVA of the parameter number of grains in spike

Източник Source	SS	df	MS	F	Sig.	η2
G	4053,546	10	405,355	6,367	,000	1,06
C	338831,334	1	338831,334	5322,318	,000	88,55
E	8848,838	2	4424,419	69,498	,000	2,31
G * C	4245,686	10	424,569	6,669	,000	1,11
G * E	3545,363	20	177,268	2,785	,000	0,93
C * E	3474,420	2	1737,210	27,288	,000	0,91
G * C * E	2819,069	20	140,953	2,214	,003	0,74
Грешка/Error	16806,862	264	63,662			4,39
Общо/Total	382625,117	329				

G – Генотип/Genotype; E – Условия на средата/Environment; C – Гъстота на посева/Crop density; SS – Сума на квадратите/Sum of squares; df – Степени на свобода/Degrees of freedom; MS – Варианс/Mean square; Sig. – Достоверност/Significance.

Таблица 6. Брой зърна в клас по сортове и години
Table 6. Number of grains in spike over cultivars and years

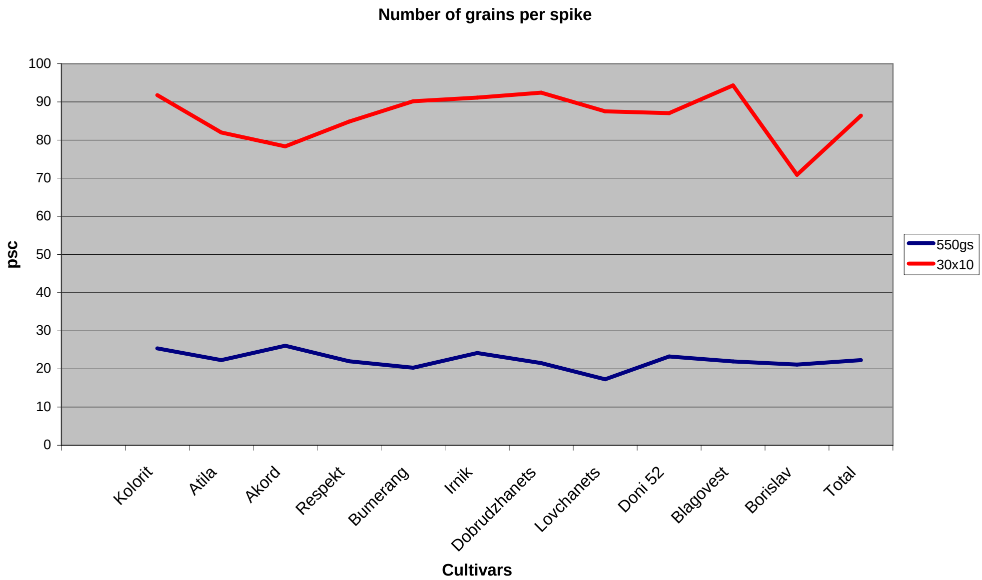
Сортове Cultivars	550gs			30 x 10			550gs	30x10	R
	2014/ 2015	2015/ 2016	2016/ 2017	2014/ 2015	2015/ 2016	2016/ 2017			
Колорит/Kolorit	25	27	24	102	80	94	25	92	-66
Атила/Atila	25	19	23	88	73	85	22	82	-60
Акорд/Akord	25	24	29	95	72	68	26	78	-52
Респект/Respekt	24	17	25	93	76	86	22	85	-63
Бумеранг/Bumerang	23	19	20	104	77	89	20	90	-70
Ирник/Irnik	31	21	21	100	81	92	24	91	-67
Добруджанец/Dobrudzhanets	24	16	25	92	69	116	22	92	-71
Ловчанец/Lovchanets	23	13	17	100	75	88	17	88	-70
Дони 52/Doni 52	24	21	24	97	79	85	23	87	-64
Благовест/Blagovest	24	20	21	107	82	94	22	94	-72
Борислав/Borislav	23	22	18	76	65	72	21	71	-50
Средно/Average	25	20	22	96	75	88	22	86	-64

Резултатите за озърняването при схема на засяване 30x10 превишават в пъти броя на зърната в клас установени при стандартната за тритикале гъстота от 550 к.с. Макар че делът на условията на средата като фактор е само 2,31% от общото вариране, то метеорологичното време оказва съществено влияние върху броя на зърната в клас. През трите изпитвани години и при двете гъстоти на посева стопанската 2015/2016 се характеризира със най-ниски стойности по този показател при всички изследвани сортове. Въпреки че при варианта 550gs тази разлика не е толкова висока, то различното озърняване в отделните периоди много ясно може да бъде проследено при схемата 30x10. Особено ярък е в този вариант сорт Бумеранг, при който от 104 броя зърна средно за 2014/2015 показателят намалява до 77 зърна в клас през 2015/2016. При този показател влиянието на генопита и на всички взаимодействя с останалите фактори са много ниски. Въпреки това озърняването на отделните сортове се различава съществено като това може да се установи в по-голяма степен при схемата 30x10.

Най-големи разлики между двата варианта на гъстота на посева се наблюдават при сортовете Бумеранг (70), Добруджанец (71), Ловчанец (70) и Дони 52 (72) (Таблица 6). Съответно най-малка разлика между двата варианта е отчетена при Акорд (52) и Борислав (50). Данните получени за отделните сортове показват, че при прореждане на посева в голяма степен растенията компенсират своята продуктивност с много рязко увеличаване на броя на зърната в клас. Въпреки това ясна тенденция за тритикале не може да бъде установена (Фигура 5), тъй като повишаването на гъстотата не води до пропорционално увеличаване на броя на зърната в клас при отделните изследвани генотипове.

The results on the good number of grains in spike at the sowing scheme 30x10 exceeded several times the number of grains in spike determined at density of 550 g.s. standard for triticale. Although the percent of the environmental conditions as a factor was only 2.31 % from the total variation, the weather had a significant effect on the number of grains in spike. During the three years of testing, at the two crop densities, economic year 2015/2016 was characterized with the lowest values of this parameter in all investigated cultivars. Although in the variant 550gs this difference was not as high, the different number of grains in spike during the individual periods can be clearly followed in the scheme 30x10. Clearly outstanding in this variant was cultivar Bumerang, in which, averaged for 2014/2015, the number of grains in spike decreased from 104 to 77 in 2015/2016. In this parameter, the effects of the genotype and of all interactions with the rest of the factors were very low. Nevertheless, the number of grains in spike of the individual varieties differed considerably, and this was most evident in the scheme 30x10.

The highest differences between the two variants of crop density were observed in cultivars Bumerang (70), Dobrudzhanets (71), Lovchanets (70) and Doni 52 (72) (Table 6). The lowest difference between the two variants, respectively, was registered in Akord (52) and Borislav (50). The data obtained for the respective cultivars showed that in the thinner crops, the plants to a large extent compensated for their productivity by sharply increasing the number of grains in spike. However, a clear tendency for triticale could not be determined (Figure 5) since the higher crop density did not lead to proportional increase of the number of grains in spike in the individual investigated genotypes.



Фиг. 5. Тенденция в брой зърна в клас на изследваните сортове при двете гъстоти на посева средно за три години
Fig. 5. Tendency in number of grains in spike of the investigated cultivars at two crop densities, averaged for three years

При сорт Борислав се наблюдават по-ниски резултати за броя на зърната в клас при схемата 30x10, докато при варианта 550gs всички останали сортове почти се изравняват по отношение на озърняването. Това е характерна особеност на сорта (Baychev et al., 2016) да формира по-малък броя зърна спрямо останалите изследвани сортове, но с по-високи стойности на масата на 1000 зърна. Поради тази причина дори при рязко влошаване на условията за отглеждане редуцирането на броя на зърната в клас не е толкова ясно изразено както при останалите сортове. Съответно сортове като Колорит и Ирник се характеризират с много висока степен на озърняване независимо от условията на средата и гъстота на посева.

Kabirian et al. (1998) получават резултати за изследваните от тях три сорта тритикале, които съответстват на данните получени от нашия експеримент – при повишаване на гъстотата на посева броят на зърната в клас намалява, ма-

In cultivar Borislav lower results were observed on the number of grains in spike in the scheme 30x10, while in the variant 550gs all other cultivars were almost equal with regard to this parameter. It is a peculiarity of this cultivar (Baychev et al., 2016) to form a lower number of grains in spike in comparison to the rest of the varieties, but with higher values of 1000 kernel weight. Therefore, even under sharp deterioration of the growing conditions, the reduction of the number of grains in spike was less clearly expressed than in the rest of the varieties. Cultivars such as Kolorit and Irnik were respectively characterized with a very high number of grains in spike regardless of the environmental conditions and the crop density.

Kabirian et al. (1998) obtained results on the three triticale varieties they investigated, which corresponded to the data from our experiment – at the higher crop density the number of grains in spike decreased, although to various degrees in кар и в различна степен за различните сортове. Сходни резултати наблюдават и Gebre-Mariam and Larter (1979), макар разликите да не са толкова големи, колкото получените от нас. Sobkowicz (2006) при двойно по-голяма гъстота на изследвания сорт получава разлика от едва 10 зърна в клас между двете гъстоти. Giunta and Motzo (2004) посочват много подробни резултати за поведението на двата изследвани от тях сорта през три различни периода. През първите два от изследваните стопански години авторите получават сходни с получените от нас данни за много големи разлики между най-ниската (50 к.с) и най-високата гъстота (700 к.с.), съответно 24 и 26 зърна. През третия изследван период обаче разликите са много ниски – 5 зърна в клас. Това се дължи на пролетната сеитба на изследваните сортове през този вегетационен период, докато първите два периода сеитбата е зимна. Подобни резултати показват, че условията на отглеждане влияят значително върху изявата на показател като броя на зърната в клас.

4. Маса на зърната в клас

При масата на зърната в клас гъстотата на посева също има съществено значение за величината на общото вариране – 71,8% (Таблица 7).

the different varieties. Similar results have been observed also by Gebre-Mariam and Larter (1979), although the differences were not as high as in our case. Sobkowicz (2006), at twice as high density of the investigated cultivar, obtained a difference of only 10 grains in spike between the two crop densities. Giunta and Motzo (2004) pointed out very detailed results like that on the behavior of the two varieties they studied during three different periods. During the first two of the investigated economic years, they obtained results similar to our data about very high differences between the lowest (50 g.s.) and the highest (700 g.s.) crop density, 24 and 26 grains, respectively. In the third studied period, however, the differences were very low – 5 grains in spike. This was due to the spring sowing of the investigated varieties during that period of vegetative growth, while in the first two periods the sowing was in autumn. Such results demonstrate that the growing conditions have a significant effect on the expression of such a parameter as number of grains in spike.

4. Weight of grains in spike

In weight of grains in spike, the crop density was also important for the value of the total variation – 71.8 % (Table 7).

Таблица 7. Трифакторен дисперсионен анализ на показателя маса на зърната в клас
Table 7. Three-way ANOVA of the parameter weight of grains in spike

Източник Source	SS	df	MS	F	Sig.	η2
G	4,993	10	,499	3,648	,000	0,39
C	908,330	1	908,330	6636,561	,000	71,80
E	196,496	2	98,248	717,831	,000	15,53
G * C	6,181	10	,618	4,516	,000	0,49
G * E	7,381	20	,369	2,697	,000	0,58
C * E	100,569	2	50,284	367,394	,000	7,95
G * C * E	5,014	20	,251	1,832	,018	0,40
Грешка/Error	36,133	264	,137			2,86
Общо/Total	1265,097	329				

G – Генотип/Genotype; E – Условия на средата/Environment; C – Гъстота на посева/Crop density; SS – Сума на квадратите/Sum of squares; df – Степени на свобода/Degrees of freedom; MS – Варианс/Mean square; Sig. – Достоверност/Significance.

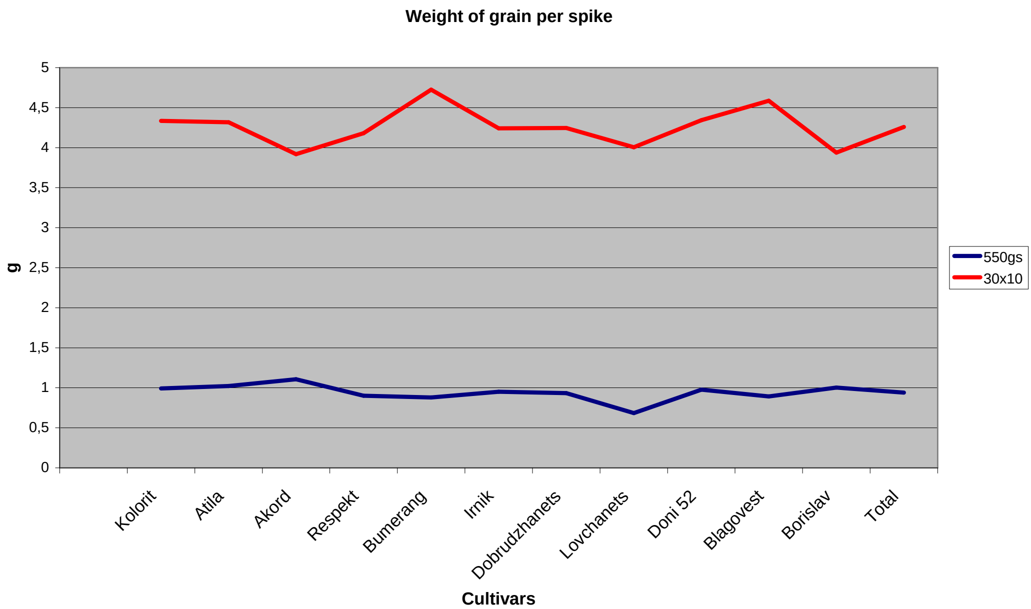
Таблица 8. Маса на зърната в клас по сортове и години
Table 8. Weight of grains in spike over years and cultivars

Сортове Cultivars	550gs			30 x 10			550gs	30x10	R
	2014/ 2015	2015/ 2016	2016/ 2017	2014/ 2015	2015/ 2016	2016/ 2017			
Колорит/Kolorit	1,03	0,81	1,13	5,25	2,78	4,98	0,99	4,34	-3,34
Атила/Atila	1,17	0,74	1,15	5,41	2,41	5,13	1,02	4,32	-3,29
Акорд/Akord	1,14	0,71	1,46	5,46	2,07	4,22	1,11	3,92	-2,81
Респект/Respekt	1,04	0,45	1,21	5,11	2,21	5,23	0,90	4,18	-3,28
Бумеранг/Bumerang	1,08	0,55	1,01	6,08	2,59	5,51	0,88	4,73	-3,85
Ирник/Irnik	1,25	0,65	0,96	5,26	2,10	5,37	0,95	4,24	-3,29
Добруджанец/Dobrudzhanets	1,00	0,48	1,32	4,99	2,08	5,68	0,93	4,25	-3,31
Ловчанец/Lovchanets	0,90	0,34	0,81	5,21	2,02	4,78	0,68	4,00	-3,32
Дони 52/Doni 52	1,01	0,72	1,20	5,06	2,88	5,10	0,98	4,34	-3,37
Благовест/Blagovest	1,01	0,64	1,03	5,74	2,79	5,24	0,89	4,59	-3,69
Борислав/Borislav	1,22	0,80	0,99	4,78	2,38	4,66	1,00	3,94	-2,94
Средно/Average	1,08	0,63	1,12	5,30	2,39	5,08	0,94	4,26	-3,32

За разлика от броят на зърната в клас обаче, тук съществено значение оказва и факторът условия на средата – 15,53%. Факторът генотип и всички взаимодействия между него и другите два фактора имат незначително влияние по-малко от 1%. Взаимодействието между условията на средата и гъстотата на посева също има определено влияние за общото вариране на показателя – 7,95%. Тези резултати показват, че общо условията на отглеждане (среда+агротехника) имат много по-голямо значение за формирането на количествен показател като масата на зърната в клас, отколкото потенциалните възможности на отделните сортове. Влиянието на взаимодействието на трите изследвани фактори е недостоверно, което показва, че не може да се проследи категорична тенденция за реакцията на отделните сортове по отношение на влиянието върху тях на гъстотата на посева и условията на средата. Представените тенденции на Фигура 6 категорично подчертават тази теза.

Unlike number of grains in spike, however, in this case the factor environmental conditions was highly important – 15.53 %. The factor genotype and all its interactions with the other two factors had an insignificant effect of less than 1 %. The interaction between the conditions of the environment and the crop density also had certain impact on the total variation of the parameter – 7.95 %. These results showed that in general the growing conditions (environment + agronomy practices) had a much higher significance for the formation of a qualitative parameter such as number of grains in spike than the potential of the individual cultivars.

The effect of the interaction of the three studied factors was insignificant, showing that a clear tendency of the response of the individual cultivars with regard to the impact of the crop density and the environmental conditions on them could not be followed.



Фиг. 6. Тенденция в масата на зърната в клас на изследваните сортове при двете гъстоти на посева средно за три години
Fig. 6. Tendency in weight of grains in spike of the investigated cultivars at two crop densities, averaged for three years

По отношение на отделните сортове се наблюдава известно сходство спрямо реакцията им за показателя броя зърна в клас. Това се свързва с факта, че озърняването е основния компонент на добива на изследваните сортове (с изключение на Борислав) (Stoyanov, 2018). Най-голяма е разликата между двете изследвани гъстоти на посева при масата на зърната в клас при сортовете Бумеранг (3.85g), Дони 52 (3.37g) и Благовест (3.69g). Най-ниска е разликата между двете изследвани гъстоти при сортовете Акорд (2,81g) и Борислав (2,94g). Въпреки това разликата е твърде висока при всички изследвани сортове – над 2g средно за трите изследвани периода. Това показва, че тритикале при силно разреждане на посева е в състояние в пъти да увеличи продуктивността на класа. Поради тази причина сортове като Бумеранг са изключително ценни, тъй като освен високата си продуктив-

Concerning the individual cultivars, a certain similarity was observed according to their response for the parameter number of grains in spike. This was related to the fact that the number of grains in spike was the main component of the yield from the investigated cultivars (with the exception of Borislav) (Stoyanov, 2018). Highest was the difference between the two studied crop densities for weight of grains in spike in cultivars Bumerang (3.85 g), Doni 52 (3.37 g) and Blagovest (3.69g). The lowest differences was reported for the two crop densities in Akord (2.81g) and Borislav (2.94g). Nevertheless, the difference was rather high in all investigated cultivars – over 2 g, averaged for the three studied periods. This was an indication that triticale, at strong thinning of the crop, was capable of enhancing the productivity of the spike several times. Therefore, cultivars such as Bumerang are extremely valuable, because besides their high productivity, ност, притежават и значителна пластичност, която в случая се свързва с възможността за по-висока класова продуктивност при по-голяма хранителна площ. От друга страна макар сорта да се характеризира като пластичен, то неговите добиви не показват висока стабилност при силно влошаване на условията на средата (Stoyanov and Baychev, 2016). Противоположно е поведението на сорт Акорд, който макар по-малко пластичен се характеризира с много висока степен на стабилност на добива и неговите компоненти (Stoyanov and Baychev, 2016).

В литературата не се съобщава за реакцията на показателя маса на зърната в клас при различни гъстоти на отглеждане при тритикале. Независимо от това при изследваните сортове се наблюдава сходна тенденция с тази при показателя брой зърна в клас. Получените резултати обаче подчертават факта, че продуктивността на класа е комплексен признак, който варира значително спрямо условията на средата (Stoyanov and Baychev, 2016).

5. Маса на 1000 зърна

Масата на 1000 зърна е показател, който до голяма степен се повлиява от условията на средата, особено през неблагоприятни условия на отглеждане (Stoyanov, 2018). Резултатите от проведения дисперсионен анализ показват, че условията на средата определят 75% от общото вариране, като за разлика от останалите показатели, влиянието на гъстотата на посева е едва 8,95%. Генотипът също има по-голямо влияние върху изявата на показателя – 5,75%. Взаимодействията на генотипа с останалите показатели обаче отново са много ниски. Взаимодействието на генотипа с условията на средата при този показател е 2,05%, което е изключително характерно за култура като тритикале. Взаимодействието между условията на средата и гъстотата на посева също е значимо –

they also possess considerable plasticity, which in this case was related to the possibility for a higher spike productivity on a larger nutrition area. On the other hand, although this cultivar was characterized as plastic, the yields from it did not show high stability under strongly deteriorated conditions of the environment (Stoyanov and Baychev, 2016). The behavior of cultivar Akord was the opposite, which, although with lower plasticity, was characterized with a very high degree of stability of yield and its components (Stoyanov and Baychev, 2016).

There are no references in literature about the response of the trait weight of grain in spike to different densities for growing of triticale. Nevertheless, we observed a tendency in the investigated cultivars similar to the tendency noticed for the parameter number of grains in spike. The obtained results, however, emphasize the fact that the spike productivity is a complex trait, which is considerably variable according to the conditions of the environment (Stoyanov and Baychev, 2016).

5. Thousand kernel weight

Thousand kernel weight is a parameter, which to a large extent is affected by the conditions of the environment, especially under unfavorable conditions of growing (Stoyanov, 2018). The ANOVA results showed that the conditions of the environment accounted for 75 % of the total variation; the effect of the crop density was only 8.95 % in contrast to the other parameters. The genotype also had a higher effect on the expression of this parameter – 5.75 %. The interactions of the genotype with the rest of the parameters were again very low. The interactions, however, of the genotype with the environmental conditions in this parameter was 2.05 %, which is rather typical for triticale as a crop. The interaction of the environmental conditions with the crop density was also significant

4,51%. Като цяло действието на условията на средата и гъстотата на посева представляват около 90% от общото вариране. Това показва, че макар и генотипно определен, показателят се повлиява в голяма степен от условията на отглеждане. Наличието на определени генотипни ефекти са показателни за наблюдаваната тенденция между отделните сортове да се запазва сравнително еднаква през отделните периоди (Таблица 10).

– 4.51 %. On the whole, the effect of the conditions of the environment and the crop density accounted for approximately 90% of the total variation. This was an indication that although determined by the genotype, the parameter was also considerably influenced by the conditions of the environment. The presence of certain genotype effects were indicative for the tendency observed between the separate cultivars to remain comparatively the same over years (Table 10).

Таблица 9. Трифакторен дисперсионен анализ на показателя маса на 1000 зърна
Table 9. Three-way ANOVA for the parameter 1000 kernel weight

Източник Source	SS	df	MS	F	Sig.	η2
G	2481,184	10	248,118	58,889	,000	5,75
C	3864,308	1	3864,308	917,164	,000	8,95
E	32365,845	2	16182,922	3840,895	,000	75,00
G * C	96,553	10	9,655	2,292	,014	0,22
G * E	885,213	20	44,261	10,505	,000	2,05
C * E	1945,828	2	972,914	230,914	,000	4,51
G * C * E	404,561	20	20,228	4,801	,000	0,94
Грешка/Error	1112,317	264	4,213			2,58
Общо/Total	43155,808	329				

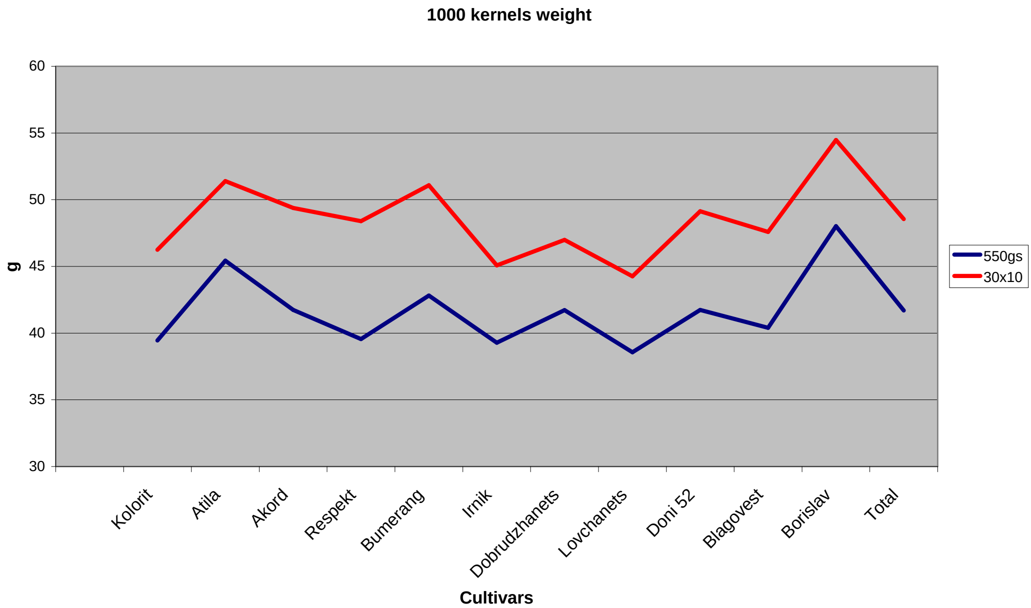
G – Генотип/Genotype; E – Условия на средата/Environment; C – Гъстота на посева/Crop density; SS – Сума на квадратите/Sum of squares; df – Степени на свобода/Degrees of freedom; MS – Варианс/Mean square; Sig. – Достоверност/Significance.

Таблица 10. Маса на 1000 зърна по сортове и години
Table 10. 1000 kernel weight over cultivars and years

Сортове Cultivars	550gs			30 x 10			550gs	30x10	R
	2014/ 2015	2015/ 2016	2016/ 2017	2014/ 2015	2015/ 2016	2016/ 2017			
Колорит/Kolorit	42,1	30,1	46,2	51,5	34,1	53,1	39,4	46,2	-6,8
Атила/Atila	46,9	38,1	51,2	61,3	32,7	60,2	45,4	51,4	-6,0
Акорд/Akord	45,4	29,6	50,2	57,3	28,5	62,3	41,7	49,4	-7,6
Респект/Respekt	43,7	26,5	48,5	54,7	29,4	61,0	39,6	48,4	-8,8
Бумеранг/Bumerang	48,0	29,5	51,0	58,2	33,4	61,6	42,8	51,1	-8,3
Ирник/Irnik	40,1	31,1	46,6	51,9	25,2	58,1	39,3	45,1	-5,8
Добруджанец/Dobrudzhanets	41,8	31,0	52,4	53,7	29,6	57,7	41,7	47,0	-5,3
Ловчанец/Lovchanets	40,0	27,1	48,5	52,1	26,7	53,9	38,6	44,3	-5,7
Дони 52/Doni 52	41,4	34,1	49,7	51,6	35,9	59,9	41,7	49,1	-7,4
Благовест/Blagovest	41,2	31,9	48,1	53,2	33,7	55,8	40,4	47,6	-7,2
Борислав/Borislav	51,9	35,6	56,5	62,4	36,7	64,4	48,0	54,5	-6,5
Средно/Average	43,9	31,3	49,9	55,3	31,5	58,9	41,7	48,5	-6,8

От изследваните сортове с най-голяма разлика между масата на 1000 зърна при двете изследвани гъстоти на посева са сортовете Респект и Бумеранг – съответно 8,8 и 8,3g. Най-малки са разликите съответно при сортовете Добруджанец, Ловчавец и Дони 52. Наблюдаваните разлики средно за трите изследвани периода показват, че различните генотипове реагират сравнително сходно и с малки разлики между тях. Образуваната тенденция се доказва и от Фигура 7.

Among the investigated cultivars, Respekt and Bumerang were with the highest difference between 1000 kernel weight at the two crop densities – 8.8 and 8.3, respectively. Lowest were the differences in cultivars Dobrudzhanets, Lovchanets and Doni 52, respectively. The observed differences, averaged for the three investigated periods, showed that the different genotypes responded in a comparatively similar way and with small differences between them. The outlined tendency finds support in Figure 7.



Фиг. 7. Тенденция в масата на 1000 зърна на изследваните сортове при двете гъстоти на посева средно за три години
Fig. 7. Tendency in 1000 kernel weight of the investigated cultivars at two crop densities, averaged for three years

От изследваните сортове се наблюдава тенденция при сорт Бумеранг, разликите при показателите брой зърна в клас, маса на зърната в клас и маса на 1000 зърна да са сравнително високи. Това показва, че този сорт реагира много силно при промяна на хранителната площ чрез увеличаване на продуктивността на класа. Това би имало съществено значение в райони,

Among the investigated cultivars, a tendency was observed in cultivar Bumerang, the differences in the parameters number of grains in spike, weight of grains in spike and 1000 kernel weight were comparatively high. This demonstrated that the cultivar responded strongly to the change of the nutrition area by increasing its spike productivity. This would be very important in regions, where при които поради определени неблагоприятни условия посевите се прореждат. Сорт Бумеранг компенсира своята продуктивност както чрез увеличаване на броя на зърната в клас, така и чрез увеличаване на масата на 1000 зърна. Това прави сорта практически приложим за разнообразни райони, тъй като освен пластичност, притежава и висока продуктивност, но и добро съчетание на сухоустойчивост и студоустойчивост (Stoyanov, 2018).

По отношение на масата на 1000 зърна, наблюдаваната реакция по отношение изследваните гъстоти е съобщавана и при други автори, при други изследвани генотипове. Kabirian et al. (1998) показват, че масата на 1000 зърна също се понижава, при увеличаване на гъстотата на посева при различни сортове, но в различна степен. До същите данни достигат и Gebre-Mariam and Larter (1979). Sobkowicz (2006) съобщава за липса на съществена промяна в показателя при двойно по-голяма гъстота на посева – при 200 к.с. е 41,8g, а при 400 к.с. – 41.7g. Практически липса на тенденция при масата на 1000 семена се наблюдава при данните отчетени от Giunta and Motzo (2004). При най-малката гъстота през двата зимни периода на изследване показателят е със стойности 52,8g и 48,8g. При повишаване на гъстотата първоначално масата на 1000 зърна намалява, след това се покачва при гъстота 300 к.с. и при 700 к.с отново намалява. Тези резултати показват сериозното значение на генотипа като фактор оказващ влияние върху изхранването на зърната и формирането на показателя.

Получените резултати показват, че гъстотата на посева в действителност оказва изключително сложно въздействие върху отделните генотипове и взаимодейства комплексно с условията на средата. Данните за отделните сортове дават представа за сортовете, които реализират разнообразни реакции в различни условия на средата

certain unfavorable conditions cause thinning of the crops. Cultivar Bumerang compensated for its productivity both by increasing the number of grains in spike and by increasing 1000 kernel weight. This makes the cultivar applicable for production in different regions since it possesses high productivity along with plasticity, but also a good combination of drought tolerance and cold resistance (Stoyanov, 2018).

Concerning 1000 kernel weight, the observed reaction with regard to the investigated crop densities has been reported by other authors as well, for other genotypes. Kabirian et al. (1998) demonstrated that 1000 kernel weight also decreased with the higher crop densities in different cultivars, but to different degrees. Gebre-Mariam and Larter (1979) obtained the same data as well, and Sobkowicz (2006) reported the absence of a significant change in this parameter at twice as high crop density - at 200 g.s. it was 41.8 g, and at 400 g.s. – 41.7 g. In practice, a tendency for 1000 kernel weight was absent in the data reported by Giuna and Motzo (2004).

At the lowest crop density during the two winter periods of investigation, the parameter had values 52.8g and 48.8g. At higher crop density, 1000 kernel weigh initially decreased, then increased at crop density 300 g.s., then again decreased at 700 g.s. These results demonstrated the importance of the genotype as a factor, which influenced the filling of the grains and the formation of the parameter.

The obtained results showed that the crop density actually had a rather complex effect on the individual genotypes and was in complex interaction with the conditions of the environment. The data on the separate cultivars gave an idea about those varieties, which exhibited various responses under changeable environments at different crop и при различни гъстоти на посева. Сортовете, които се характеризират като по-стабилни като Акорд показват по-малки разлики при различните условия на средата и гъстота на посева. Сортове като Бумеранг и Добруджанец показват по-големи разлики между двете гъстоти на посева и при различни условия на средата. Това показва, че тези сортове освен високи добиви притежават и добра пластичност към разнообразни условия на отглеждане, което ги превръща в практически ценни и подходящи за агроклиматичните условия на страната.

ИЗВОДИ

На база на получените резултати, могат да бъдат направени следните изводи:

1. Установено е изключително силното влияние на гъстотата на посева върху показателите свързани с продуктивността – брой зърна в клас, маса на зърната в клас – стойностите им са значително по-високи при хранителна площ 30 х 10 cm, независимо от изследвания генотип.
2. Сериозно влияние върху тези показатели оказва и годината на отглеждане.
3. Годината влияе силно и върху показателите дни до изкласяване и височина на растенията, докато по-малко влияние им оказва гъстотата на посева.
4. От друга страна масата на 1000 зърна се повлиява в значителна степен от изследвания генотип, като се формират определени тенденции между отделните изследвани сортове, които се променят по-слабо при различни условия на средата.
5. Подобни данни се свързват с високата пластичност на тритикале, което го превръща в ценна култура подходяща за отглеждане при разнообразни условия на средата.

densities. Cultivars characterized as more stable, such as Akord, showed lower differences under the different conditions of the environment and crop densities. Cultivars such as Bumerang and Dobrudzhanets revealed greater differences between the two crop densities under different conditions of the environment. This showed that besides being high-yielding, these cultivars also possessed good plasticity to changeable conditions of growing, which makes them valuable cultivars suitable for the agro-climatic conditions of Bulgaria.

CONCLUSIONS

Based on the obtained results, the following conclusions can be drawn:

1. A high effect of the crop density on the productivity related parameters – number of grains in spike and weight of grins in spike, was determined; the values of these parameters were significantly higher on nutrition area 30 x 10 cm, regardless of the studied genotype.
2. The year of growing also had a serious effect on these parameters.
3. The year had a strong influence on the parameters days to heading and plant height, while crop density had a lower impact on them.
4. On the other hand, 1000 kernel weight was significantly influenced by the studied genotype, and a tendency was outlined between the investigated genotypes, which changed less under different conditions of the environment.

5. Such data are related to the high plasticity of triticale, which makes it a valuable crop suitable for growing under changeable environments.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Arseniuk, E.**, 2015. Triticale Abiotic Stresses – an overview. In: Eudes, F. (ed.), Triticale, pp 68-81

2. **Bassu, S., S. Asseng, F. Giunta and R. Motzo**, 2013. Optimizing Triticale Sowing Densities across the Mediterranean Basin. *Field Crops Research*, 144, 167-178.
3. **Baychev, V., H. Stoyanov and G. Mihova**, 2016. Borislav – new Triticale Cultivar with Unique Yield Potential. *Scientific works of Institute of Agriculture - Karnobat*, (in press) (Bg).
4. **Bishnoi, U.R. and P. Igbokwe**, 1979. Influence of Plant Densities and Methods of Nitrogen Fertilization on Agronomic Yield and Yield Components Of Triticale, Wheat and Rye. *Cereal Research Comunications*, 7(1), 33-39.
5. **Boyer, J.S.**, 1982. Plant Productivity and Environment. *Science*, 218(4571), 443-448.
6. **Clapham, W.M. and J.M. Fedders**, 2008. Effect of Sowing Date of Triticale on Seasonal Herbage Production in the Central Appalachian Highlands of the United States. *Grass and Forage Science*, 63, 447-457.
7. **Cramer, G. R., K. Urano, S. Delrot, M. Pezzotti and K. Shinozaki**, 2011. Effects of Abiotic Stress on Plants: a Systems Biology Perspective. *BMC Plant Biology*, 11, 163. http://doi.org/10.1186/1471-2229-11-163
8. **Dhindsa, G.S., A.S. Dosanjh, V.S. Sohn, J.S. Dhindsa and J.C. Goyali**, 2002. Genotype x Environment Interaction for Yield Components in Hexaploid Triticale. In: Proceedings of the 5th International Triticale Symposium, Volume II, June 30 - July 5, 2002, Radzikow, Poland, 199-200.
9. **Dimitrijevic M., D. Kneževic, S. Petrovic, V. Zecevic, J. Boškovic, M. Belic, B. Pejic and B. Banjac**, 2011. Stability of Yield Components in Wheat (*Triticum aestivum* L.). *Genetika*, 43(1), 29 -39.
10. **Dobreva, S.**, 2016, Triticale – Past and Future. *Agricultural Science and Technology*, 8(4), 271-275.
11. **Dobreva, S., H. Kirchev, A. Muhova**, 2018. Grain Yield of Triticale Varieties Depending on the Foliar Fertilization in the Conditions of Increasing Norms of Fertilization of the Soil with Nitrogen. *Research Journal of Agricultural Science*, 50(4), 122-126.
12. **Gebre-Mariam, H. and E.N. Larter**, 1979. Effect of Plant Density on Yield, Yield Components and Quality in Triticale and Glenlea Wheat. *Can. J. Plant Sci.*, 59, 679-683
13. **Gerdzhikova, M., D. Pavlov, Ts. Zhelyazkova and L. Plescuta**, 2013. Dry Matter Weight, Crop Growth Rate, Relative Growth Rate of Triticale Grown with the Increasing Nitrogen Fertilizer Rates and after Different Predecessors. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 16, 5, 1133-1157.
14. **Giunta, F. and R. Motzo**, 2004. Sowing Rate and Cultivar Effect Total Biomass and Grain Yield Of Spring Triticale (x*Triticosecale* Wittmack) Grown in a Mediterranean-type Environment. *Field Crops Research*, 87, 179-193.
15. **Goyali, J.C. and G.S. Dhindsa**, 2003. Stability Behaviour of Some Triticale (x*Triticosecale* Wittmack) Genotypes for Yield and Yield Components. *Triticale Topicos*, 19, 17-21.
16. **Gyssels, G., J. Poesen, J. Nachtergaele and G. Govers**, 2002. The Impact of Sowing Density of Small Grains on Rill and Ephemeral Gully Erosion in Concentrated Flow Zones. *Soil & Tillage Research*, 64, 189-201.
17. **Ishag, H.M. and B.A. Mohamed**, 1996. Phasic Development of Spring Wheat and Stability of Yield and Its Components in Hot Environments. *Field Crops Research*, 46, 169-176
18. **Ivanova, A. and N. Tsenov**, 2014. Comparative Evaluation of Triticale Cultivars Grown in the Region of Dobrudzha. *Agricultural Science and Technology*, 6(4), 387-391.

19. **Kabirian, H.R., Y. Emam, M.T. Assad, H. Ghadiri and A.A. Kamgar-Haghighi**, 1998. Effect of Planting Density on Yield and Yield Components of Triticale in Comparison to Barley. *Iran Agricultural Research*, 17, 35-50.
20. **Kirchev, H.**, 2005. Studies on the Biological and Economic Qualities of New Triticale Varieties Depending on Agro-ecological Conditions and Nitrogen Fertilization. PhD Thesis. Plovdiv, Bulgaria. (Bg)
21. **Kirchev, H. and A. Muhova**, 2018. Phenological Development of Triticale Varieties Depending on the Weather Conditions. *XXIII Savetovanje o Biotechnologiji, Zbornik radova*, 57-62.
22. **Kirchev, H., E. Penchev and R. Georgieva**, 2016. Yield Plasticity and Stability of Triticale Varieties (x*Triticosecale* Wittm.) under Increasing Nitrogen Fertilization Norms. *Research Journal of Agricultural Science*, 48(2), 68-68.
23. **Lozano-del Río, A.J., V.M. Zamora-Villa, L. Ibarra-Jiménez, S.A. Rodríguez-Herrera, E. de la Cruz-Lázaro and M. de la Rosa-Ibarra**. 2009. AMMI Analysis of Genotype-environment Interaction and Production Potential of Forage Triticale (X *Triticosecale* Wittm.). *Universidad y Ciencia Tropico Humedo*, 25(31), 81-92.
24. **McKenzie, R.H., E. Bremer, A.B. Middleton, P.G. Pfiffner, R.F. Dunn and B.L. Beres**, 2007. Efficacy of High Seeding Rates to Increase Grain Yield of Winter Wheat and Winter Triticale in Southern Alberta. *Can. J. Plant Sci.*, 87, 503-507
25. **Ortiz-Monasterio, J.I., R.J. Pena, A.H. Hede and W.H Pfeffer**, 2002. Nitrogen and Water Stress in Triticale and Durum Wheat Yield and Quality. In: Proceedings of the 5th International Triticale Symposium, Supplement, IHAR, Radzikow, Poland, 11-26.
26. **Shahbazi, F., R. Sharafi, F. Biranvand and N.Z. Tolabi**, 2012. Influence of Different Fertilization Level of Zinc Suphate and Plant Density on the Breakage Susceptibility of Triticale Seeds. *Cercetări Agronomice în Moldova*, XLV(4), 152, 5-13.
27. **Sobkowicz, P.**, 2006. Competition between Triticale (*Triticosecale* Witt.) and Field Beans (*Vicia faba* var. *minor* L.) in Additive Intercrops. *Plant Soil Environment*, 52(2), 47-54.
28. **Stoyanov, H. and V. Baychev**, 2016. Assessment of Yield Components Stability and Plasticity in Bulgarian Triticale (×*Triticosecale* Wittm.) Cultivars. *Scientific works of Institute of Agriculture – Karnobat*, (in press)
29. **Stoyanov, H., 2018**. Reacton of Triticale (x*Triticosecale* Wittm.) to Abiotic Stress. PhD Thesis, General Toshevo, Bulgaria (Bg).
30. **Tsvetkov, S.**, 1989. Triticale. Zemizdat, 126p.
31. **Yankov, B., J. Terziev, H. Yancheva, I. Yanchev, R. Ivanova, T. Kolev, T. Georgieva and N. Tahsin**, 2013, Crop Production, Academic edition of AU-Plovdiv.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2020, 23 (3), 142-154
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

Енергийна хранителна стойност на тревни смески при различно съотношение на компонентите

Боряна Чуркова*, Катерина Чуркова

Институт по планинско животновъдство и земеделие, 5600 Троян, България

Energy Nutritional Value of Grass Mixtures with Different Ratio of Components

Boryana Churkova*, Katerina Churkova

Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, 5600 Troyan, Bulgaria
**E-mail: bchurkova@abv.bg*

Original scientific paper

РЕЗЮМЕ

Опитът е изведен през периода 2016-2019 година върху светлосива псевдоподзолиста почва в опитното поле на ИПЖЗ - Троян по блоковия метод с големина на реколтната прощ 5 m^2. Проследени бяха основният химичен състав и хранителната стойност на следните тревни смески по варианти: звездан (100% - контрола); звездан + ежова главица (50:50); звездан + червена власатка (50:50); звездан + тимотейка (50:50); звездан + ежова главица + червена власатка + тимотейка (25:25:25:25).

Установено е, че смеската на звездан с червена власатка е с най-високо съдържание на суров протеин (147.87 g kg^{-1} в СВ). По-ниските нива на КДЛ в тревостоя на смеската звездан + тимотейка (75.0 g kg^{-1} СВ), предвиждат по-висока смилаемост на влакнинните компоненти в състава на получения от тях фураж. Смеската звездан + ежова главица + червена власатка + тимотейка е с най-високо съдържание на калций (18.3 g kg^{-1} в СВ) и най-ниско на фосфор (2.5 g kg^{-1} в СВ). Кръмните

SUMMARY

The experiment was carried out during the period 2016-2019 on light gray pseudo-podzolic soil in the experimental field of RIMSA - Troyan by the block method with the size of the harvest area 5 m^2. The main chemical composition and nutritional value of the following grass mixtures were monitored by variants: bird's-foot-trefoil (100% - control); bird's-foot-trefoil + cock's-foot (50:50); bird's-foot-trefoil + red fescue (50:50); bird's-foot-trefoil + Timothy grass (50:50); bird's-foot-trefoil + cock's foot + red fescue + Timothy grass (25: 25: 25: 25).

It was found that the mixture of bird's-foot-trefoil with red fescue had the highest crude protein content (147.87 g kg^{-1} in DM). The lower levels of ADL in the grassland with a mixture of the bird's-foot-trefoil + Timothy grass (75.0 g kg^{-1} DM) provide for higher digestibility of the fiber components in the composition of the feed. The mixture of bird's-foot-trefoil + cock's foot + red fescue + Timothy grass had the highest calcium content (18.3 g kg^{-1} in DM) and the lowest of phosphorus (2.5 g kg^{-1} in DM). Feed units for milk and единици за мляко и растеж са с най-висока положителна корелационенна зависимост (r=0,9845).

Ключови думи: тревни смески, химичен състав, енергийна хранителна стойност, корелации

УВОД

Енергийната хранителна стойност на тревните смески е основен фактор, който определя качеството на фуража за задоволяване нуждата на животните от храна и производството на продукти от животински произход (Zemenchik et al., 2002; Waghorn, and Clark, 2004; Naydenova et al., 2015). В смесените посеви между отделните видове се създават сложни взаимоотношения (Goranova and Mitev, 2008; Sanderson et al., 2012), а процентното участие на бобовите и житни фуражни култури в смеските, влияе върху качеството и хранителната стойност на фуража (Vasileva and Ilieva, 2009). Способността им да се комбинират, както и тяхната конкурентноспособност са важни фактори за подържане на динамичната стабилност в тревостоя.

Поемането и усвояването на фуража от животните, зависи до голяма степен от процентното съдържание на суров протеин в сухото вещество, съдържанието на водоразтворими въглехидрати и смилаемостта на клетъчното съдържимо в растителните клетки (Simili da Silva et al., 2013).

Фазата на развитие при фуражните култури (Bélanger et al., 2018), влияе върху съдържанието на компонентите, в състава на растителните клетъчни стени (Kicheva and Angelova, 2006). С увеличаване възрастта на растението, настъпват промени в съдържанието на суров протеин и сурови влакнини, които съпътстват интензивността на нарастване на стъблото, височината и натрупването на механична склеренхимна тъкан (Bozhanska, 2017). Суровият протеин намалява от началото на вегетацията към края, а съдържа-

growth had the highest positive correlation (r =0.9845).

Key words: grass mixtures, chemical composition, energy nutritional value, correlations

INTRODUCTION

The energy nutritional value of grass mixtures is a major factor that determines the quality of feed to meet the needs of animals for food and production of products of animal origin (Zemenchik et al., 2002; Waghorn, and Clark, 2004; Naydenova et al., 2015).

In mixed crops, complex relationships are created between the different species (Goranova and Mitev, 2008; Sanderson et al., 2012), and the percentage of legumes and grasses in the mixtures affects the quality and nutritional value of the feed (Vasileva and Ilieva, 2009).

Their ability to combine, as well as their competitiveness, are important factors in maintaining dynamic stability in grassland.

The uptake and assimilation of feed by animals depends to a large extent on the percentage of crude protein in the dry matter, the content of water-soluble carbohydrates and the digestibility of the cell contents in plant cells (Simili da Silva et al., 2013).

The development phase in forage crops (Bélanger et al., 2018) affects the content of components in the composition of plant cell walls (Kicheva and Angelova, 2006). As the age of the plant increases, there are changes in the content of crude protein and crude fiber, which accompany the intensity of stem growth in height and the accumulation of mechanical sclerenchyma tissue (Bozhanska, 2017).

Crude protein decreases from the beginning of the growing season to the end, and the content of crude fiber нието на сурови влакнини се увеличава с нарастване височината на растението.

Климатичните промени налагат адаптиране на фуражните култури и смески към променените условия (Eitzinger et al., 2010; Lelièvre et al., 2010; Bozhanska, 2020). Понастоящем се търсят по-сухоустойчиви или с по-голяма толерантност на суша компоненти. С по-голямо значение за практиката са видовете, които могат да осигурят самозасяването си и да присъстват в тревостоя дълготрайно (Lobell and Field, 2007). In vitro смилаемостта на бобовите и житни видове е определящ показател за подбора и участието им в състава на тревостоя при условията на топлия климат (Springer et al., 2001).

В България редица автори (Slavov and Georgiev, 2002) считат, че затоплянето ще удължи значително периодът на вегетация при многогодишните видове житни треви и ще наложи нов подход в избора, отглеждането и използването им в променените екологични условия на нашата страна.

Въпреки, че по-голямата част от производството на фуражи в България се състои от тревни смески, има ограничени изследвания за идентифициране на най-добрите видове, които да се включват в фуражните смески.

Целта на изследването е да се определи енергийната хранителна стойност на смесени тревостои при различно съотношение на компонентите.

increases with increasing plant height.

Climate change requires the adaptation of fodder crops and mixtures to the changed conditions (Eitzinger et al., 2010; Lelièvre et al., 2010; Bozhanska, 2020). More drought-resistant or drought-tolerant components are currently being sought. Species that can ensure their self-sowing and be present in grassland for a long time are of greater importance for the practice (Lobell and Field, 2007). In vitro digestibility of legumes and grasses is a determining indicator of their selection and participation in the composition of grassland in warm climates (Springer et al., 2001).

In Bulgaria, a number of authors (Slavov and Georgiev, 2002) believe that warming will significantly extend the growing season of perennial grasses and will require a new approach in the selection, cultivation and use in the changed environmental conditions in the country.

Although the majority of feed production in Bulgaria consists of grass mixtures, there aren’t enough studies that identify the best suitable species in feed mixtures.

The aim of the present study was to determine the energy nutritional value of mixed grasses at different ratios of components.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Опитът е изведен през периода 2016-2019 година върху светлосива псевдоподзолиста почва в опитното поле на ИПЖЗ - Троян. Сеитбата е извършена със звездан (сорт Търговище 1), червена власатка (сорт „Ryder”), ежова главица (сорт „Loke”) и тимотейка (сорт „Erecta”). Изпитани бяха следните тревни смески по варианти: звездан (100% - контрола); звездан + ежова главица (50:50); звездан + червена власатка (50:50);

MATERIAL AND METHODS

The experiment was conducted in the period 2016-2019 on light gray pseudo-podzolic soil in the experimental field of RIMSA - Troyan. Sowing was conducted with bird’s-foot-trefoil (cultivar ’Targovishte 1’) and red fescue (’Ryder’), cock’s foot (’Loke’) and Timothy grass (’Erecta’), The following variants were tested: bird’s-foot-trefoil (100% - control); bird’s-foot-trefoil + cock’s foot (50:50); bird’s-foot-trefoil+ red fescue (50:50); bird’s-foot-trefoil + Timothy grass (50:50);

звездан + тимотейка (50:50); звездан + ежова главица + червена власатка + тимотейка (25:25:25:25).

Тревостоят е реколтиран по два пъти ежегодно във фаза бутонизация-начало на цъфтеж на звездана.

Химичен състав на абсолютно сухата маса беше извършен на средна проба от всеки вариант и всяко повторение. Растителните материали изсушихме при естествени условия, а непосредствено преди смилане, пробите поставяхме в лабораторна сушилня при температура 60^0C, с цел улесняване на смилането. Смилането извършихме в лабораторна мелница до големина на частиците 1,0 mm.

Основният химичен състав на сухата фуражна маса е извършен по Weende анализа, който включва следните показатели: Суров протеин (СП, g kg^{-1}) по Kjeldahl (по БДС/ISO-5983); Сурови влакнини (СВл, g kg^{-1}); Сурови мазнини (СМ, g kg^{-1}) (по БДС/ISO-6492) - чрез екстрахиране в екстрактор тип Soxhlet; Пепел (g kg^{-1}) – (по БДС/ISO-5984) разграждане на органичното вещество чрез постепенно изгаряне на пробата в муфелна пещ при 550°C; Сухо вещес-тво (СВ, g kg^{-1}) – емпирично изчислено от % на влагата; БЕВ = 100 - (СП, % + СВл, % + СМ, % + Пепел, % + Влага, %) преобразувани в g kg^{-1}; Калций (Ca, g kg^{-1}) - по Щотц (комплексометрично) и Фосфор (P, g kg^{-1}) – с ванадат-молибдатен реактив по метод на Герике и Курмис - спектрофотометър (Agilent 8453 UV – visible Spectroscopy System), измерващ в областта 425 ηm.

Хранителната стойност на фуража е оценена по Българската система като Кръмни единици за мляко (КЕМ) и Кръмни единици за растеж (КЕР), и изчислена въз основа на уравнения, съгласно експерименталните стойности на СП, СВл, СМ и БЕВ, преизчислени, чрез коефициентите за смилаемост по Todorov (2010): Брутна енергия (БЕ, MJ/kg СВ) = 0,0242*СП + 0,0366*СМ +

bird's-foot-trefoil+ cock's foot + red fescue + Timothy grass (25: 25: 25: 25).

The grassland was harvested twice a year in the bud-formation phase - beginning of flowering of bird's-foot-trefoil.

The chemical analysis on the composition of entirely dry matter was performed on an average sample of each variant and each replication. The plant materials were dried under natural conditions, and immediately before grinding, the samples were placed in a laboratory dryer at a temperature of 60^0C, in order to facilitate grinding. The grinding was performed in a laboratory mill to a particle size of 1.0 mm.

The basic chemical composition of the dry fodder mass was performed according to the Weende analysis, which includes the following indicators: Crude protein (CP, g kg^{-1}) according to Kjeldahl (according to BDS/ISO-5983); Crude fiber (CFr, g kg^{-1}); Crude fats (CF, g kg^{-1}) (according to BDS/ISO-6492) - by extraction in a Soxhlet type extractor; Ash (g kg^{-1}) - (according to BDS/ISO-5984) decomposition of organic matter by gradual combustion of the sample in a muffle furnace at 550°C; Dry matter (DM, g kg^{-1}) - empirically calculated from % of moisture; NFE = 100 - (CP, % + CFr, % + CF, % + Ash, % + Moisture, %) converted to g kg^{-1}; Calcium (Ca, g kg^{-1}) - according to Schottz (complexometric) and Phosphorus (P, g kg^{-1}) - by vanadate-molybdate by the method of Guericke and Curmis - spectrophotometer (Agilent 8453 UV - visible Spectroscopy System), measuring in the range 425 ηm.

The nutritional value of the feed was estimated according to the Bulgarian system as Feed units for milk (FUM) and Feed units for growth (FUG), and calculated on the basis of equations, according to the experimental values of CP, CFr, CF and NFE, recalculated by the coefficients for digestibility according to Todorov (2010): Gross energy (GE, MJ/kg DM) = 0.0242 * CP + 0.0366 * CF +

0,0209*СВл + 0,017*БЕВ - 0,0007*Zx и Обменна енергия (ОЕ, MJ/kg СВ) = 0,0152*СмП + 0,0342*См + 0,0128*СмВл + 0,0159*СмБЕВ - 0,0007*Zx.

За статистическа обработка на данните е използван анализ на варианса (ANOVA).

0.0209 * CFr + 0.017 * NFE - 0.0007 * Zx and Exchange energy (EE, MJ/kg DM) = 0.0152 * DP + 0.0342* CF + 0.0128 * DF + 0.0159 * DNFE - 0.0007 * Zx.

Variation analysis (ANOVA) was used for statistical data processing.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Данните от химичния анализ (Таблица 1) сочат, че стойностите на суровия протеин са най-високи във фуража от самостоятелния посев звездан (164.27 g kg^{-1} СВ). От смесените посеви смеската звездан - червената власатка (147.87 g kg^{-1} СВ) реализира най-високо съдържание на суров протеин. Стойностите по този показател са от 120,57 до 164,27 g kg^{-1} СВ при средна стойност 139,18 g kg^{-1} СВ, а варирането според вариационния коефициент е със средна степен на изменчивост (VC= 13.76%).

RESULTS AND DISCUSSION

The data from the chemical analysis (Table 1) show that the highest values of the crude protein were in the feed of bird's-foot-trefoil as a pure crop (164.27 g kg^{-1} DM). The mixture of bird's-foot-trefoil - red fescue (147.87 g kg^{-1}DM) produced the highest crude protein content. Its values are from 120.57 to 164.27 g kg^{-1} DM at an average value of 139.18 g kg^{-1}DM, and the variation according to the coefficient of variation had an average degree of variability (VC = 13.76%).

Таблица 1. Основен химичен състав на многогодишни житно-бобови тревни смески (g kg^{-1} СВ) средно за периода 2016-2019 г.
Table 1. Basic chemical composition of perennial grass-legume mixtures (g kg^{-1} DM) on average for the period 2016-2019

Варианти Variants	Суров протеин Crude protein	Сурови мазнини Crude fats	Сурови влакнини Crude fibers	Пепел Ash	БЕВ NFE	Калций Calcium	Фосфор Phosphorus
звездан (100% - контрола) bird's-foot-trefoil (100% - control)	164.27	29.3	318.9	52.5	349.8	16.4	4.5
Звездан + ежова главица bird's-foot-trefoil + cock's-foot (50:50)	122.53	23.2	369.7	51.5	339.7	11.2	4.0
звездан + червена власатка bird's-foot-trefoil + red fescue (50:50)	147.87	24.7	372.2	54.5	306.3	17.2	4.0
звездан + тимотейка bird's-foot-trefoil + Timothy grass (50:50)	140.67	24.1	332.0	54.1	348.2	16.9	3.7
звездан + ежова главица + червена власатка + тимотейка bird's-foot-trefoil + cock's-foot + red fescue + Timothy grass (25:25:25:25)	120.57	29.9	357.5	46.9	349.2	18.3	2.5
X	139.18	26.24	350.06	51.90	338.64	16.00	3.74
SD	18.24	3.12	23.60	3.05	18.54	2.77	0.75
VC	13.11	11.89	6.74	5.87	5.47	17.33	20.06
MIN	120.57	23.20	318.90	46.90	306.30	11.20	2.50
MAX	164.27	29.90	372.20	54.50	349.80	18.30	4.50

Сравнително високите стойности могат да бъдат обяснени с това, че добивът се формира основно от високия относителен дял на звездана в тревостоя. Установените нива на показателя варират от 122.53 g kg^{-1} СВ (вар. 2) до 147.87 g kg^{-1} СВ (вар. 3). По-ниските стойности за суровия протеин при двойните смески на звездан с ежова главица и тимотейка и многокомпонентната му смеска с ежова главица, червена власатка и тимотейка се дължат на по-високото участие на житните треви в тревостоя и съответно в покосената фуражна маса.

Съдържанието на суровите мазнини в сухото вещество варира от 23.2 g kg^{-1} СВ (звездан + ежова главица) до 29.9 g kg^{-1} СВ (звездан + ежова главица + червена власатка + тимотейка), а отчетената средна стойност е 26,24 g kg^{-1} СВ.

От смесените посеви смеската на звездан с тимотейка формира фуражна маса с най-ниско количество на сурови влакнини (332.0 g kg^{-1} СВ). Максимални стойности на суровите влакнини са отчетени при смеската на звездан с червена власатка (372.2 g kg^{-1} СВ), а средната стойност по този показател е 350,06 g kg^{-1} СВ. Получените стойности са свързани с вида на житния компонент и неговото участие в тревостоя, както и със съдържанието на сухо вещество в покосената биомаса от смесените тревостои. Червената власатка проявява по голяма конкурентна способност от тимотейката спрямо звездана и в съчетание с по-бавното и развитие допринася за по- високото съдържание на суровите влакнини в растителната биомаса. Червената власатка преобладава в тревостоя през третата и четвърта години и е със значително по-високо присъствие спрямо звездана.

Съдържанието на минерални вещества в сухата маса е със сходни стойности при двойните смески на звездан с червена власатка и тимотейка (54.5 и 51.5 g kg^{-1} СВ). Количес-

The relatively high values can be explained by the fact that the yield is formed mainly by the high relative share of bird's-foot-trefoil in the grassland. The established levels of the indicator varied from 122.53 g kg^{-1}DM (var. 2) to 147.87 g kg^{-1} DM (var. 3). The lower values for the crude protein in the double mixtures of bird's-foot-trefoil with cock's foot and Timothy grass and its multicomponent mixture with cock's foot, red fescue and Timothy grass are due to the higher share of grasses in the grassland and respectively in the cut fodder mass.

The content of crude fat in the dry matter varied from 23.2 g kg^{-1} DM (bird's-foot-trefoil + cock's foot) to 29.9 g kg^{-1} DM (bird's-foot-trefoil + cock's foot + red fescue + Timothy grass), and the reported average value was 26.24 g kg^{-1} DM.

The mixture of bird's-foot-trefoil with Timothy grass formed the lowest amount of crude fiber in the feed matter (332.0 g kg^{-1}DM). Maximum values of crude fiber were reported in the mixture of bird's-foot-trefoil with red fescue (372.2 g kg^{-1}DM), and the average value for this indicator was 350.06 g kg^{-1} DM.

The obtained values are related to the type of grass component and its share in the grassland, as well as to the dry matter content in the mowed biomass from the mixed grasslands. Red fescue is more competitive than Timothy grass compared to bird's-foot-trefoil and in combination with its slower development contributes to the higher content of crude fiber in plant biomass. Red fescue predominated in grassland in the third and fourth years and had a significantly higher presence than bird's-foot-trefoil.

The mineral content in the dry matter had similar values in the double mixtures of bird's-foot-trefoil with red fescue and Timothy grass (54.5 and 51.5 g kg^{-1} DM). The lowest amount of ash was твото пепел във варианта на смеската звездан + ежова главица +червена власатка +тимотейка показа най-ниска стойност по този показател (46.9 g kg^{-1} СВ). В случая е наблюдавана зависимост, при която с увеличаване количеството на компонентите в тревостоя намалява съдържанието на пепел в тревната биомаса.

Смесеният тревостой от звездан + ежова главица + червена власатка + тимотейка и самостоятелния посев звездан са с най-високо съдържание на безазотни екстрактни вещества в сухото вещество (349.8 и 349.2 g kg^{-1} СВ), а този със звездан и червена власатка (306.3 g kg^{-1} СВ) с най-ниско.

Според вариационния коефициент степента на изменчивост по съответните показатели е: за сурови мазнини (11,89%) – ниска, а за сурови влакнини (6,74%), пепел (5,87%), Безазотни екстрактни вещества (5,47%) – много ниска.

Калцият варира от 11.2 g kg^{-1} СВ (звездан + ежова главица) до 18.3 g kg^{-1} СВ (звездан + ежова главица +червена власатка +тимотейка).

Спектрофотометричното измерване показа, максимално съдържание на фосфор в сухото вещество на самостоятелния посев звездан (4.5 g kg^{-1} СВ) и минимално при смеската звездан + ежова главица + червена власатка + тимотейка и средна стойност 3,74 g kg^{-1} СВ. Степента на изменчивост на калция (VC=17,33%) и фосфора е висока (20.06%) според стойностите на вариационния коефициент.

Влакнинните компоненти (НДВ и КДВ) на растителните клетъчни стени определящи структурата им, полиозидите хемицелулоза и целулоза, природния полимер лигнин и комплексите между тях, са основни показатели на качеството на фуража, поради това, че при разграждането си са храна и енергиен източник за преживните животни.

Растителната биомаса на тревостоя от звездан и ежова главица

found in the variant of bird's-foot-trefoil + cock's-foot + red fescue + Timothy grass (46.9 g kg^{-1} DM).

In this case, a dependence was observed, in which the content of ash in the grass biomass decreased with increasing the amount of components in the grassland.

The mixed grassland of bird's-foot-trefoil + cock's foot + red fescue + Timothy grass and the pure crop of bird's-foot-trefoil had the highest content of nitrogen-free extracts in the dry matter (349.8 and 349.2 g kg^{-1} DM), while the lowest content was found in the grassland of bird's-foot-trefoil and red fescue (306.3 g kg^{-1} DM).

According to the coefficient of variation, the degree of variability in the respective indicators is: low for crude fats (11.89%), and very low for crude fiber (6.74%), ash (5.87%), nitrogen-free extract substances (5.47%).

Calcium varied from 11.2 g kg^{-1} DM (bird's-foot-trefoil + cock's foot) to 18.3 g kg^{-1} DM (bird's-foot-trefoil + cock's foot + red fescue + Timothy grass).

The spectrophotometric measurement showed a maximum phosphorus content in the dry matter of bird's-foot-trefoil as a pure crop (4.5 g kg^{-1} DM) and a minimum in the mixture of bird's-foot-trefoil + cock's foot + red fescue + Timothy grass mixture and an average value 3.74 g kg^{-1} DM. The degree of variability of calcium (VC =17.33%) and phosphorus was high (20.06%) according to the values of the coefficient of variation.

The fiber components (NDF and ADF) of plant cell walls determining their structure, polyosides hemicellulose and cellulose, natural polymer lignin and complexes between them, are key indicators of feed quality, due to the fact that during their decomposition they are food and energy source for ruminants.

The plant biomass of the grassland with bird's-foot-trefoil and cock's foot

(Таблица 2) регистрира сравнително високо съдържание на неутрално (621.7 g kg^{-1} СВ) и киселинно (376.7 g kg^{-1} СВ) детергентни влакнини. Средната стойност на НДВ (X=545,52 g kg^{-1} СВ) значително превъзхожда тази на КДВ (279,44 g kg^{-1} СВ), а степента на изменчивост според вариационния коефициент е най-ниска за НДВ (VC=14,27) и най-висока за КДВ (VC=56,14) от всички показатели характеризиращи структурните влакннини компоненти. Най-ниско ниво на НДВ регистрира самостоятелния посев звездан (418.9), а с прибавяне на житния компонент се увеличава и съдържанието на НДВ и КДВ. По отношение количеството на НДВ най-благоприятно е сътношението 50:50 звездан и червена власатка (539.0 g kg^{-1} СВ), а по отношение на КДВ звездан и тимотейка (325.4 g kg^{-1} СВ).

(Table 2) registered a relatively high content of neutral (621.7 g kg^{-1} DM) and acidic (376.7 g kg^{-1} DM) detergent fibers.

The mean value of NDF (X = 545.52 g kg^{-1} DM) significantly exceeded that of ADF (279.44 g kg^{-1} DM), and the lowest degree of variability according to the coefficient of variation was found for NDF (VC = 14.27) and the highest for ADF (VC = 56.14) of all indicators characterizing the structural fiber components. The lowest level of NDF was found in bird's-foot-trefoil as a pure crop (418.9), and with the addition of the grass component the content of NDF and ADF also increased. The most favorable amount of NDF was found in the ratio between bird's-foot-trefoil and red fescue (50:50) (539.0 g kg^{-1} DM), while in terms of ADF in the grassland with bird's-foot-trefoil and Timothy grass (325.4 g kg^{-1} DM)

Таблица 2. Структурни влакннини компоненти на многогодишни житно-бобови тревни смески (g kg^{-1} СВ) средно за периода

Table 2. Structural fiber components of perennial grass-legume mixtures (g kg^{-1} DM) average for the period

Варианти Variants	НДВ NDF	КДВ ADF	КДЛ ADL	Хемицелулоза Hemicellulose	Целулоза Cellulose	Степен на лигнификация Lignification degree
звездан (контрола) bird's-foot-trefoil (control)	418.9	286.7	79.5	132.3	207.2	190.0
звездан + ежова главица bird's-foot-trefoil + cock's-foot	621.7	376.7	145.7	244.9	141.1	215.6
звездан + червена власатка bird's-foot-trefoil + red fescue	539.0	348.6	178.7	190.5	169.5	330.0
Звездан + тимотейка bird's-foot-trefoil + Timothy grass	593.4	325.4	75.0	178.2	250.3	154.7
звездан + ежова главица + червена власатка + тимотейка / bird's-foot-trefoil + cock's-foot + red fescue + Timothy grass	554.6	345.8	163.8	208.8	182.0	275.3
X	545,52	279,44	128,54	190,94	190,02	233,12
SD	77,87	156,89	48,28	41,33	41,25	69,79
VC	14,27	56,14	37,56	21,64	21,71	29,94
MIN	418,90	0,70	75,00	132,30	141,10	154,70
MAX	621,70	376,70	178,70	244,90	250,30	330,00

Хемицелулозата е полизахарид напълно смилаем, усвоим от животните и основен компонент в растителната клетка. Количеството на полиозида хемицелулоза има висока степен на вариране, което е видно от максималните (132.3 g kg^{-1} СВ и 244.9 g kg^{-1} СВ)

Hemicellulose is a polysaccharide completely digestible, easily assimilated by animals and a major component in the plant cell. The amount of hemicellulose polyoside has a high degree of variation, which is evident from the maximum (132.3 g kg^{-1} DM and 244.9 g kg^{-1} DM) and и минимални стойности, при средна стойност X= 190,94 g kg^{-1} СВ. С най-висока степен на лигнификация е смеската на звездан с червена власатка (330.0 g kg^{-1} СВ), а с най-ниска тази с тимотейка (154.7 g kg^{-1} СВ). Средната стойност на степента на лигнификация на всички изпитани тревни смески е 233,12 g kg^{-1} СВ и показа висок вариационния коефициент (VC =29,94).

По-ниските нива на КДЛ в тревостоя на смеската звездан + тимотейка (75.0 g kg^{-1} СВ), предвиждат по-висока смилаемост на влакнинните компоненти в състава на получения от тях фураж. Отчетената средна стойност по този показател е 128,54 g kg^{-1} СВ, а варирането е с висока степен на изменчивост според вариационния коефициент (VC =37,56).

Фуражната маса както на самостоятелния посев звездан така и на смесените тревостои не се различава по съдържание на количество брутна и обменна енергия (Таблица 3), която регулира обменните процеси в животинския организъм. С най-високо съдържание на кръмни единици за мляко (КЕМ – 0.78 в kg СВ) и растеж (КЕР – 0.71 в kg СВ) са самостоятелния посев и смеската звездан + тимотейка. Хранителната стойност на фуражите зависи от преобладаващия ботанически състав на тревостоя. Високото участие на звездана в тревостоя, повлия енергийната хранителна стойност на тревостоя, като повиши правопропорционално нейните основни показатели. Анализът на данните по варианти, сочи че съществена разлика в получените резултати по отношение съдържанието на кръмни единици за мляко и растеж във фуражната маса на изпитаните смесени тревостои не е установена. Същата тенденция е наблюдавана и по отношение на брутната и обменна енергия.

minimum values, at an average value of X= 190.94 g kg^{-1} DM. The mixture of bird's-foot-trefoil with red fescue (330.0 g kg^{-1} DM) had the highest degree of lignification, and the lowest one was found in Timothy grass (154.7 g kg^{-1} DM). The average value of the degree of lignification of all tested grass mixtures is 233.12 g kg^{-1} DM and showed a high coefficient of variation (VC = 29.94).

The lower levels of ADL in the grassland with a mixture of bird's-foot-trefoil + Timothy grass (75.0 g kg^{-1} DM) provide for higher digestibility of the fiber components in the feed composition. The reported mean value was 128,54 g kg^{-1} DM, and the variation had a high degree of variability according to the variation coefficient (VC = 37,56).

The feed mass of both the pure crop of bird's-foot-trefoil and mixed grasslands did not differ in content of the amount of gross and exchange energy (Table 3), which regulates the metabolic processes in the animal organism.

The highest content of feed units for milk (FUM – 0.78 in kg DM) and growth (FUG – 0.71 in kg DM) were found in the pure crop of bird's-foot-trefoil and the mixture of bird's-foot-trefoil + Timothy grass. The nutritional value of feed depends on the prevailing botanical composition of the grassland. The high share of bird's-foot-trefoil in the grassland had an impact on the energy nutritional value of the grassland, as it raised its main indicators proportionately. The analysis of the data by variants shows that there wasn't any significant difference in the content of milk and growth units in the feed mass of the mixed grasslands. The same trend has been observed in terms of gross and exchange energy.

Таблица 3. Енергийна хранителна стойност на смесени тревостои от бобово-житни ливадни треви (MJ/kg CB)
Table 3. Energy nutritional value of mixed grasslands of legumes-grass meadow grasses (MJ/kg DM)

Варианти Variants	БЕ/GE	ОЕ/EE	КЕМ/FUM	КЕР/FUG
звездан (контрола) bird's-foot-trefoil (control)	19,43	8,45	0,78	0,71
звездан + ежова главица bird's-foot-trefoil + cock's-foot	18,99	7,98	0,73	0,66
звездан + червена власатка bird's-foot-trefoil + red fescue	19,19	7,96	0,73	0,65
звездан + тимотейка bird's-foot-trefoil + Timothy grass	18,89	8,15	0,75	0,68
Звездан + ежова главица + червена власатка + тимотейка bird's-foot-trefoil + cock's-foot + red fescue + Timothy grass	19,18	8,14	0,74	0,67
X	19,14	8,14	0,75	0,67
SD	0,21	0,20	0,02	0,02
VC	1,09	2,41	2,78	3,42
MIN	18,89	7,96	0,73	0,65
MAX	19,43	8,45	0,78	0,71

В смеските съдържанието на суров протеин в състава на реколтираната биомаса, регистрира най-висока положителна корелация с показателя – тегловен процент на бобовите култури (r=0,9501) и в контраст най-висока отрицателна корелационна зависимост с показателя хемицелулоза (r=-0,9037) (Таблица 4). Ефективното оползотворяване на смесените тревостои и тяхната хранителна стойност са тясно свързани с анализа на основния химичен състав и състава на компонентите на клетъчните стени. Количеството на суровите влакнини показва сравнително добра положителна корелация със стойностите на КДВ (r=0,9140) и КДЛ (r=0,9224) в сухото вещество. Процентното участие на житните треви в тревостоя определя и високите им корелационни зависимости с НДВ (r=0,9243) и съдържанието на хемицелулоза (r=0,9145). Процентното участие на бобовите треви е единствено в по-висока корелационна зависимост с кръмните единици за мляко (r=0,7469). Киселинно детергентните влакнини корелират в положителна корелация с неутрално детергентните влакнини (r= 0,8509), а хемицелулоза-

In the mixtures, the crude protein content of the harvested biomass demonstrated the highest positive correlation with the weight percentage of leguminous crops (r=0.9501) and in contrast the highest negative correlation with hemicellulose (r=-0.9037) (Table 4).

The effective use of mixed grasslands and their nutritional value are closely related to the analysis of the basic chemical composition and composition of cell wall components. The quantity of crude fiber indicates a relatively good positive correlation with the values of ADF (r=0.9140) and ADL (r=0.9224) in dry matter. The percentage share of grasses in the grassland also determines their high correlation dependencies with NDF (r=0.9243) and the hemicellulose content (r=0.9145).

The percentage share of legumes is only in a higher correlation with feed units for milk (r=0.7469).

Acid detergent fibers are in positive correlation with neutral detergent fibers (r= 0.8509) and hemicellulose is in high зата е във висока положителна корелация с киселинно детергентните влакнини (r= 0,9776). Киселинно детергентния лигнин е в положителна корелация с хемицелулозата (r=0,6379) и в отрицателна с целулозата (r= -0,7809) и кръмните единица за мляко (r= -0,7916) и растеж (r= -0,8258). Целулозата е в положителна зависимост с кръмните единица за мляко (r= 0,5799) и растеж (r=0,5764). Броят на кръмните единици за мляко и растеж, регистрират значима зависимост помежду си, изразена с висок корелационен коефициент – r=0,9845, който е най-висок спрямо всички останали показатели.

positive correlation with acid detergent fibers (r= 0.9776).

Acid detergent lignin is positively correlated with hemicellulose (r=0.6379) and negative with cellulose (r= -0.7809) and feed units for milk (r= -0.7916) and growth (r= -0.8258). Cellulose is positively dependent on feed units for milk (r= 0.5799) and growth (r=0.5764). The number of milk and growth units recorded a significant dependence on each other, expressed with a high correlation coefficient – r=0.9845, which is highest than all other indicators.

Таблица 4. Корелационни зависимости между показателите за добив (kg ha^{-1}), участието на сятите треви (%) в тревостоя и състава и хранителната стойност (g kg^{-1} DM) на многогодишни житно-бобови тревни смески g kg^{-1} DM

Table 4. Correlations between yield indicators (kg ha^{-1}), share of sown grasses (%) and the content and nutritional value (g kg^{-1} DM) of perennial grass-legume mixtures

Показатели Indicators	добив суха маса dry mass yield	СП CP	СВл CFr	бобови legumes	житни grasses	НДВ NDF	КДВ ADF	КДЛ ADL	Хемицелулоза Hemicellulose	Целулоза Cellulose	КЕМ FUM
добив суха маса dry mass yield	1										
СП/CP	-0,7213	1									
СВл/CFr	0,8412	-0,6282	1								
тегл. %, бобови weigth % legumes	-0,6596	0,9501	-0,5585	1							
тегл. %, житни weight % grasses	0,8481	-0,8195	0,8526	-0,8693	1						
НДВ/NDF	0,7930	-0,8096	0,6121	-0,9125	0,9243	1					
КДВ/ADF	0,9581	-0,8230	0,9140	-0,7870	0,9516	0,8509	1				
КДЛ/ADL	0,6001	-0,5156	0,9224	-0,3929	0,6585	0,3289	0,7234	1			
Хемицелулоза Hemicellulose	0,9466	-0,9037	0,8304	-0,8458	0,9145	0,8616	0,9776	0,6379	1		
Целулоза Cellulose	-0,7505	0,4340	-0,7956	0,2060	-0,4610	-0,2300	-0,6928	-0,7809	-0,6671	1	
КЕМ/FUM	-0,8472	0,7258	-0,9423	0,7469	-0,9725	-0,8179	-0,9505	-0,7916	-0,8776	0,5799	1
КЕР/FUG	-0,7873	0,6020	-0,9506	0,6310	-0,9229	-0,7276	-0,8951	-0,8258	-0,7893	0,5764	0,9845

ИЗВОДИ

От смесените посеви смеската на звездан с червена власатка е с най-високо съдържание на суров протеин и калций. По-ниските нива на КДЛ в тре-

CONCLUSIONS

Of the mixed crops, the mixture of bird's-foot-trefoil with red fescue had the highest content of crude protein and calcium. The lower levels of ADL in the востоя на смеската звездан + тимотейка (75.0 g kg^{-1} СВ), предвиждат по-висока смилаемост на влакнинните компоненти в състава на получения от тях фураж. Смеската звездан + ежова главица + червена власатка + тимотейка е с най-високо съдържание на калций и най-ниско на фосфор. Кръмните единици за мляко и растеж в g kg^{-1} в СВ са с най-висока положителна корелационна зависимост (r=0,9845).

grassland with a mixture of bird's-foot-trefoil + Timothy grass (75.0 g kg^{-1} DM) provide for higher digestibility of the fiber components in the feed composition. The mixture of bird's-foot-trefoil + cock's foot + red fescue + Timothy grass had the highest calcium content and the lowest of phosphorus. Feed units for milk and growth in g kg^{-1} DM had the highest positive correlation (r = 0.9845).

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Aufrere, J.**, 1982. Etude de la prevision de la digestibilite de la fourrages par une method enzymatic. *Annales de Zootechnie*, 31(2), 111-130.
2. **Bélanger, G., Gaëtan F. Tremblay, Yousef A. Papadopoulos, John Duynisveld, Julie Lajeunesse, Carole Lafrenière and Sherry A.E. Fillmore**, 2018. Yield and Nutritive Value of Binary Legume-Grass Mixtures under Grazing or Frequent Cutting. *Canadian Journal of Plant Science*, 98(2), 395-407.
3. **Bozhanska, T.**, 2017. Study on Perennial Legume-Grass Mixtures in the Conditions of the Central Balkan Mountain. *Banat's Journal of Biotechnology*, VIII(15), 34-42.
4. **Bozhanska, T.**, 2020. Study on the Influence of Lumbrical and Lumbrex Biofertilisers on an Artificial Grassland of Bird's-Foot-Trefoil (*Lotus corniculatus* L.). *Forest Science*, 1, 45-54.
5. **Eitzinger, J., S. Orlandini, R. Stefanski and Rel Naylor**, 2010. Climate Change and Agriculture: Introductory Etitorial. *Journal of Agricultural Science*, 148, 499-500.
6. **Goranova, G. and D. Mitev**, 2008. Sustainable Development of a Mixed Sward of Red Fescue, Cocksfoot, Red Clover and Birdsfoot Trefoil on the Slopes of the Central Balkan Mountains. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 11(3), 461-470.
7. **Kicheva, P. and S. Angelova**, 2006. Study on the Productive Potential of Some *Vicia* L. Species. *Bulg. J. Agric. Sci.*, 12(1), 29-34.
8. **Lelièvre, F., S. Sala and F. Volaire**, 2010. Climate Change at the Temperate Mediterranean Interface in Southern France and Impacts on Grasslands Production. *Options méditerranéennes*, A, 92, 187-192.
9. **Lobell, D. B. and C. B. Field**, 2007. Global Scale Climate-Crop Yield Relationships and the Impacts of Recent Warming. *Environmental Research Letters*, 2, 1-7.
10. **Naydenova, Y., R. Chakarov and D. Pavlov**, 2005. Plant Cell Walls Fiber Components Content and Digestibility of Wheatgrass (*Agropyron cristatum* L.), Grown in Pure Stand and in Mixtures with Perennial Legumes. *Journal of Animal Science*, 42(5), 121-128 (Bg).
11. **Simili da Silva, M., G. F. Tremblay, G. Bélanger, J. Lajeunesse, Y. A. Papadopoulos, A. E. Fillmore Sherry and C. C. Jobim**, 2013. Energy to Protein Ratio of Grass-Legume Binary Mixtures under Frequent Clipping. *Agronomy Journal*, 105(2), 482-492.
12. **Slavov, N. and G. Georgiev**, 2002. Estimation of Moisture Resources for Warm-Season Agricultural Crops in Bulgaria. *Journal of Mountain Agriculture on the*

Balkans, 5(5), 380-387.
13. **Springer, T. L., G. E. Akin and R. W. Mc New**, 2001. Combining Ability of Binary Mixtures of Native, Warm-Season Grasses and Legumes. *Crop Science*, 41, 818-823.
14. **Todorov N.**, 2010. Practice in Animal Nutrition. Sofia (Bg).
15. **Van Soest, P. J. and J. B. Robertson**, 1979. Systems of Analysis Evaluating Fibrous Feeds. Cornell University-Ithaca, N.Y.
16. **Vasileva, V. and A. Ilieva**, 2009. Nodulation Capacity and Nitrate Reductase Activity of Birdsfoot Trefoil, Sainfoin and White Clover in Grass-Legume Mixtures. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 12(3), 567-582.
17. **Waghorn, G.C. and D.A. Clark**, 2004. Feeding Value of Pastures for Ruminants. *New Zealand Veterinary Journal*, 52(6), 320-331.
18. **Zemenchik, R.A., K.A. Albrecht and R.D. Shaver**, 2002. Improved Nutritive Value of kura Clover-And Birdsfoot Trefoil-Grass Mixtures Compared with Grass Monocultures. *Agron. J.*, 94: 1131-1138.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2020, 23 (3), 155-164 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Статистическа оценка на добива на хибриди Кн-517 и Кн-613 в зависимост от минералното торене и гъстота на посева

Люба Глогова*, Монко Нанков

Институт по царевицата, 5835 Кнежа, България

Statistical Evaluation of the Yield of Hybrids Kn-517 and Kn-613 Depending on the Mineral Fertilization and the Sowing Density

Luba Glogova*, Monko Nankov

Maize Research Institute, 5835 Knezha, Bulgaria
**E-mail: lubaglogova@abv.bg*

Original scientific paper

РЕЗЮМЕ

Проучването е направено през периода 2014-2016 г. в опитното поле на Институт по царевицата - гр. Кнежа. Изследвани са хибридите Кн-517, група 500 – 600 по ФАО и гъстоти 5500 p/da и 6000 p/da; Кн-613 от група над 600 по ФАО и гъстоти 5200 p/da и 5700 p/da. Царевицата е отглеждана при контролен вариант T_0 – без торене и две нива на торене: T_1 – $N_{8,5}P_{5,4}K_{6,4}$; T_2 – $N_{17}P_{10,8}K_{12,8}$. Приложена е възприетата за района агротехника. Целта на проучването е да се направи статистическа оценка на добива на хибриди Кн-517 и Кн-613. Най-висок среден добив $\bar{x}$ = 896,00 kg/da от хибрид Кн-517 е получен при гъстота 6000 p/da и торова норма $N_{8,5}P_{5,4}K_{6,4}$. При същия вариант и през 2016 г. от проучвания хибрид е отчетен и най-висок потенциал Max=965,00 kg/da. При този хибрид коефициента на вариране на добива е най-нисък CV = 4,82% за 2014 г. и 5500 p/da и най-висок CV = 15,22% за 2016 г.

SUMMARY

The study was conducted in 2014-2016 in the experimental field of the Maize Research Institute - Knezha. The hybrids Kn-517 group 500 – 600 according to FAO and densities 5500 n/da and 6000 n/da were studied; Kn-613 from group over 600 according to FAO and a densities 5200 n/da and 5700 n/da. Maize is grown in control variant T_0 - without fertilization and two levels of fertilization: T1 - $N_{8.5}P_{5.4}K_{6.4}$ and T_2 – $N_{17}P_{10.8}K_{12.8}$. The agrotechnics adopted for the region is applied. The aim of the study is to make a statistical assessment of the yield of hybrids Kn-517 and Kn-613. The highest average yield of $\bar{x}$ = 896.00 kg/da, from hybrid Kn-517 was obtained at a density of 6000 n/da and a fertilizer rate $N_{8.5}P_{5.4}K_{6.4}$. In the same variant and in the 2016 from the studied hybrid the highest potential Max = 965.00 kg/da was reported. In this hybrid the coefficient of variation is the lowest CV = 4.82% for 2014 and 5500 p/da and the highest и гъстота 6000 р/da. Хибрид Кн-613 се характеризира с най-висока продуктивност при гъстота 5700 р/da и торене с $N_{8,5}P_{5,4}K_{6,4}$. Реализираният от този вариант среден добив е $\bar{x}$ = 784,00 kg/da. Максимален резултат Max = 871,00 kg/da е получен през 2015 г. и използване на дозата тор $N_{17}P_{10,8}K_{12,8}$. Коефициентът на вариране на добива на хибрид Кн-613 е най-нисък CV = 7,66% през 2014 г. и 5200 р/da и най-висок CV = 17,00% през 2015 г. и 5700 р/da.

Ключови думи: царевица, хибриди, добив, гъстота, торене

CV=15.22% for 2016 and density of 6000 n/da. Hybrid Kn-613 is characterized by the highest productivity at a density of 5700 n/da and fertilization with $N_{8.5}P_{5.4}K_{6.4}$. The average yield realized by this variant is $\bar{x}$ = 784.00 kg/da. Maximum result Max = 871.00 kg/da was obtained in 2015 and using the dose of fertilizer $N_{17}P_{10.8}K_{12.8}$. The coefficient of variation in the yield of hybrid Kn-613 hybrid is the lowest CV = 7.66% in 2014 and 5200 n/da and the highest CV = 17.00% in 2015 and 5700 n/da.

Key words: maize, hybrids, yield, density, fertilization

УВОД

Царевицата е основна зърнено-фуражна култура за страната. По площи и значение сред зърнено-житните се нарежда на второ място след пшеницата. Към условията на външната среда, царевицата е взискателна по отношение на топлината и влагата. У нас за голяма част от страната температурните условия са благоприятни за отглеждането й, но ограничаващ фактор обикновено са валежите, поради което те са от решаващо значение Zarkov, 2001; Koteva, and Varlev, 2003). Наличието на голям набор от хибриди, които науката предлага на практиката с различен период на вегетация дава възможност за най-ефективното им използване чрез тяхното комбиниране в една сортова структура, в зависимост от почвените и агротехнически фактори за отделните райони на страната (Berchev, 1988; Angelov, 1994; Angelov and Valchinkov, 2009; Angelov and Glogova, 2010).

Царевицата се отличава с много голяма генетично обусловена продуктивност, за реализирането на която влияние оказват районът с характерните почвено-климатични условия и прилаганите агротехнически мероприятия. Обработката на почвата и торенето имат съществено значение и са основни елементи в комплекса от агротех-

INTRODUCTION

Maize is the main grain and fodder crop for the country. In terms of area and importance among cereals it ranks second after wheat.

To the conditions of the external environment maize is exacting in terms of heat and moisture. In our country for a large part of the country the temperature conditions are favorable for its cultivation but the limiting factor is usually the precipitation, which is why they are crusial (Zarkov, 2001; Koteva and Varlev, 2003).

The presence of large set of hybrids that science offers in practice with different vegetation periods allows for their most effective use by combining them in a varietal structure depending on soil and agronomic factors for different regions of the country (Berchev, 1988; Angelov, 1994; Angelov and Valchinkov, 2009; Angelov and Glogova, 2010).

Maize is characterized by a very high genetically determined productivity the realization of which is influenced by the area with the characteristic soil-climatic conditions and the applied agro-technical measures.

Tillage and fertilization are essential and are key elements in the complex of нически мероприятия, които влияят върху добива и качеството му (Nankov, 2006; Bazitov and Gospodinov, 2007; Glogova, 2018).

Целта на проучването е да се направи статистическа оценка на добива на хибриди Кн-517 и Кн-613, в зависимост от минералното торене и гъстота на посева

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Проучването е направено през периода 2014-2016 г. в опитното поле на Институт по царевицата - гр. Кнежа. Обект на изследване са следните хибриди царевица: Кн-517, група 500 – 600 по ФАО и гъстоти 5500 р/da и 6000 р/da; Кн-613 от група над 600 по ФАО и гъстоти 5200 р/da и 5700 р/da. Царевицата е отглеждана при контролен вариант T_0 (без торене) и две нива на торене T_1 – $N_{8,5}P_{5,4}K_{6,4}$; T_2 – $N_{17}P_{10,8}K_{12,8}$. Извършена е основна обработка на почвата дълбока оран на 23-25 cm. През пролетта двукратно култивиране с брануване на 10-12 cm и 6-8 cm. През вегетацията двукратно окопаване. Пръскане с хербициди срещу широколистни житни плевели с Гардоприм плюс голд - 400ml/da след сеитба преди поникване на културата. Употреба на Матон през вегетацията във фаза 5-6 лист - 110 ml/da. Използване на фунгициди и инсектициди срещу икономически важни болести и неприятели при необходимост. Математическата обработка на данните е по Genchev et al., 1975.

Проучени са следните показатели: среден добив ($\bar{x}$ kg/da средно за периода по варианти (T_0, T_1 и T_2) и среден добив от трите варианта(T_0, T_1 и T_2) по години и средно за периода 2014-2016 година; минимален (Min) и максимален (Max) добив средно за периода по варианти (T_0, T_1 и T_2) и от трите варианта(T_0, T_1 и T_2) по години и средно за периода; размах (D=Max-Min) добив; стандартно отклонение

agronomic measures that affect yield and quality (Nankov, 2006; Bazitov and Gospodinov, 2007; Glogova, 2018).

The aim of the study is to make a statistical assessment of the yield of hybrids Kn-517 and Kn-613 depending on the mineral fertilization and crop density.

MATERIAL AND METHODS

The study was conducted in the period 2014-2016 in the experimental field of the Maize Institute - Knezha. The following maize hybrids are the subject of research: Kn-517 group 500-600 according to FAO and densities 5500n/da and 6000 n/da; Kn-613 from a group over 600 according to FAO and densities 5200n/da and 5700 n/da. Maize was group in control variant T_0 (without fertilization) and two levels of fertilization: T_1 – $N_{8,5}$ $P_{5,4}$ $K_{6,4;}$ T_2 – N_{17} $P_{10,8}$ $K_{12,8}$. The main tillage of the soil has been deep plowing at 23-25 cm. In the spring double cultivation with harrowing at 10-12 cm and 6-8 cm. During the vegetation double hoeing. Spraying with herbicides against deciduous wheaten weeds with Gardoprim plus gold-400 ml/da after sowing before crop emergence. Use of Maton during the vegetation in phase 5-6 leaves – 110 ml/da. Use of fungicides and insecticides against economically important diseases and pests if necessary. The mathematical processing of the data is according to (Genchev et al., 1975).

The following indicators were studied: average yield ($\bar{x}$ kg/da average for the period under options (T_0, T_1 and T_2) and average yield from the three options (T_0, T_1 and T_2) by years and average for the period 2014-2016; minimum (Min) and maximum (Max) yield on average for the period by variants (T_0, T_1 and T_2) and of the three variants T_0, T_1 and T_2 by years and on average for the period; amplitude (D=Max-Min) yield; standard deviation

$$S = \sqrt{\frac{\sum x - (x)^2}{n-1}}$$

коефициент на варииране:

coefficient variation

$$CV\% = \frac{S.100}{\bar{x}}$$

средна грешка:

average error

$$S_{\bar{x}} = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

и относителна стойност на средната грешка:

and the relative value of the mean error

$$S_{\bar{x}\%} = \frac{S_{\bar{x}}}{\bar{x}}100$$

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

При отглеждане на царевица-та хибрид Кн-517 при гъстота 5500 р/da е реализиран среден добив, който се изменя от 665,67 kg/da до 842,00 kg/da за варианта с употреба на двойна доза тор T_2 (Таблица 1). Стойността на стандартното отклонение е най-ниска S = 16,54 kg/da при отглеждане на царевицата в естествени условия без употреба на минерален тор. Най-висок числен израз на S = 99,07 kg/da е при торене с $N_{8,5}P_{5,4}K_{6,4}$. Същата законо-мерност на промяна се наблюдава и при стойността на стандартната грешка. Нейният резултат варира от $S_{\bar{x}}$ = 9,56 kg/da за T_0 до 57,26 kg/da за T_1. Относителната й стойност е с подобно изменение и е в границата от $S_{\bar{x}}$% = 1,44 за контролата до $S_{\bar{x}}$% = 6,81 за единичната доза тор. Данните представени в таблицата убедително показват, че минималния добив получен от хибрид Кн-517 е с най-нисък числен израз 643,00 kg/da за варианта без торене, а най-висок 721,00 kg/da той е при употреба на двойно количество тор T_2. По отношение на максималния добив, минимална стойност 682,00 kg/da е получен от отглеждане на царевицата при естествени условия.

RESULTS AND DISCUSSION

When growing maize hybrid Kn-517 at a density of 5500 n/da, an average yield was realized whish varied from 665,67 kg/da to 842,00 kg/da, for the variant using a double dose of fertilizer T_2 (Table 1). The value of the standard deviation is the lowest S=16,54 kg/da when growing maize in natural conditions without the use of mineral fertilizer. The highest numerical expression of S=99,07 kg/da is when fertilizing with $N_{8,5}$ $P_{5,4}$ $K_{6,4}$. The same patern of change is observed in the value of the standard error. Its result varies from $S_{\bar{x}}$=9,56 kg/da for T_0 to $S_{\bar{x}}$=57,26 kg/da for T_1. Its relative value has a similar change and ranges from $S_{\bar{x}}$%=1,44 for the control to $S_{\bar{x}}$% = 6,81 for the single dose of fertilizer. The data presented in the table convincingly show that the minimum yield obtained from the hybrid Kn-517 has the lowest numerical expression 643,00 kg/da for the variant without fertilization and the highest 721,00 kg/da it is when using double fertilizer T_2.

Regarding the maxsimum yield the minimum value of 682,00kg/da is obtained from growing maize under natural conditions.

Таблица 1. Статистическа оценка на добива (kg/da) на хибриди Кн-517 и Кн-613 средно за периода 2014-2016 г.

Table 1. Statistical analysis of grain yield (kg/da) of maize hybrids Kn-517 and Kn-613 average for the period 2014-2016

Варианти Variants	Статистически величини / Statistical magnitudes							
	$\bar{x}$	S	$S_{\bar{x}}$	$S_{\bar{x}}\%$	Min	Max	D	CV%
Кн-517 T_0	665,67	16,54	9,56	1,44	643,00	682,00	39,00	2,48
5500 р/da T_1	840,33	99,07	57,26	6,81	702,00	932,00	230,00	11,79
T_2	842,00	85,56	49,46	5,87	721,00	903,00	182,00	10,16
Кн-517 T_0	687,00	20,41	11,80	1,72	662,00	712,00	50,00	2,97
6000 р/da T_1	896,00	56,34	32,57	3,63	827,00	965,00	138,00	6,29
T_2	871,00	1,63	0,94	0,11	869,00	873,00	4,00	0,19
Кн-613 T_0	571,67	55,86	32,29	5,64	494,00	623,00	129,00	9,77
5200 р/da T_1	760,00	115,97	67,03	8,82	596,00	843,00	247,00	15,26
T_2	750,33	136,05	78,64	10,48	558,00	851,00	293,00	18,13
Кн-613 T_0	584,00	34,76	20,09	3,44	540,00	625,00	85,00	5,95
5700 р/da T_1	784,00	90,38	52,24	6,67	657,00	860,00	203,00	11,53
T_2	764,00	112,82	65,21	8,53	608,00	871,00	263,00	14,76

T_0 – $N_0P_0K_0$ – контрола
T_1 – $N_{8,5}P_{5,4}K_{6,4}$
T_2 – $N_{17}P_{10,8}K_{12,8}$

Максимален резултат 932,00 kg/da е получен от използване на единичната доза тор T_1. Подобна закономерност се наблюдава и за стойността на размаха, който варира от D = 39,00 kg/da до D = 230,00 kg/da, съответно за варианти T_0 и T_1. Коефициентът на вариране е най-нисък CV = 2,48% за отглеждане на царевичния хибрид Кн-517 в естествени условия. Най-висок този показател е при торене с $N_{8,5}P_{5,4}K_{6,4}$, съответно CV = 11,79%. От хибрид Кн-517 отглеждан в естествени условия и гъстота 6000 р/da е получен среден добив 687,00 kg/da. След употреба на минерален тор в доза $N_{8,5}P_{5,4}K_{6,4}$, добивът нараства с 30,42%, а при удвояване на торовата норма $N_{17}P_{10,8}K_{12,8}$, съответно с 26,78%. Стандартното отклонение за отделните варианти варира в диапазон от 1,36 kg/da за торене с двойната доза тор T_2 до S = 56,34 kg/da за единичната торова. Стандартната грешка е с най-ниска стойност $S_{\bar{x}}$ = 0,94 kg/da за употреба на двойно количество тор и най-голяма $S_{\bar{x}}$ = 32,57 kg/da за торене с $N_{8,5}P_{5,4}K_{6,4}$. Относителната стойност на посочената величина следва същата тенденция на

A maximum result of 932,00 kg/da was obtained by using the single dose of T_1 fertilizer. A similar pattern, is observed for the value of the range, which varies from D=230,00 kg/da respectively for variants T_0 and T_1.

The coefficient of variation is the lowest CV=2,48 for growing the maize hybrid Kn-517, under natural conditions. This indicator is highest when fertilizing with $N_{8,5}$ $P_{5,4}$ $K_{6,4}$, respectively CV=11,79%. An average yield of 687,00 kg/da was obtained from the hybrid Kn-517 grown in natural conditions and density 6000 n/da. After use of mineral fertilizer in a dose of $N_{8,5}$ $P_{5,4}$ $K_{6,4}$ the yield increases by 30,42% and when doubling the fertilizer rate N_{17} $P_{10,8}$ $K_{12,8}$ respectively by 26,78%. The standard deviation for the individual variants varies in the range from 1,36 kg/da for fertilization with the double dose of T_2 fertilizer to S=56,34 kg/da for the single fertilizer rate. The standard error has the lowest value of $S_{\bar{x}}$=0,94 kg/da for use of double amount of fertilizer and the highest $S_{\bar{x}}$=32,57 kg/da for fertilization $N_{8,5}$ $P_{5,4}$ $K_{6,4}$. The relative value of the specified value follows the same trend изменение, съответно $S_{\bar{x}}$ = 0,11 за вариант T_2 до $S_{\bar{x}}$% = 3,63 за T_1. От данните в таблицата се вижда, че получения минимален добив е най-нисък 662,00 kg/da за контролата и най-висок 869,00 kg/da за торене с минерален тор в съотношение $N_{17}P_{10,8}K_{12,8}$. По отношение на максималния добив най-нисък резултат е получен отново при варианта без торене, съответно Max = 712,00 kg/da. Максимална стойност на тази величина Max = 965,00 kg/da е установен от действието на торовата норма $N_{8,5}P_{5,4}K_{6,4}$. При използване на същата доза тор се наблюдава и най-голяма числена стойност на размаха D = 138,00 kg/da. Данните от таблицата убедително показват, че коефициентът на вариране се изменя в диапазон от CV = 0,19% за T_2 до CV = 6,29% за T_1.

От хибрид Кн-613, отглеждан при гъстота 5200 p/da и естествена запасеност на почвата е реализиран среден добив от 571,67 kg/da. При торене на царевицата с минерален тор в доза $N_{8,5}P_{5,4}K_{6,4}$ добивът нараства с 32,94%. При използване на два пъти по-голямо количество тор $N_{17}P_{10,8}K_{12,8}$ продуктивните възможности на проучвания хибрид нарастват с 31,19% спрямо контролата. Стандартното отклонение за отделните варианти се изменя в диапазон от S = 55,86 kg/da за отглеждане на царевицата без торене до S = 136,05 kg/da за употреба на $N_{17}P_{10,8}K_{12,8}$. Подобна тенденция на вариране се наблюдава и за стандартната грешка, съответно $S_{\bar{x}}$ = 32,29 kg/da за T_0 до $S_{\bar{x}}$ = 78,64 kg/da за T_2. Изразена в процент посочената величина има стойности $S_{\bar{x}}$% = 5,64 и $S_{\bar{x}}$% = 10,48. Данните в Таблица 1 показват, че най-голям минимален добив Min = 596,00 kg/da е получен при употреба на торовата норма $N_{8,5}P_{5,4}K_{6,4}$, а максимален Max = 851,00 kg/da при торене с $N_{17}P_{10,8}K_{12,8}$. При използване на същото количество тор е получена и

respectively $S_{\bar{x}}$%=0,11 for option T_2 to $S_{\bar{x}}$%=3,63 for T_1. The data in the table show that the obtained minimum yield is the lowest 662,00 kg/da for the control and the highest 869,00 kg/da for fertilization with mineral fertilizer in the ratio N_{17} $P_{10,8}$ $K_{12,8}$.

Regarding the maximum yield the lowest result was obtained again in the variant without fertilization respectively Max=712,00 kg/da. The maximum value of this value Max=965,00 kg/da is established by the action of the fertilizer norm $N_{8,5}$ $P_{5,4}$ $K_{6,4}$. When using the same dose of fertilizer the highest numerical value of the range D=138,00kg/da is observed. The data in the table convincingly show that the coefficient of variation varies in the range from CV=0,19% for T_2 to CV=6,29% for T_1.

From the hybrid Kn-613 grown at a density of 5200 n/da and natural soil stock an average yield of 571,67 kg/da was realized. When fertilizing maize with mineral fertilizer at a dose of $N_{8,5}$ $P_{5,4}$ $K_{6,4}$ the yield increased by 32,94%. When using twice the amound of fertilizer N_{17} $P_{10,8}$ $K_{12,8}$ the productivity of the studied hybrid increased by 31,19% compared to the control.

The standard deviation for the individual variants varies in the range from S=55,86 kg/da for growing maize without fertilization to S=136,05 kg/da for use at N_{17} $P_{10,8}$ $K_{12,8}$. A similar trend of variation is observed for the standard error, respectively S=32,29 kg/da for T_0 to $S_{\bar{x}}$=78,64 kg/da for T_2. Expessed as a percentage, the specified value has values of $S_{\bar{x}}$%=5,64 and $S_{\bar{x}}$%=10,48.

The data in Table 1 show that the highest minimum yield Min=596,00 kg/da was obtained using the fertilizer rate of $N_{8,5}$ $P_{5,4}$ $K_{6,4}$ and the maximum Max=851,00 kg/da when fertilizing with N_{17} $P_{10,8}$ $K_{12,8}$. When using the same amount of fertilizer, the largest difference between the maximum най-голяма разлика между максималния и минималния добив, съответно D = 293,00 kg/da. Коефициентът на вариране се характеризира с най-ниска стойност CV = 9,77% за контролата T_0 и най-висока CV = 18,13% за вариант T_2. Най-висок среден добив $\bar{x}$ = 784,00 kg/da от хибрид Кн-613 е реализиран при торене с $N_{8,5}P_{5,4}K_{6,4}$ и гъстота на посева 5700 р/da, а числената стойност на стандартното отклонение е най-ниска S = 34,76 kg/da за вариант T_0 и най-високо S = 112,82 kg/da за T_2. Подобна тенденция се наблюдава и за резултата на средната грешка. Най-ниска тя е за контролата и най-висока за торене с $N_{17}P_{10,8}K_{12,8}$, съответно $S\bar{x}$ = 20,09 kg/da и $S\bar{x}$ = 65,21 kg/da. Относителната стойност на тази величина следва същата закономерност на изменение $S\bar{x}$% = 3,44 и $S\bar{x}$% = 8,53. Най-висок минимален добив Min = 657,00 kg/da е установен от действието на торовата норма $N_{8,5}P_{5,4}K_{6,4}$, а максимален Max = 871,00 kg/da от удвояване на дозата тор $N_{17}P_{10,8}K_{12,8}$. Числената стойност на размаха е най-малка D = 85,00 kg/da за контролата T_0 и най-висока D = 263,00 kg/da за вариант T_2. Средно за периода на проучване коефициентът на вариране се изменя в границите от CV = 5,95% за отглеждане на царевицата без торене до CV = 14,76% за употреба на $N_{17}P_{10,8}K_{12,8}$.

От хибрид Кн-517 отглеждан при гъстота 5500 р/da най-висок среден добив $\bar{x}$ = 835,67 kg/da е получен през третата година на проучването (Таблица 2). Почти равен резултат за посочената величина $\bar{x}$ = 833,33 kg/da е получен и при гъстота 6000 р/da. Най-висок минимален добив Min = 712,00 kg/da е установен през 2015 г. при по-голямата гъстота. Най-благоприятна за проучвания хибрид се оказала 2016 г. При първата гъстота максималният добив е Max = 932,00 kg/da, а при втората Max = 965,00 kg/da. Същата закономерност се наблюдава и по

and minimum yield was obtained respectively D=293,00 kg/da.

The coefficient of variation is characterized by the lowest value CV=9,77% for the T_0 control and the highest CV=18,13% for the T_2 variant. The highest average yield $\bar{x}=$ 784,00 kg/da of hybrid Kn-613 was realized with fertilization with $N_{8,5}$ $P_{5,4}$ $K_{6,4}$ and sowing density of 5700n/da and the numerical value of the standard deviation is the lowest S=34,76 kg/da for variant T_0 and highest S=112,82 kg/da for T_2. A similar trend is observed for the result of the average error. It is the lowest for the control and the highest for fertilization with N_{17} $P_{10,8}$ $K_{12,8}$ respectively $S\bar{x}$=20,09 kg/da and $S\bar{x}$=65,21 kg/da. The relative value of this quantity follow the same pattern of change $S\bar{x}$%=3,44 and $S\bar{x}$%=8,53. The highest minimum yield of Min=657,00 kg/da was established by the action of the fertilizer norm $N_{8,5}$ $P_{5,4}$ $K_{6,4}$ and the maximum Max=871,00 kg/da by doubling the dose of fertilizer N_{17} $P_{10,8}$ $K_{12,8}$. The numerical value of the range is the lowest D=85,00 kg/da for the control T_0 and the highest D=263,00 kg/da for variant T_2. On average for the study period the coefficient of variation varies from CV=5,95% for growing maize without fertilization to CV=14,76% for use at N_{17} $P_{10,8}$ $K_{12,8}$.

From the hybrid Kn-517 grown at a density of 5500 n/da the highest average yield $\bar{x}=$ 835,87 kg/da was obtained in the third year of the study (Table2). Almost equally result for the indicated value $\bar{x}=$ 833,33 kg/da was obtained in density 6000 n/da. The highest minimum yield Min=712,00 kg/da was established in 2015 at a higher density. The most favorable for the studied hybrid was 2016. At the first density the maximum yield is Max=932,00 kg/da and at the second Max=965,00 kg/da.

The same regularity is observed with

отношение на размаха, чиито стойности съответно са D = 260,00 kg/da и D = 303,0 kg/da. Средно от трите варианта на отглеждане на хибрид Кн-517 (T_0 + T_1 + T_2), отклонението на добивът е най-малко CV = 4,82% за първата година на опита и гъстота на посева 5500 p/da, а най-високо CV=14,02% за третата. При гъстота 6000 p/da варирането на добива се изменя в диапазон от CV = 9,82% за 2015 г. до CV = 15,22% за 2016 г.

regard to the amplitude, whose values are respectively D=260,00 kg/da and D=303,00 kg/da. On average of the three variants of cultivation of hybrid Kn-517 (T_0+T_1+T_2) the deviation of the yield is at least CV=4,82% for the first year of the experiment and sowing density 5500n/da and the highest CV=14,02% for the third. At a density of 6000 n/da the variation of the yield changes in the range from CV=9,82% for 2015 to CV=15,22% for 2016.

Таблица 2. Статистическа оценка на добива (kg/da) на хибрид Кн-517 за периода 2014-2016г.

Table 2. Statistical analysis of grain yield (kg/da) of maize hybrid Kn-517 for the period 2014-2016

Статистически величини Statistical magnitudes	**5500 p/da години/years**				**6000 p/da години/years**			
	2014	**2015**	**2016**	**средно average**	**2014**	**2015**	**2016**	**средно average**
$\bar{x}$	688,67	822,67	835,67	782,34	795,00	825,67	833,33	818,00
S	33,21	99,74	117,17	83,37	78,45	81,13	126,84	95,47
$S_{\bar{x}}$	19,20	57,65	67,73	48,19	45,35	46,89	73,32	55,19
$S_{\bar{x}}$%	2,79	7,01	8,10	5,97	5,70	5,68	8,80	6,73
Min	643,00	682,00	672,00	665,67	687,00	712,00	662,00	687,00
Max	721,00	902,00	932,00	851,67	871,00	896,00	965,00	910,67
D	78,00	220,00	260,00	186,00	184,00	184,00	303,00	223,67
CV%	4,82	12,12	14,02	10,66	9,86	9,82	15,22	11,67

По отношение на хибрид Кн-613 най-висок среден добив е получен през третата експериментална година $\bar{x}$ = 769,33 kg/da за гъстота 5200 p/da и $\bar{x}$ = 772,67 kg/da през втората година и гъстота 5700 p/da (Таблица 3). При по-малката гъстота минималният добив се изменя по години от Min = 494,00 kg/da до Min = 623,00 kg/da, а при по-голямата от Min = 540,00 kg/da до Min = 625,00 kg/da. Както при първата, така и при втората гъстота от хибрид Кн-613 максимална продуктивност е установена през 2015 г., съответно Max = 851,00 kg/da и Max = 871,00 kg/da. За първата гъстота стойността на размаха е в границите от D = 102,00 kg/da до D = 220,00 kg/da, съответно за 2014 и 2016 г. на опита. При 5700 p/da същата величина варира в диапазон от D = 117,00 kg/da за първата до

Regarding the hybrid Kn-613 the highest average yield was obtained in the third experimental year S$\bar{x}$=769,33 kg/da for a density of 5200 n/da and S$\bar{x}$=772,67 kg/da in the second year and a density of 5700n/da (Table3). At the lower density the minimum yield varies by years from Min=494,00 kg/da to Min=623,00 kg/da and at the higher from Min=540,00 kg/da to Min=625,00 kg/da.

In both the first and the second density of hybrid Kn-613 maximum productivity was established in 2015 respectively Max=851,00 kg/da and Max=871,00 kg/da. For the first density the value of the amplitude is in the range from D=102,00 kg/da to D=220,00 kg/da respectively for 2014 and 2016 of the experiment. At 5700 n/da the same value varies in the range from D=117,00 kg/da for the first to

D = 284,00 kg/da за втората година на проучването. Коефициентът на вариране спрямо средния добив от изпитваните варианти (T_0 + T_1 + T_2), се изменя от CV = 7,66% за 2014 г. до CV = 15,32% за 2015 г. и гъстота 5200 р/da. При 5700 р/da същата величина има стойности от CV = 7,97% за първата до CV = 17,00% за втората експериментална година.

D=284,00 kg/da for the second year of the study. The coefficient of variation compared to the average yield of the tested variants (T_0+T_1+T_2) varies from CV=7,66% for 2014 to CV=15,32% for 2015 and density 5200 n/da. At 5700 n/da the same value has value from CV=7,97% for the first to CV=17,00% for the second experimental year.

Таблица 3. Статистическа оценка на добива (kg/da) на хибрид Кн-613 за периода 2014-2016 г.

Table 3. Statistical analysis of grain yield (kg/da) of maize hybrid Kn-613 for the period 2014-2016

Статистически величини Statistical magnitudes	5200 р/da				5700 р/da			
	години/years				години/years			
	2014	2015	2016	средно average	2014	2015	2016	средно average
$\bar{x}$	549,33	763,33	769,33	694,00	601,67	772,67	757,67	710,67
S	42,09	116,98	103,47	87,51	47,97	131,36	94,24	91,19
$S_{\bar{x}}$	24,33	67,62	59,81	50,59	27,73	75,93	54,47	52,71
$S_{\bar{x}}$%	4,42	8,86	7,77	7,02	4,61	9,83	7,19	7,21
Min	494,00	598,00	623,00	571,67	540,00	587,00	625,00	584,00
Max	596,00	851,00	843,00	763,33	657,00	871,00	835,00	787,67
D	102,00	253,00	220,00	191,67	117,00	284,00	210,00	203,67
CV%	7,66	15,32	13,45	12,61	7,97	17,00	12,44	12,83

ИЗВОДИ

1. С най-висок среден добив $\bar{x}$ = 896,00 kg/da се отличава хибрид Кн-517 при гъстота 6000 р/da и торова норма $N_{8,5}P_{5,4}K_{6,4}$. При същия вариант и през 2016 г. от проучвания хибрид е отчетен и най-висок потенциал Max = 965,00 kg/da. При този хибрид коефициентът на вариране на добива е най-нисък CV = 4,82% за 2014 г. и гъстота 5500 р/da и най-висок CV = 15,22% за 2016 г. и гъстота 6000 р/da.

2. Хибрид Кн-613 се характеризира с най-висока продуктивност при гъстота 5700 р/da и торене с $N_{8,5}P_{5,4}K_{6,4}$. Реализирания от този вариант среден добив е $\bar{x}$ = 784,00 kg/da. Максимален резултат Max = 871,00 kg/da е получен през 2015 г. и използване на дозата тор $N_{17}P_{10,8}K_{12,8}$. Коефициентът на вариране на добива на хибрид Кн-613 е най-нисък CV = 7,66% през 2014 г. и 5200 р/da и най-висок CV = 17,00% през 2015 г. и 5700 р/da.

CONCLUSIONS

1. With the highest average yield $\bar{x}$= 896,00 kg/da a hybrid Kn-517 is a characterize at a density of 6000 n/da and a fertilizer rate of $N_{8,5}$ $P_{5,4}$ $K_{6,4}$. In the same variant and in 2016 from the studied hybrid the highest potentional Max=965,00 kg/da was reported. In this hybrid the coefficient of variation of the yield is the lowest CV=4,82% for 2014 and density 5500 n/da and the highest CV=15,22% for 2016 and density 6000n/da.

2. Hybrid Kn-613 is characterized by the highest productivity at a density of 5700 n/da and fertilization with $N_{8,5}$ $P_{5,4}$ $K_{6,4}$. The average yield realized by this variant is $\bar{x}$= 784,00 kg/da. Maximum result Max=871,00 kg/da was obtained in 2015 and using the dose of fertilizer N_{17} $P_{10,8}$ $K_{12,8}$. The coefficient of variation of the yield of hybrid Kn-613 is the lowest CV=7,66% and 5200 n/da and the highest CV=17,00% in 2015 and 5700 n/da.

БЛАГОДАРНОСТИ

Участието в конференцията е финансирано от Националната научна програма (ННП) „Здравословни храни за силна биоикономика и качество на живот” на Министерството на образованието и науката (МОН). https:// www.mon.bg/bg/58

ACKNOWLEDGEMENTS

Participation in the conference is financed by the National Research Program (NRP) ‘’Healthy Foods for a Strong Bio-economy and Quality of life” of the Ministry of Education and Science – MES. https:// www.mon.bg/bg/58

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Angelov, K.**, 1994. Study on the Variety Structure at the Maize. *Plant Science*, 31(9-10), 64-66 (Bg).
2. **Angelov, K. and L. Glogova**, 2010. Study of Grain Yield Dependence on Weather Conditions and the Maturity Group of Recognized Maize Hybrids. *Plant Science,* 47(6), 524-527 (Bg).
3. **Angelov, K. and St. Vulchinkov**, 2009. Study on Some Business Qualities of Maize Hybrids from Different Vegetation Groups II. Productivity of Hybrids. *Plant Science*, 46(5), 408-411 (Bg).
4. **Bazitov, V. and Iv. Gospodinov**, 2007. Influence of Soil Tillage and Fertilization Systems on Grain Maize Productivity. Scientific conference with international participation, St. Zagora, vol. 1, 102-106 (Bg).
5. **Berchev, G.**, 1988. Productive Opportunities of Regions Maize Hybrids. *Agriculture magazine*, № 1 (Bg).
6. **Genchev, G., E. Marinkov, V. Jovcheva and A. Ognyanova**, 1975. Biometric Methods in Plant Breeding, Genetics and Selection. Zemizdat, Sofia (Bg).
7. **Glogova, L.**, 2018. Study the Productive Opportunities of Maize Hybrids from Different Maturity Groups. National scientific and technical conference with international participation “Ecology and health”, Plovdiv, pp. 125-128 (Bg).
8. **Koteva, V. and Iv. Vurlev**, 2003. Risk Evaluation of Droughts in Maize Growing without Watering with Different Fertilizer Norms. *Soil Science, Agrochemistry and Ecology*, XXXVIII(4), 60-63 (Bg).
9. **Nankov, M.**, 2006. Influence of the Methods of Soil Tillage and Mineral Fertilization on the Productive and Qualitative Indicators of Maize for Grain Grown as Monoculture. Sixth international symposium, Vratza, 19-21.10, pp. 14-19 (Bg).
10. **Nenova, L.**, 2010. Effect of the Mineral Fertilization on the Yield of Maize for Grain Cultivated in Northeastern Bulgaria. *Plant Science,* 47(6), 548-552 (Bg).
11. **Toncheva, R., F. Dimitrova and H. Pchelarova**, 2008. Evaluation of Variation in Maize Yields Depending on Fertilization. *Plant Science*, 45(6), 523-526 (Bg).
12. **Zarkov, B.**, 2001. Influence of Weather Conditions on Maize Yield from Maize Grown in without Irrigated Conditions. *Plant Science*, 38(5-6), 208-212 (Bg).