Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2017, 20 (2), 139-153 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Влияние на воден дефицит и тетранихови акари (*Tetranychus atlanticus* Mc Gregor) върху продуктивността и стабилността на соя

Наталия Георгиева*, Ивелина Николова, Валентин Косев

Институт по фуражните култури, ул. „Генерал Владимир Вазов” 89, 5800 Плевен, България
**E-mail: imnatalia@abv.bg*

Effect of water deficit and spider mites (*Tetranychus atlanticus* Mc Gregor) on productivity and stability in soybeans

Natalia Georgieva*, Ivelina Nikolova, Valentin Kosev

Institute of Forage Crops, 89 “General Vladimir Vazov” Str., 5800 Pleven, Bulgaria

РЕЗЮМЕ

Абиотичният и биотичният стрес са фактори с голямо влияние върху световното земеделие поради огромните икономически загуби по отношение на културните растения. В условията на проведен съдов екперимент в ИФК-Плевен (2011-2012 г.), 10-дневен период на водният дефицит и нападението от тетранихови акари имат силно изразено негативно влияние върху развитието на соя (сорт Ричи). Редуцирането в продуктивността на соевите растения е с 16.5 и 21.0 % съответно, а при взаимодействието на двата фактора – с 41.9%. По отношение на брой и тегло на листата/растение, и формирана биомаса, е установено значително влияние на фактора режим на напояване. По-голям дял от общото вариране по отношение на височината на растение и броя грудки има факторът акари. Соевите растения с наложен воден дефицит и нападение от акари показват повишена екологична стабилност на

SUMMARY

Abiotic and biotic stress are factors with a great impact on world agriculture because of the enormous economic losses in regard to crop plants. In conditions of a pot experiment conducted in IFC-Pleven (2011-2012), a 10-day period of water deficit and attack by spider mites had a strong pronounced negative effect on the development of soybean (variety Richy). The reduction in productivity of biomass was by 16.5 and 21.0% respectively, and under the interaction of the two factors – by 41.9%. In regard to number and weight of the leaves per plant, and productivity of aboveground mass was found a significant effect of the mode of irrigation. A greater part of the total variation in terms of plant height and number of nodules had the factor spider mites. Soybean plants, which are developing in conditions of water deficit and attack of spider mites exhibited an increased ecological stability of productivity as

продуктивността в сравнение с растенията, отглеждани при оптимални условия на средата. Условията на стрес променят степента и характера на зависимост между продуктивността и основните ú признаци при соята. Корелациите между признаците при самостоятелно действие на воден дефицит и на акари са силно изразени и с високи стойности, докато при благоприятни условия те имат значително по-ниски стойности.

Ключови думи: воден дефицит, акари, продуктивност, стабилност, соя

compared to plants, grown under optimal environmental conditions. The stress conditions changed the extent and nature of the dependence between productivity and its main traits in soybeans. The correlations between the traits under an individual action of water deficit and spider mites were highly expressed, with high values, while under favorable conditions, they had considerably lower values.

Key words: water deficit, mites, productivity, stability, soybeans

УВОД

Растенията се развиват в среда, където често са изложени на различни стресови фактори (Atkinson and Urwin, 2012). Абиотичните стрес фактори като суша, топлина, засоленост и други, имат огромно влияние върху световното земеделие. Предполага се, че те намаляват средните добиви с > 50% при основните растителни видове (Wang et al., 2003). Засушаването, което е свързано с парниковия ефект и е причинено от глобалното замърсяване на атмосферата, е един от най-неблагоприятните стресови фактори на околната среда (Yordanov et al., 2012). В допълнение на това растенията са обект на нападение от широка гама от вредители и патогени (гъбички, бактерии, вируси, червеи) и растителноядни насекоми (Hammond-Kosack and Jones, 2000). Биотичните стрес фактори са основен фокус на редица изследвания, поради огромните икономически загуби, причинени по отношение на културите (Atkinson and Urwin, 2012). Всеки стрес предизвиква комплекс от прояви (морфологични, биохимични, физиологични) от страна на растението, с цел предотвратяване на повредите и гарантиране оцеляването му, но те обикновено редуцират растежа и добива (Herms and Mattson, 1992).

Различните стрес фактори често се появяват и действат в комбинация

INTRODUCTION

Plants grow and develop in environments where they are often exposed to different stress factors (Atkinson and Urwin, 2012). Abiotic stress factors such as drought, heat, salinity etc have a huge impact on the world farming. It has been suggested that they decrease average yields by >50% in most main crop species (Wang et al., 2003). Drought, which is connected to the greenhouse effect and is caused by the global atmosphere pollution, is one of the most unfavorable environmental stress factors (Yordanov et al., 2012).

Further, plants are an object of infestation by a vast range of pests and pathogens (fungi, bacteria, viruses, nematodes) and herbivorous insects (Hammond-Kosack and Jones, 2000). Biotic stress factors are a major focus of a number of researches due to the huge economic losses, which they cause in terms of crops (Atkinson and Urwin, 2012).

Any stress causes a set of manifestations (morphological, biochemical, physiological) from the side of the plant in order to prevent damages and to ensure a survival, but they usually result in reducing the growth and yield (Herms and Mattson, 1992).

Various stress factors often appear and act in combination (Niinemets, 2010).

(Niinemets, 2010). Последни данни показват, че растенията реагират различно при комплексно действие на стрес фактори, в сравнение с реакцията им при индивидуален стрес (Atkinson and Urwin, 2012). Необходима е промяна на фокуса в изследването на растителния стрес, за да се разбере същността на реакциите след многофакторен стрес и да се създадат възможности за растения (видове, сортове), които са толерантни или по-малко чувствителни към подобен стрес и поддържат високи добиви (Atkinson and Urwin, 2012). Според Larcher (1987) стресът съдържа както деструктивни, така и конструктивни елементи, а също така той е селекционен фактор, както и движеща сила за повишена устойчивост и адаптивна еволюция.

Целта на проведения експеримент е да се проучи влиянието на воден дефицит, тетранихови акари и тяхното взаимодействие върху продуктивността и стабилността на соя.

Recent data shows that under the simultaneous action of stress factors, the plants respond differently compared with how they respond to individual stress (Atkinson and Urwin, 2012). There is a need for a change of focus in plant stress research, in order to understand the nature of multiple stress responses and to create avenues for plants (species, varieties) that are tolerant or less sensitive to multiple stresses and maintain high yields (Atkinson and Urwin, 2012). According to Larcher (1987), stress includes both destructive and constructive elements, and also stress is a selection factor as well as a driving force for improved resistance and adaptive evolution.

The aim of this study was to study the effect of water deficit, spider mites and their interaction on productivity and stability parameters in soybeans.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

През периода 2011-2012 г. е изведен съдов опит в стоманено-стъклена оранжерия в ИФК-Плевен. Използвани са съдове (тип Вагнер) като във всеки един са отглеждани по 4 растения соя (сорт Ричи). Развитието на надземната маса на културата и свързани с нея параметри е проследено под влияние факторите воден дефицит (+ВД) и акари (+А), както и тяхното взаимодействие(+ВД+А). Контрола на опита е вариант, при който растенията са отглеждани в условия на оптимално напояване и в отсъствие на акари (-ВД-А).

След засяването на семената и поникване, всички растения получават еднакво количество вода за поддържане на оптимална почвена влажност до края на фаза R5 (Febr and Cavinesi, 1977) когато при част от вариантите е наложен воден дефицит чрез намаляване с 1/2 на напояването. След 10-дневно засушаване оптималната влаж-

MATERIAL AND METHODS

During the period 2011-2012 was conducted a pot experiment in a steel-glass greenhouse, at the IFC Pleven. Containers (type Wagner) have been used and in any one of them were grown 4 plants of soybeans (variety Richy). The development of the aboveground mass in soybeans and its related parameters were monitored under influence of factors water deficit (+WD) and mites (+M), and their interaction (+WD+M). The control of the experiment was variant in which plants were grown in conditions of optimal irrigation and in the absence of mites (-WD-M).

After sowing the seed and their germination, all plants received the same amount of water to be maintained the optimal soil moisture until the end of phase R5 (Febr and Cavinesi, 1977), when in a part of the variants was imposed water deficit by reducing with 1/2 of irrigation norm. After a 10-day drought, the optimum soil moisture was restored.

ност на почвата е възстановена. Популационната плътност на тетраниховите акари *Tetranychus atlanticus* Mc Gregor (Acari: Tetranychidae) е проследена при естествен фон на заразяване. Те се появяват във фаза R1 (популационна плътност от средно 1.0 бр. /листче) и достигат до 124 и 65 бр./листче (съответно в условия на воден дефицит и при напояване) в края на фаза R5.

Варианти – Контрола (-ВД-А): поливни условия, без акари; Воден дефицит, без акари (+ВД); Акари, при напояване (+А); Воден дефицит и Акари (+ВД+А). Въз основа на наложения воден дефицит и нападението от акари е изчислен коефициентът на интензивност на стреса (D) (Fischer and Maurer, 1978), чиято стойност в условията на настоящия експеримент е средна (D = 0.55). В края на фаза R6 са отчетени следните показатели: продуктивност на надземна биомаса (g/plant), височина на растение (cm), брой листа/растение, тегло на листа/растение (g/plant), грудкообразуване (number/plant). Съдържанието на суров протеин в листата на соевите растения е определено по метода на Келдал (AOAC, 2010).

За статистическа обработка на данните е използван дисперсионен анализ по отношение на всеки признак за установяване ефектите на вариантите и тяхното взаимодействие. Стабилността на вариантите за всеки изследван признак е оценена с два вида параметри: регресионен (bi) по модела на Finlay and Wilkinson (1963) и вариансен – среден компонентен варианс (PP) по Plaisted and Peterson (1959), ековаленса (W^2) на Wricke (1965) и Annicchiarico (1992). Съгласно Plaisted and Peterson (1959) средният варианс, изчислен чрез *pair-wise* анализ, е мярка за относителното участие на варианта във взаимодействието. Методът на Annicchiarico използва индекс на надеждност (Wi), който оценява вероятността един вариант да се представи под средното за околната среда ниво или под използвания контролен вариант.

The population density of spider mites *Tetranychus atlanticus* Mc Gregor (Acari: Tetranychidae) was recorded at natural infestation background. They appeared at stage R1 (population density of average 1.0 number/leaflet) and reached to 124 and 65 number/leaflet (respectively in conditions of water deficit and irrigation) at the end of stage R5.

Variants – Control (-WD-A): irrigation, without mites; Water deficit (without mites)(+WD); Mites (under irrigation) (+A); Water deficit and Mites (+WD+M). Based on the imposed water deficit and the mite infestation, was calculated the coefficient of stress intensity (D) (Fischer and Maurer, 1978), whose value in conditions of this experiment was mean (D = 0.55).

The productivity of aboveground mass (g/plant), plant height (cm), the numbers of leaves per plant, leaf weight (g/plant), nodulation (number/plant), were reported at the end of phase R6. The content of crude protein in the leaves of soy plants was determined by the method of Kjeldahl (AOAC, 2010).

For statistical data processing was used dispersion analysis for each trait for determining the effects of the variants and their interaction. Stability of the variants for each studied trait was evaluated with two types of parameters: regression (bi) according to the model of Finlay and Wilkinson (1963) and variance - mean-variance component (PP) according to Plaisted and Peterson (1959); ecovalence (W^2) of Wricke (1965) and Annicchiarico (1992). According to Plaisted and Peterson (1959), the mean-variance component (PP), computed through pair-wise analysis, was a measure of a variety's contribution in the total interaction. The Annicchiarico's method uses a reliability index (Wi) which estimates the probability of a particular variant to present itself below the environmental average or below of the control variant used. The GGE biplot model was done through

GGE биплот анализът е извършен чрез използване на числената стойност на първите два принципални компоненти (PC1, PC2) (Yan, 2002). Всички данни са статистически обработени с програмния продукт GENES 2009.7.0 за Windows XP (Cruz, 2009).

using the numeric value of the first two principal components (Yan, 2002). All experimental data were processed statistically with using the computer software GENES 2009.7.0 for Windows XP (Cruz, 2009).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Анализ на варианса

Резултатите от дисперсионния анализ на изследваните признаци са представени в Таблица 1. За всички признаци факторите А (режим на напояване) и В (тетранихови акари) имат достоверно влияние. Статистически доказано е взаимодействието между факторите по отношение на листната маса и грудкообразуването. При брой и тегло на листата на растение, и продуктивността на надземна маса на растение, е установено значително влияние на режима на напояване (Фигура 1), като при признака тегло на листата/растение достига до 65.60% от общото вариране.

Признаците височина на растение и брой грудките на растение се влияят в по-голяма степен от наличието на акари (59.81%, 45.50%). Най-силно изразено е процентното участие на влиянието на взаимодействието на двата фактора по отношение на грудкообразуването (14.04%) и височината на растение (6.37%).

RESULTS AND DISCUSSION

Analysis of variance

The results of the analysis of variance of studied traits were presented in Table 1. For all traits, factors A (mode of irrigation) and B (mites) had a significant influence. Statistically significant was the interaction between the factors in terms of the foliage mass and nodulation. In regard to number and weight of the leaves per plant, and the productivity of aboveground mass, was found a significant effect of the mode of irrigation (Figure 1), as in the weight of leaves/plant it reached 65.60% of the total variation.

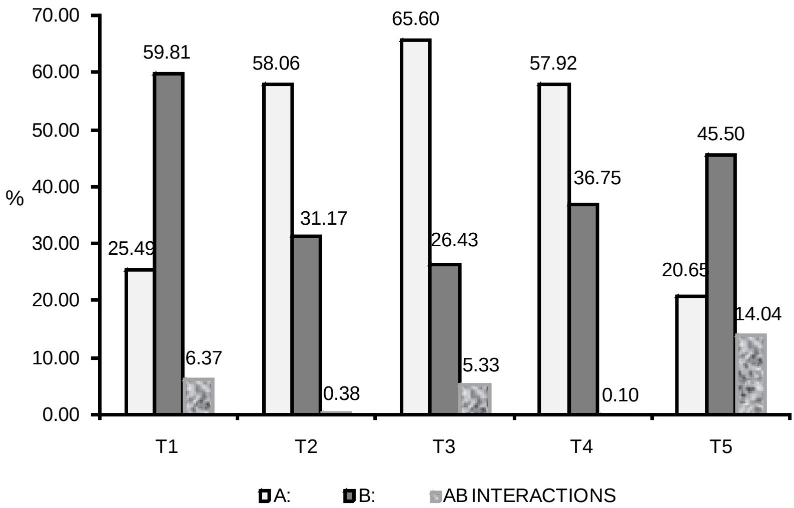
The traits, plant height and number of nodules, were influenced to a greater extent by the presence of mites (59.81%, 45.50%). The most pronounced was the percentage participation of the impact of the two factors interaction with respect to the nodulation (14.04%) and plant height (6.37%).

Таблица 1. Анализ на варианса по отношение на основни признаци при соя в зависимост от проучваните фактори

Table 1. Analysis of variance with regard to the main traits in soybeans depending on the studied factors

Източник на вариране Source of variation	Df	Средни квадрати/Mean Squares				
		Височина на растение Plant height	Брой листа Number of leaves	Тегло на листата Leaf weight	Продуктивност на биомаса Productivity of biomass	Брой грудки Number of nodules
Фактор А:режим на напояване Factor A: regime of irrigation	1	186.047**	79.3745***	4.107***	61.5063***	110.262*
Фактор В: тетранихови акари Factor B: spider mites	1	436.512***	42.6104**	1.65489***	39.0279***	243.00**
Взаимодействие/Interaction A × B	1	46.5117	0.526055	0.333476**	0.111143	75*
Грешка/Residual	8	7.58789	1.77637	0.020712	0.693097	13.2207
Общо/Total (corrected)	11					

*p≤0.5, **p≤0.1, ***p≤0.01



T1 -Височина на растение; Т2- Брой листа; Т3- Тегло наа листа; Т4 –Продуктивност на биомаса; Т5 - Брой грудки
T1 - Plant height; T2- Number of leaves; T3- Leaf weigh; T4 – Productivityof biomass; T5 - Number of nodules

Фиг. 1. Влияние на воден дефицит, акари и тяхното взаимодействие върху проявата на изследваните признаци, % от общото вариране
Fig. 1. Influence of water deficit, spider mites and their interaction on the manifestation of studied traits, % of the total variation

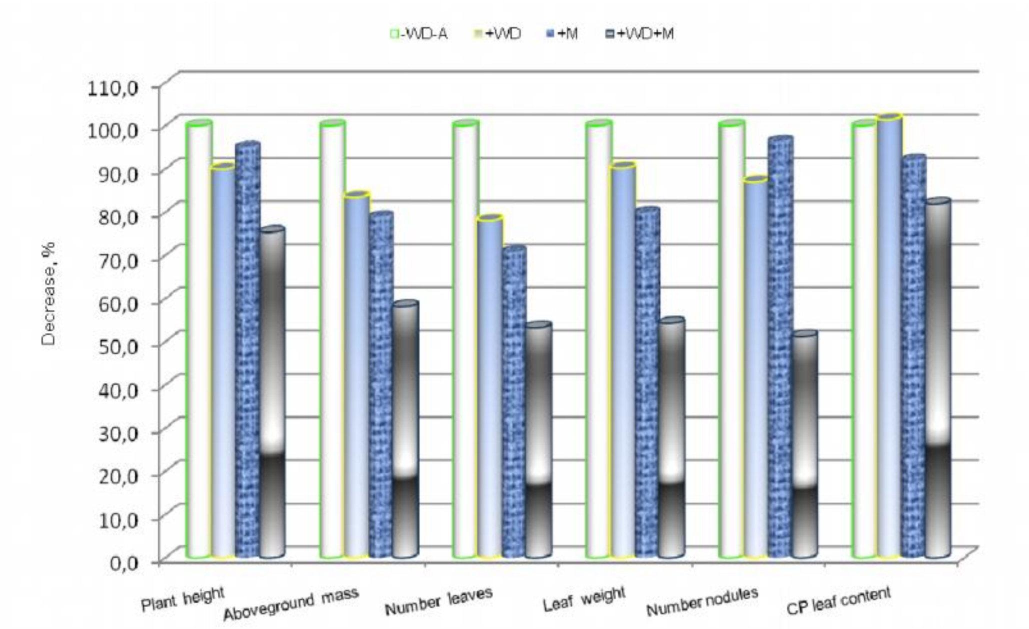
Продуктивност и свързани с нея основни признаци

Racz (2003) определя соята като взискателна към влагата култура, при която се установява значително понижение в добива в периоди с недостатъчно или неравномерно разпределени валежи. Според други автори (Daryanto, 2015), тя може да бъде отнесена към видовете, които се отличават със способност да поддържат висока продуктивност при воден дефицит. В условията на настоящия експеримент, водният дефицит и нападението от тетранихови акари доведе до редуциране в продуктивността (g/plant) на соевите растения с 16.5 и 21.0 % съответно, а взаимодействието на двата фактора – с 41.9% (Фигура 2). Понижената продуктивност се определя от по-ниски стойности на основните признаци: височина на растение, брой и тегло на листата/растение, грудкообразуване. Признакът брой листа/растение проявява най-висока чувствителност (респ.понижение) по отношение действието на стрес факторите. Намаляване-

Productivity and related main traits

Racz (2003) determined the soybeans as demanding on the moisture culture, in which was established a considerable decrease in yield during periods with insufficient or unevenly distributed rainfall. According to other authors (Daryanto, 2015), it may be related to species which were characterized by the ability to maintain a high productivity in water deficit. Under conditions of the present experiment, the water deficit and spider mites attack led to a reduction in the productivity (g / plant) of soybean plants by 16.5 and 21.0%, respectively, and the interaction of these two factors - by 41.9% (Figure 2). The decreased productivity was determined by lower values of the major traits: height/plant, number and weight of leaves/plant, nodules/plant. The trait number of leaves per plant exhibited the highest sensitivity (respectively a decrease) with respect to the action of stress factors. The reduction то на листната маса при недостиг на влага е механизъм, с който растенията редуцират загубите на вода (Frank and Berdahl, 2001; Xu et al., 2006). При акарите то е последица от повредите, които те нанасят в процеса на хранене. Fadini et al. (2004) са описали този процес като перфорация на долните клетки на епидермиса последвано от изсмукване съдържанието на клетката, при което хлоропластите на засегнатите клетки изчезват, останалото съдържание коагулира, причинявайки повреди на околните клетки и хлоротични петна.

of the foliage in a moisture shortage was the mechanism by which plants reduced the water loss (Frank and Berdahl, 2001; Xu et al., 2006). In the mites, it was a consequence of the damages they have caused in the process of feeding. Fadini et al. (2004) have described this process as a perforation of the lower epidermis cells followed by suction of the content of the cells. As a result, the chloroplasts of the affected cells disappeared, the other material coagulated, causing injuries to the surrounding cells and chlorotic spots.



Фиг. 2. Понижение в стойностите на проучваните параметри при соя в условия на воден дефицит и нападение от *Tetranychus atlanticus*

Fig. 2. Decrease in the values of studied parameters in soybeans in terms of water deficit and *Tetranychus atlanticus* infestation

-WD-A – абсолютните стойности на показателите в условията на контролния вариант (напояване, без акари) са приети са 100%; +WD – воден дефицит; +M – акари; +WD +M – воден дефицит и акари

-WD-A – the absolute values in terms of the control (irrigation, without mites) are accepted for 100%;+WD – water deficit; +M – mites; +WD +M – water deficit and mites

Съдържанието на суров протеин в листата показва тенденция на понижение (с 7.9%) под влияние на фактора акари. „Пробиването” на клетките от стилетите на акарите и инжектирането на слюнка причинява механични повреди и промени в биохимичните про-

The crude protein content in the leaves showed a decreasing trend (by 7.9%) under the influence of factor mites. "Puncturing" of cells through the stiletto of mites and the injection of saliva causes mechanical damage and changes in the biochemical processes of both the цеси както на повредената, така и на близкостоящите неповредени клетки (Tomczyk & Kropczynska, 1985). Това ускорява стареенето на листата и по този начин предизвиква бърза загуба на листен азот (Sadras and Wilson, 1998). По отношение водния дефицит не се се наблюдава промяна в биосинтеза на протеин в листата. Данните в научната литература не са еднопосочни. Посочват се стойности на повишение, понижение или липса на промяна, което в много голяма степен се определя от интензивността на стреса (Akinci and Lösel, 2012).

Корелационен анализ

Условията на стрес променят степента и характера на зависимост между продуктивността и останалите, обект на изследване признаци при соята (Таблица 2). Височината на растението, както и другите количествени признаци, силно се влияе от външната среда. При наличие на благоприятни условия, каквито са тези в контролния вариант, както и при въздействие само на един от стрес факторите, стойността на корелационния коефициент, изразяваща зависимостта на признака с продуктивността е положителна и висока. При соевите растения с наложен воден дефицит, зависимостта е има по-висока стойност, което вероятно е показателно за по-силния потискащ ефект на фактора спрямо въздействието на акарите. Със средна положителна стойност (0.581) е корелацията след взаимодействие на двата фактора.

Получените данни показват положителна корелация между продуктивността на соята (g/plant) и теглото на листата при всички варианти, като най-висок и статистически значим е коефициента при растенията с нападение от на акари (r=0.957). Признакът брой листа на растение също е в положителна зависимост с продуктивността. Със средно ниво на корелационна зависимост (r=0.500) се характеризира контролния вариант и варианта с

damaged and the undamaged adjacent cells (Tomczyk & Kropczynska, 1985).

This accelerated the aging of the leaves and thus caused a rapid loss of foliar nitrogen (Sadras and Wilson, 1998). As regards the water deficit, it was not observed any change in the protein biosynthesis. The data in the scientific literature were not unidirectional. Values of increase, decrease or without change were indicated, which was largely determined by the stress intensity (Akinci and Lösel, 2012).

Correlation analysis

The stress conditions altered the extent and nature of the dependence between productivity and other studied traits in soybeans (Table 2). The plant height, as well as other quantitative traits, was strongly influenced by the external environment. In favorable conditions, as those in the control variant, and under impact only of one of the stress factors, the value of the correlation coefficient, expressing the dependence of the trait with the productivity, was positive and high.

In soybean plants with imposed water deficit, the dependence had a higher value, which could be indicative of a stronger suppressive effect of the factor compared to the effect of the mites. With a mean positive value (0.581) was the correlation after interaction of the two factors.

The obtained data showed a positive correlation between the productivity of soybeans (g/plant) and the weight of the leaves in all variants, as the highest and statistically significant was the coefficient in the plants attacked by mites (r = 0.957). The trait, number of leaves/plant was also in positive correlation with the productivity. With a mean level of correlation (r = 0.500) was characterized the control variant and this one with an interaction of the two factors взаимодействие на двата фактора (r=0.458), а с високо ниво – съответно варианта с воден дефицит (r=0.982) и варианта с акари (r=0.927).

(r = 0.458), and with a high level - the variant with water deficit (r = 0.982) and the variant with mites (r = 0.927), respectively.

Таблица 2. Корелационни зависимости между продуктивност и основни вегетативни признаци при соя в условия на воден дефицит и акари
Table 2. Correlations between productivity and main vegetative traits in soybeans in conditions of water deficit and mites

Признаци/Traits	Височина на растение Plant height	Брой листа Number of leaves	Продуктивност Productivity	Тегло на листа Weight of leaves
-WD-M				
Брой листа/Number of leaves	0.400			
Продуктивност/Productivity	0.763	0.500		
Тегло на листа/Weight of leaves	0.697	0.836	0.893	
Брой грудки/Number of nodules	-0.431	-0.795	-0.835	-0.939
+WD				
Брой листа/Number of leaves	0.854			
Продуктивност/Productivity	0.829	0.982*		
Тегло на листа/Weight of leaves	0.913	0.989*	0.957*	
Брой грудки/Number of nodules	0.279	-0.260	-0.266	-0.134
+M				
Брой листа/Number of leaves	0.925			
Продуктивност/Productivity	0.980*	0.927		
Тегло на листа/Weight of leaves	0.963*	0.937	0.905	
Брой грудки/Number of nodules	-0.010	0.238	0.170	-0.113
+WD+M				
Брой листа/Number of leaves	0.987*			
Продуктивност/Productivity	0.581	0.458		
Тегло на листа/Weight of leaves	0.994**	0.981*	0.539	
Брой грудки/Number of nodules	0.968*	0.937	0.731	0.939

-WD-A: irrigation, without mites; +WD: water deficit; +M: mites; +WD +M: water deficit and mites
*, ** - significant at the 0.05, 0.01 level

Резултатите от извършения анализ показват, че корелациите между признаците при самостоятелното действие на абиотичен и биотичен стрес са силно изразени, с високи стойности. Значително по-ниски са тези стойности при благоприятни условия (контролен вариант) и при взаимодействие на стрес факторите. Подобна зависимост е установена от Mihova & Petrova (2005) при проучване на линии ечемик под влияние на ниски температури. Ниските стойности на корелационните коефициенти показват, че те по-лесно могат да бъдат нарушени.

The results of the analysis showed that the correlations between the traits under an individual action of abiotic and biotic stress were stronger expressed, by high values. Considerably lower were these values under favorable conditions (control variant) and under an interaction of the stress factors. A similar dependence was found by Mihova & Petrova (2005) at studying of barley lines in conditions of low temperatures. Low values of correlation coefficients showed that they could be violated more easily.

Анализ на стабилността

Понятието екологична пластичност определя отзивчивостта към подобряване на условията на отглеждане, както и тенденция към намаляване на стойностното изражение на признака при влошаване на ценотичната обстановка т.е. при неблагоприятни условия. Параметрите на стабилност на растенията от различните варианти по изследваните признаци са представени в Таблица 3. Според тези, базирани на дисперсионния модел параметри, най-стабилни по признака височина са растенията, подложение на въздействието на воден дефицит и акари (+ВД+А), следвани от тези в условия на нападение от акари (+А). Това се потвърждава и от съответните им регресионни коефициенти (bi=1.07; bi=0.50), въпреки че те не са статистически значими.

Stability analysis

The notion ecological plasticity determines the responsiveness to an improvement of growing conditions, as well as the trend to a decrease in the value expression of the trait under deterioration of cenotic environment i.e. under unfavorable conditions. The stability parameters of the plants by the various variants were presented in Table 3. According to those parameters, based on the dispersion model, the most stable in regard to the height were plants with imposed water deficit and mites (+ WD + M), followed by those in the conditions of mites attack (+ M).

This was confirmed by their respective regression coefficients (bi=1.07; bi=0.50), although they were not statistically significant.

Таблица 3. Параметри на стабилност при соя в условия на стрес
Table 3. Stability parameters in soybeans in stress conditions

Варианти Variants	Finlay and Wilkinson (1963)	Wricke (1965)	Annicchiarico (1992)	Plaisted and Peterson (1959)
	bi	W^2	Wi	PP
	Височина на растение/ Plant height			
+WD+M	1.07	0.284	82.92	3.242
+WD	2.18**	80.264	96.28	12.128
+M	0.50	14.091	104.06	4.776
-WD-M	0.24*	32.924	108.60	6.868
	Брой листа на растение/ Number of leaves per plant			
+WD+M	0.95	0.035	68.63	0.874
+WD	-0.37*	24.605	94.42	3.604
+M	2.17	17.855	84.58	2.854
-WD-M	1.25	0.845	131.82	0.964
	Тегло листа на растение/ Weight of leaves per plant			
+WD+M	-0.30	0.181	64.42	-0.289
+WD	-0.34	0.192	107.49	-0.288
+M	3.03	0.442	92.97	-0.261
-WD-M	1.61	0.040	122.24	-0.305
	Продуктивност/ Productivity			
+WD+M	0.15	2.734	73.24	0.290
+WD	0.69	0.375	102.25	0.028
+M	0.70	0.331	96.99	0.023
-WD-M	2.46	8.074	119.66	0.884

-WD-A: irrigation, without mites; +WD: water deficit; +M: mites; +WD +M: water deficit and mites

По признаците брой и тегло на листата, като екологично стабилни по критериите на Wricke (1965) and Annicchiarico (1992) се определят растенията от вариант -ВД-А и вариант +ВД+А, въпреки че те се различават по отзивчивостта си към условията на средата. Регресионният коефициент характеризира вариант +ВД+А, като по-стабилен по броя на листата (bi=0.95), а вариант -ВД-А като по-отзивчив при промяна на средата на отглеждане.

Растенията, отглеждани в стрес условията на засушаване (вариант +ВД) и нападение от акари (вариант +А), имат най-добра оценка на стабилността по признака продуктивност, както по регресионния така и по вариансния тип параметри. С най-ниска стабилност по този признак се отличават растенията от контролния вариант.

GGE biplot анализ

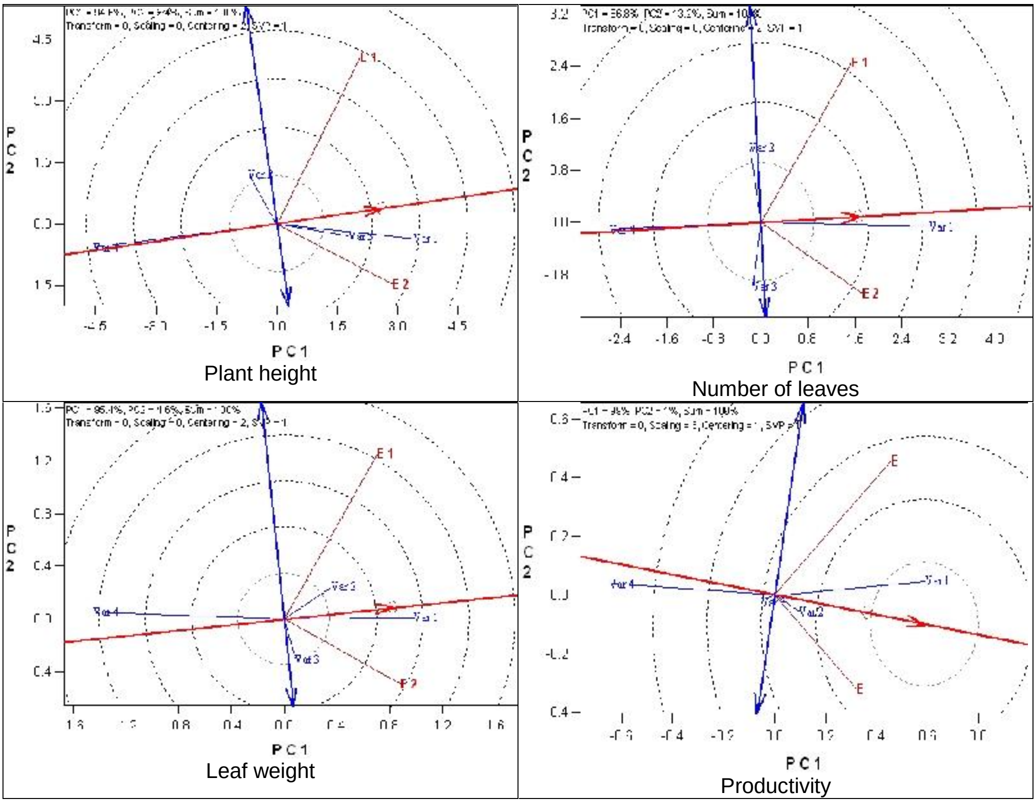
Извършеният GGE biplot анализ (Фигура 3) позволява да се визуализира оценката на зависимостите между тестваните варианти (стрес среди) и тяхното взаимодействие. По признака височина на растението вариантите, при които стрес факторите действат самостоятелно, са разположени най-близо до центъра на концентричните кръгове, което им определя позицията на най-близки до„идеален" вариант. Дългият вектор, свързващ центъра с вариант 4 (+ВД+А) и контролния вариант (-ВД-А) показва по-голямата им вариабилност и нестабилност. Разположението им потвърждава оценката на вариантите направена въз основа на параметрите за стабилност.

Regarding number and weight of the leaves, as environmentally stable plants, according to the criteria of Wricke (1965) and Annicchiarico (1992), were determined those from variant -WD-M and variant +WD+M, although they differed in their responsiveness to the environmental conditions. The regression coefficient characterized variant +WD+M, as more stable in the number of leaves (bi=0.95), while variant -WD-M was more responsive under change of the growing conditions.

The plants, grown under stress conditions of variant +WD and variant +M, had the best estimate of stability on productivity, both by regression and variance type of parameters. The control variant was distinguished with the lowest stability regarding this trait.

GGE biplot analysis

The conducted GGE biplot analysis (Figure 3) allows being visualized the evaluation of dependencies between the tested variants (stress environments) and their interaction. In regard to plant height, the variants in which the stress factors acted individually were situated closest to the center of the concentric circles. This determined their position as the closest to an "ideal" variant. The long vector, connecting the center with variant 4 (+WD+M) and the control variant (-WD-M), indicates the greater their variability and instability. Their location confirms the assessment of variants based on the stability parameters.



Фиг. 3. GGE biplot анализ на основа на проучваните признаци при соя
Fig. 3. GGE biplot analysis based on the studied traits in soybeans
Var 1 - Control (irrigation, without mites) (-WD-M); Var 2 – Water deficit (+WD); Var 3 – Mites (+M); Var 4 – Water defict and mites (+WD+M); E1 – 2011, E2 – 2012

Високата и положителна стойност на контролния вариант по PC1 и клонящата към нула стойност на PC2, свидетелстват за по-добра облистеност и стабилност на растенията от този вариант по отношение на признака брой листа. Малките отрицателни стойности по PC1 определят междинно положение на растенията от вариантите с наложен воден дефицит (вариант 2) (+ВД) и с нападение от акари (вариант 3) (+А). С най-неблагоприятна оценка по този признак е вариантът с взаимодействие воден дефицит × акари, който заема крайно ляво положение на графиката.

По отношение на комплексния признак тегло на надземна маса/растение, контролният вариант (вариант 1 на фигурата) се намира в непосредствена

The high and positive value of the control in PC1 and tending to zero value of PC2, attest to a better leafiness and stability of plants of this variant with respect to the number of leaves.

The small negative values in PC1 define an intermediate position of the plants of the variants with imposed water deficit (variant 2) (+WD) and mite attack (variant 3) (+M). With the most unfavorable evaluation in this trait is the interaction water deficit × mites, which occupies the extreme left position in the chart.

With respect to the complex trait productivity/plant, the control variant (variant 1 in the figure) is located in close proximity to the "ideal" center. Variants близост до „идеалния” център. Вариантите с наложен воден дефицит и нападение от акари (съответно 2 и 3) са по-отдалечени от центъра, като вариант +ВД е по-приемлив, което предполага, че по-съществено влияние върху проявяването на този признак оказва нападението на акари отколкото водния дефицит. Разположението на вариант +ВД+А в координатната система, ниската му продуктивност и дългият век-тор, който образува с центъра, го поставят в най-неблагоприятна позицията.

with water deficit and mite attack(respectively 2 and 3 in the figure) are more distant from the center, as the variant + WD is more acceptable, suggesting that more essential impact on the expression of this trait has the attack of mites than the water deficit. The location of variant + VD + M in the coordinate system, its low productivity and the long vector, which it forms with the center, putting it in the most unfavorable position

ИЗВОДИ

Водният дефицит и нападението от тетранихови акари са стрес фактори със силно изразено негативно влияние върху развитието на соята. В условията на проведения съдов екперимент и интензивност на стреса (D = 0.55), те редуцират продуктивността на соевите растения с 16.5 и 21.0 % съответно, а взаимодействието на двата фактора – с 41.9%. Признаците височина на растение, брой и тегло на листата, брой грудки и продуктивност на биомаса, показват доказано взаимодействие с факторите воден дефицит и наличие на акари. По отношение на брой и тегло на листата/растение и продуктивност е установено значително влияние на фактора режим на напояване. По-голям дял от общото вариране на височина на растение и броя грудки има факторът акари.

Соевите растения, развиващи се в условия на воден дефицит и нападение от тетранихови акари показват повишена екологична стабилност на продуктивността, както по регресионния така и по вариансния тип параметри, в сравнение с растенията, отглеждани при оптимални условия на средата.

Условията на стрес променят степента и характера на зависимост между продуктивността и основните ú признаци при соята. Корелациите между признаците при самостоятелното действие на воден дефицит и на акари

CONCLUSIONS

The water deficit and spider mites were stress factors with strong pronounced negative impact on the development of soybeans. In conditions of the conducted pot experiment and intensity of stress (D = 0.55), they reduced the productivity of biomass by 16.5 and 21.0% respectively, and the interaction of the two factors - by 41.9%. The traits, height of plant, number and weight of leaves, number of nodules and productivity of biomass showed a significant interaction with the factors water deficit and mites. In terms of the number and weight of leaves and productivity was found a significant influence of the factor regime of irrigation. A larger part of the total variation in plant height and number of nodules had the factor mites.

Soybean plants, which are developing in conditions of water deficit and attack of spider mites exhibited an increased ecological stability of productivity, both by regression and variance type of parameters as compared to plants, grown under optimal environmental conditions.

The stress conditions altered the extent and nature of the dependence between productivity and main traits in soybeans. The correlations between the traits under an individual action of water deficit and spider mites were highly са силно изразени и с високи стойности, докато при благоприятни условия те имат значително по-ниски стойности.

expressed, with high values, while under favorable conditions, they had considerably lower values.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Akinci, Ş. and D. M. Lösel**, 2012. Plant water-stress response mechanisms. In: Water stress I. Md. M. Rahman, H. Hasegawa, eds.). Intech Publisher, Croatia, pp. 15-42.
2. **Annicchiarico, P.**, 1992. Cultivar adaptation and recomendation from alfafa trialsin Northern Italy. *Journal of Genetics and Plant Breeding*, 4, 269-278.
3. **AOAC,** 2010. Official methods of analysis. Association of Analytical Chemists Maryland (USA).
4. **Atkinson, N. J. and P. E Urwin**, 2012. The interaction of plant biotic and abiotic stresses: from genes to the field. *Journal of Experimental Bot*any, 63(10), 3523-3543.
5. **Cruz, C.D.**, 2009. Programa Genes: Biometria. version 7.0. University of Federal Viçosa, Viçosa, Brazil.
6. **Daryanto, S., L. Wang and P. A. Jacinthe**, 2015. Global synthesis of drought effects on food legume production. PLoS ONE 10(6): e0127401. doi:10.1371/journal.pone.0127401. http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0127401
7. **Fadini, M. A. M., W. P. Lemos, A. Pallini, M. Venzon and S. A. Mourão**, 2004. Herbivoria de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) induz defesa direta em morangueiro? *Neotropical Entomology*, 33, 293-297.
8. **Febr, W. P. and C. E. Cavinesi**, 1977. Stages of soybean development. Ames, IA: Agriculture and Home Economics Experiment Station and Cooperative Extension Service, Iowa State University, 1977. Special Report 80.
9. **Finlay, K.W. and G. N. Wilkinson**, 1963. The analysis of adaptation in plant breeding programme. *Australian Journal* of *Agricultural Research*, 14(6), 747-760.
10. **Fischer, R. A. and R. Maurer**, 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield responses in spring wheat. *Australian Journal of Agricultural Research*, 29, 897-912.
11. **Frank, A. B. and J. D. Berdahl**, 2001. Gas exchange and water relations in diploid and tetraploid Russian wildrye. *Crop Science*, 41, 87-92.
12. **Herms, D. A. and W. J. Mattson**, 1992. The dilemma of plants to grow or defend. *Quarterly Review of Biology*, 67, 283-335.
13. **Hammond-Kosack, K.E. and J. D. G. Jones**, 2000. Response to plant pathogens. In: Biochemistry and molecular biology of plants (B. Buchannan, W. Gruissem, R. Jones, eds.). Rockville MD, American Society of Plant Physiologists, USA, pp. 1102-1157.
14. **Larcher, W.**, 1987. Stress by pflanzen. *Naturwisseschaften*, 74, 158-167.
15. **Mihova, G. and T. Petrova**, 2005. Productivity of barley lines with increased cpld resistance. *Journal of Agricultural Science and Forest Science*, 4(2-3), 63-66.
16. **Niinemets, U.**, 2010. Responses of forest trees to single and multiple environmental stresses from seedlings to mature plants: past stress history, stress interactions, tolerance and acclimation. *Forest Ecology and Management*, 260, 1623-1639.
17. **Plaisted, R. L. and L. C. Peterson**, 1959. A technique for evaluating the ability of selection to yield consistently in different location and seasons. *American* Journal *of* Potato *Research*, 36, 381-385.
18. **Racz, J**., 2003. Skúsenosti z pestovania sóje v poľno-klimatických podmienkach Slovenska. *Agrochémia*, 7, 16-18.

19. **Sadras, V.O., L. J. Wilson and D. A.Lally**, 1998. Dryland cotton tolerated mites better than irrigated cotton. In: *Proceedings of Ninth Australian Cotton Conference*, Broadbeach, Australia, pp. 423-426.
20. **Tomczyk, A.**, 2013. Changes in the content of soluble sugars in leaves of cucumber plant infested with *Tetranychus urticae* Koch and treated with plant growth promoting rhizobacteria (PGRP).In: Acarid phylogeny and evolution: adaptation in mites and ticks (F. Bernini, R. Nannelli, G. Nuzzaci, E. Lillo, eds.). 451p.
21. **Wang, W. X, B. Vinocur and A. Altman**, 2003. Plant responses to drought, salinity and extreme temperatures: towards genetic engineering for stress tolerance. *Planta*, 218, 1-14.
22. **Wricke, G.**, 1965. Zur berechnung der ökovalenz bei sommerweizen und hafer. *Pflanzenzuchtung*, 52, 127-138.
23. **Xu, B., F. Li, L. Shan, Y. Ma, N. Ichizen and J. Huang**, 2006. Gas exchange, biomas partition, and water relationships of three grass seedlings under water stress. *Weed Biology* and *Management*, 6, 79-88.
24. **Yan, W.**, 2002. Singular-value partitioning in biplot analysis of multienvironment trial data. *Agronomy Journal*, 94, 990-996.
25. **Yordanov, I., D. Stefanov, V. Krasteva, M. Gourmanova and V. Goltsev**, 2012. Drought stress responses in plants – molecular biology, physiology and agronomic aspects. *Agrarni Nauki*, IV(8), 7-20 (Bg).

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2017, 20 (2), 154-166 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Дълготрайност на самостоятелни и смесени тревостои на червена власатка, при условията на Средна Стара планина
I. Продуктивност

Галина Найденова[1], Димитър Митев[2]*

[1]Опитна станция по соята, ул. „Руски № 61”, 5200 Павликени, България
[2]Институт по планинско животновъдство и земеделие,
ул. „Васил Левски” № 281, 5600 Троян, България
*E-mail: dimitarmtv@mail.bg

Permanence of independent and mixed grasslands of red fescue under conditions of the Central Balkan Mountain
I. Productivity

Galina Naydenova[1], Dimitar Mitev[2]*

[1]Experimental Station on Soybean, 61 Ruski Blvd., 5200 Pavlikeni, Bulgaria
[2]Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture
281 Vasil Levski Str., 5600 Troyan, Bulgaria

РЕЗЮМЕ

Изследването включва резултати от 20 годишен (1994-2013) период на използване на червена власатка, отглеждана самостоятелно и в смес с други ливадни треви. Тревостоите са създадени в района на Средна Стара планина, върху източен склон, слабо и силно оглеени почви.

При разполагане на тревостоите върху слабо оглеени почви, се установява наличие на определена ритмичност в образуване на фуражната маса. През нечетните 1995; 1997; 1999; 2001; 2003 г. добивите са по-високи в сравнение с тези през четните такива 1996; 1998; 2000; 2002 г. Последователността се променя през 2004; 2006; 2008; 2010. През 2011 и 2013 г. добивите отново са по-високи в сравнение тези през 2012 г.

Разнообразието в поведението на тревостоите се установява при високата степен на почвено оглеяване,

SUMMARY

The study includes the results of a 20 year period (1994-2013) for the use of red fescue, grown alone and mixed with other meadow grasses. The grasslands are created in the region of the Central Balkan Mountain, on the eastern slope, at low and high degree of soil gleying

When grasslands are placed on soils with low degree of gleying, there is a certain rhythm in the formation of the forage mass. In odd years 1995; 1997; 1999; 2001; 2003 yields were higher than those in the even years 1996; 1998; 2000; 2002.

The sequence changed in 2004; 2006; 2008; 2010. In 2011 and 2013, yields were again higher than in 2012.

The variation in the behavior of the grasses is found in the high degree of soil gleying, at the low part of the slope. Their

ниска част на склона. Изявите им върху силно оглеени почви имат друга последователност, в сравнение с тази, върху слабо оглеените такива. Повишение се установява през 1995; 1999; 2004; 2006; 2008; 2010; 2011 г. Понижение има през 1997; 2000; 2001; 2002; 2003; 2007; 2009; 2012; 2013 г. През някои от годините се отчита плавно снижаване (1996; 2005), а през други (1998) съответно повишение на продуктивността.

Счита се, че това поведение произтича от наличие или липса на синхрон на конкретния растителен/генетичен материал с ритъма в Природата.

Ключови думи: продуктивност, ливадни треви, склонове, Стара планина, хипотези

manifestation on soils with high degree of gleying has a different sequence than that of low degree of gleying. An increase was established in 1995; 1999; 2004; 2006; 2008; 2010; 2011. Decrease occurred in 1997; 2000; 2001; 2002; 2003; 2007; 2009; 2012; 2013. In some years was reported a gradual decrease (1996; 2005), while in others (1998) respectively there was an increase in productivity.

It is believed that this behavior stems from the presence or lack of synchronization of the particular plant/genetic material with the rhythm in Nature.

Key words: productivity, meadow grasses, slopes, Balkan Mountains, hypotheses

УВОД

Глобалните промени в климата налагат подбор на специфични комбинации от видове, които да осигурят такова разнообразие в тревостоите, че последните да могат да устоят на екстремалните екологични условия на местообитание (Ives et al., 2000). Необходимо е да се посочи, че при подбор на компонентите за създаване на ливаден тревостой, трябва да се обърне внимание не само върху продуктивността и съответно на икономиката, но и на влиянието му по отношение на околната среда (Kanneganti et al., 1998; Kolomeichenko, 2003 и др.). Промяната в преноса на хранителни вещества и разграждането на създадената органична маса (Koukoura, 1998; Kolomeichenko, 2003.) позволява да се търси “консервационен подход при възстановяване на деградирали терени” (Ene and Mocanu 2013; Mitev and Naydenova 2008), каквито се установяват в някои райони на България. Редица изследвания, проведени в страната ни, показват невъзможността чрез внесени семена да се създадат качествени и дълготрайни ливадни тревостои (Totev, 1984; Mitev, 1997; Goranova-Naydenova, 2002 и др.). Много райони

INTRODUCTION

Global climate change necessitates the selection of specific species combinations to provide such diversity in the grassland that the latter can resist the extreme ecological conditions of the habitat (Ives et al., 2000).

It should be pointed out that when selecting the components to create a meadow grassland, attention should be paid not only to the productivity and the economy, but also to its environmental impact (Kanneganti et al. 1998, Kolomeichenko, 2003, etc.).

The change in the transport of nutrients and the decomposition of the organic mass created (Koukoura, 1998, Kolomeichenko, 2003) allows for a "conservation approach to the restoration of degraded sites" (Ene and Mocanu 2013, Mitev and Naydenova 2008) in some regions of Bulgaria.

A number of studies carried out in our country show the impossibility of producing quality and long-lasting meadow grasslands through imported seeds (Totev, 1984; Mitev, 1997; Goranova-Naydenova, 2002, etc.). Many на Балканския полуостров като цяло, а в частност и България, включват редица вторични центрове на формо-образуване, пряко свързани с основния такъв на Алпите. Всички те са част от общия Балкански формообразуващ център (Kozhuharov, 1986). Това създаде предпоставка за извеждане на широкообхватна селекционна програма за създаване на сортове ливадни треви с местен произход, отговарящи на условията на местообитание. (Goranova-Naydenova, 2002; Mitev, 1997). Посоченото е валидно също за червената власатка (Mitev, 1997), тръстиковидната власатка (Mitev, 1995; Georgieva et al., 2015; Katova, 2016), ливадната метлица (Mitev, 1995), звездана (Churkova, 2006), червената детелина (Goranova-Naydenova, 2002), люцерната (Mitev, 2014). Всеки конкретен район се отлича-ва със свое-образна специфика, която може да го направи неповторим в екологично отношение (Wardle et al.,1987; Sanderson et al., 2004).

Цел на настоящото изследване е изясняване на дълготрайността при сяти ливадни тревостои, с участие на червената власатка, при разполагането им върху източен склон на Средна Стара планина, слабо и силно оглеени почви.

areas of the Balkan Peninsula as a whole, and in particular Bulgaria, include a number of secondary centers of creation of new genetic material, directly linked to the main Alpine. They are all part of the general Balkan Forming Center (Kozhuharov, 1986). This created a prerequisite for the development of a wide-ranging selection program for the creation of varieties of locally grown grasses meeting the habitat conditions. (Goranova-Naydenova, 2002; Mitev, 1997). This is also true of the red fescue (Mitev, 1997), tall fescue (Mitev, 1995; Georgieva et al., 2015; Katova, 2016), Kenthucky bluegrass (Mitev, 1995), red clover (Goranova-Naydenova, 2002), alfalfa (Mitev, 2014).

Each particular region has a peculiar specificity that can make it unique in the environment (Wardle et al., 1987; Sanderson et al., 2004).

The aim of the present study is to clarify certain aspects related to the sustainability of some artificial meadow grasslands with the participation of red fescue, when they are placed on the eastern slope of the Central Balkan Mountain, low and heavily gleyed soils.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Обхванатите в това проучване тревостои са разположени върху източен склон на планината. Почвата е псевдоподзолиста, със силно и слабо ниво на оглеяване (Penkov, 1998). Обхванатите местообитания са част от една по-голяма схема на екологично изпитване на създадени в района сортове и популации ливадни треви, с местен произход (Mitev and Belperchinov, 2000). Тази с ниска степен на оглеяване, при залагане на опита, се характеризира с $pH_{/kcl/}$-4.7; обменни катиони в meqv/100 g. почва: Al-0.6-1.0; Mn-0.3-0.8; Ca + Mg-0.9-11.1. Високата степен на оглеяване се харантеризира с $pH_{/kcl/}$ 3.9-4.0; обменните катиони в meqv/100 g. почва: Al.-1.3-1.6; Mn-0.6-1.3; Ca+Mg-3.6-4.5.

MATERIAL AND METHODS

The grasses covered in this study are situated on the eastern slope of the mountain. The soil is pseudopodzolic, with a strong and low level of gleying (Penkov, 1998). The habitats covered are part of a larger scheme of ecological testing of cultivars and populations, which were created in the region, of meadow herbs of local origin (Mitev and Belperchinov, 2000). The low degree of enema, when the experience is set, is characterized by $pH_{/kcl/}$-4.7; Exchange cations in meqv/100 g soil: Al-0.6-1.0; Mn-0.3-0.8; Ca + Mg-0.9-11.1. The high degree of gleying is characterized by a $pH_{/kcl/}$ of 3.9-4.0; exchange cations in meqv/100 g. soil: Al-1.3-1.6; Mn-0.6-1.3; Ca + Mg-3.6-4.5.

Опитът е заложен през пролетта на 1994 г., по блоковия метод, в 4 повторения, с големина на опитната парцела от 4 m^2. В почва, доведена до градинско състояние, са засети по 800 кълняемоспособни семена на 1 m^2. В смесените тревостои, компонентите участват с по 1/2; 1/3; 1/4 от сеитбените си норми за самостоятелен посев съгласно вариантите. Те са засети разпръснато, ръчно, като след сеитбата е валирано. През година е торено с P80 кg.ha^{-1} и K80 кg.ha^{-1}, считано от 1995 г., преди началото на вегетация на тревите в района. Подхранвано е ежегодно с N80 кg.ha^{-1}, считано от 1995 г. при започване на вегетацията на тревите. Тревостоите са покосявани при навлизане във фаза пълно изметляване-начало на цъфтеж при житните треви и бутонизация-начало на цъфтеж на бобовите. Отчитан е добив на сухо вещество на фуража. Проучвани са следните типове тревостои: 1 вар. червена власатка-самостоятелно, 2 вар. червена власатка+тръстиковидна власатка, 3 вар. червена власатка+ливадна метлица, 4 вар. червена власатка+звездан, 5 вар. червена власатка+тръстиковидна власатка+звездан, 6 вар. червена власатка+ливадна метлица+звездан, 7 вар червена власатка+ливадна метлица+люцерна, 8 вар. червена власатка+ежова главица+червена детелина+звездан. Семената са с местен произход с изключение на тези от червена детелина (с. Viola) и ежова главица (с, Дъбрава), който е български сорт.

The experience was set in the spring of 1994, using the block method, in 4 replications, with a plot size of 4 m^2. In soil that has been brought to a garden state, 800 germinating seeds are sown per 1 m^2. In mixed grasslands, the components are 1/2; 1/3; 1/4 of the sowing standards for individual crops according to the variants. They are sown scattered, by hand, as after sowing it is rolled. Every second year was fertilized with P80 kg.ha^{-1} and K80 kg.ha^{-1}, from 1995, before the beginning of the vegetation of the grasses in the region. Each year the ground was fed with N80 kg.ha^{-1}, from 1995 in the beginning of vegetation of grasses.

Grasslands were cut in the phase of full tasseling-beginning of flowering of some grasses and budding-beginning of flowering of legumes. Forage dry matter yield was reported. These types of grasslands were studied: 1 var. red fescue-independently, 2 var. red fescue+tall fescue, 3 var. red fescue+Kenthucky bluegrass, 4 var. red fescue+bird's-foot-trefoil, 5 var. red fescue+tall fescue+bird's-foot-trefoil, 6 var. red fescue+Kenthucky bluegrass+bird's-foot-trefoil, 7 var. red fescue+Kenthucky bluegrass+alfalfa, 8 var. red fescue+cock's foot+red clover+bird's-foot-trefoil.

The seeds are of local origin with the exception of those of red clover ('Viola') and cock's foot ('Dabrava'), which is a Bulgarian variety.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

При разполагане на тревостоите, върху слабо оглеени почви, на планински склон с източно изложение, се установява наличие на определена ритмичност в образуване на фуражна маса по варианти (Фигура 1). През нечетните 1995; 1997; 1999; 2001; 2003г. добивите са по-високи в сравнение с тези през четните такива 1996; 1998; 2000;

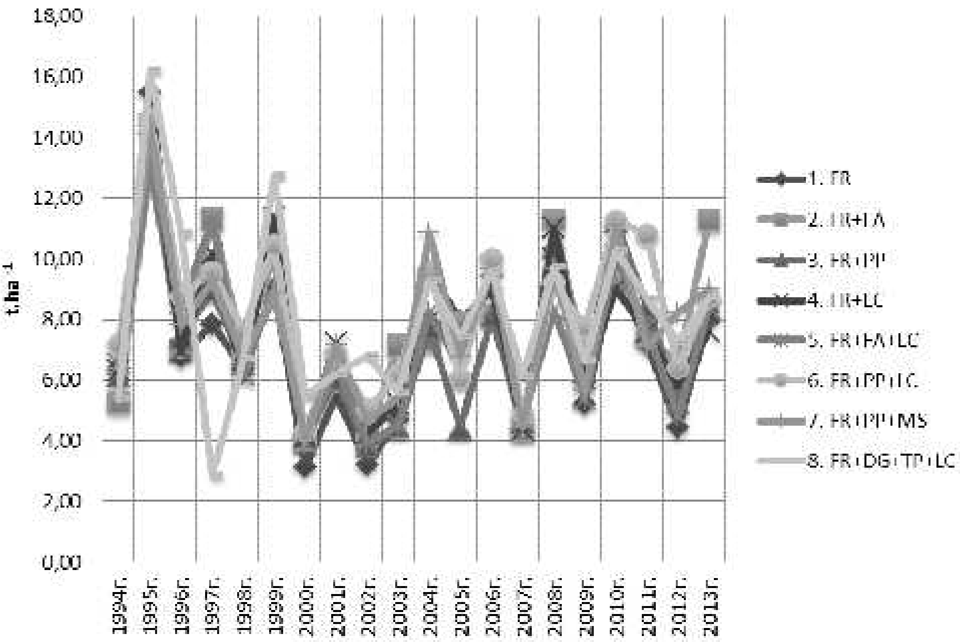
RESULTS AND DISCUSSION

When grasslands are located on soils with low gleying, a mountain slope with eastern exposure, a certain rhythm in the formation of feed mass in the variants is found (Figure 1). In odd years 1995; 1997; 1999; 2001; 2003 yields were higher than those in the even years 1996; 1998; 2000; 2002. The sequence changed in 2004; 2006; 2008; 2010. In

2002г. Последователността се променя през 2004; 2006; 2008; 2010. През нечетните 2011 и 2013 г. добивите отново са по-високи, в сравнение с тези от 2012 г. Продуктивността им, с изключение на комбинацията от червена и тръстиковидна власатка, е най-голяма през 1995 г. Смесеният тревостой от червена власатка, ежова главица, червена детелина и звездан образува през същата тази година 16.22 $t.ha^{-1}$ сухо вещество. Впечатляващо е понижението в продуктивността при този тревостой през 1997г. (2.84 $t.ha^{-1}$). Смесеният тревостой от червена власатка и тръстиковидна власатка, в последната година на експеримента (2013), образува приблизително толкова фуражна маса (11.263 $t.ha^{-1}$), колкото в ранните години на експеримента (1997) - 13.065 $t.ha^{-1}$.

the odd years 2011 and 2013, yields were again higher than in 2012. The highest productivity was found in 1995, with the exception of the combination of red and tall fescue.

The mixed grassland of red fescue, cock's foot, red clover and bird's-foot-trefoil, formed in this year a dry matter of 16.22 $t.ha^{-1}$. The decrease in productivity in that grassland in 1997 is impressive (2.84 $t.ha^{-1}$). The mixed grassland of red fescue and tall fescue, in the last year of the experiment (2013), formed approximately as much feed (11,263 $t.ha^{-1}$) as in the early years of the experiment (1997) - 13,065 $t.ha^{-1}$.



Фиг. 1. Добив на сухо вещество по години и варианти в периода 1994-2013 г., в $t.ha^{-1}$, слабо оглеени почви

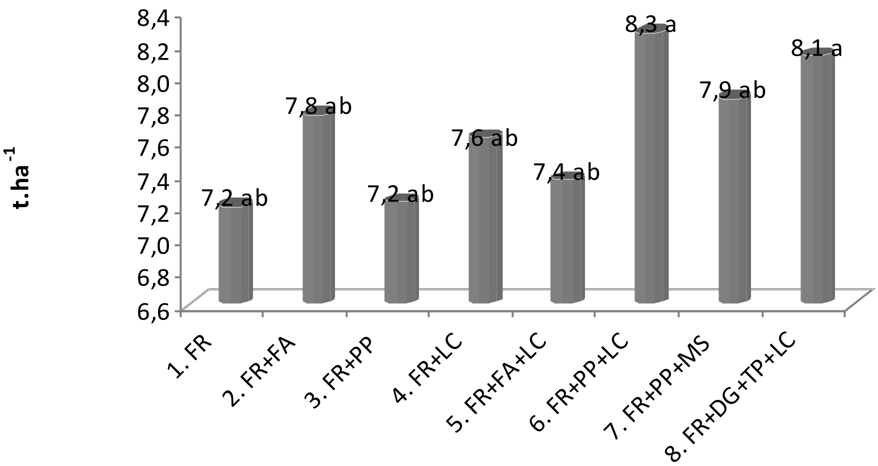
Fig. 1. Dry matter yield in years and variants for the period 1994-2003, in $t.ha^{-1}$, slightly gleyed soils

ЛЕГЕНДА: *1. FR – червена власатка; 2. FR+FA - червена власатка + тръстиковидна власатка; 3. FR+PP - червена власатка + ливадна метлица; 4. FR+LC червена власатка+звездан; 5. FR+FA+LC - червена власатка+тръстиковидна власатка + звездан; 6. FR+PP+LC - червена власатка + ливадна метлица + звездан;FR+PP+MS - червена власатка + ливадна метлица + люцерна; FR+DG+TP+LC - червена власатка + ежова главица + червена детелина + звездан.*

EXPLANATION: *1. FR - red fescue; 2. FR+FA - red fescue + tall fescue; 3. FR+PP - red fescue + Kenthucky bluegrass; 4. FR + LC red fescue+bird's-foot-trefoil; 5. FR+FA+LC - red fescue + tall fescue+bird's-foot-trefoil; 6. FR+PP+LC - red fescue + Kenthucky bluegrass + bird's-foot-trefoil; FR+PP=MS - red fescue + Kenthucky bluegrass + alfalfa; FR+DG+TP+LC - red fescue + cock's foot + red clover + bird's-foot-trefoil.*

Средно за период от 20 г. (1994-2013 г.), продуктивността от самостоятелно отглежданата червена власатка, се изравнява с тази на смесения тревостой от червена власатка и ливадна метлица, както и на червена власатка, тръстиковидна власатка и звездан (Фигура 2). Превишението на двукомпонентните тревостои на червена власатка с тръстиковидна власатка, както и на червена власатка със звездан, в сравнение с тях е незначително. По-голямо е то при смесване на червената власатка, ливадната метлица със звездана, или с люцерната, както и на червената власатка, ежовата главица, червената детелина и звездана.

On average, for a period of 20 years (1994 to 2013), the productivity of the self-grown red fescue is equal to that of the mixed grassland of red fescue and Kenthucky bluegrass, as well as that with red fescue, tall fescue and bird's-foot-trefoil (Figure 2). The excess of the two-component grassland of red fescue with tall fescue, as well as that of red fescue with bird's-foot-trefoil, compared to them is insignificant. It is greater in combination of red fescue, Kenthucky bluegrass with bird's-foot trefoil, or with alfalfa, as well as with red fescue, cock's foot, red clover and bird's-foot trefoil.



Фиг. 2. Среден добив в t.ha-1 по варианти в периода 1994-2013 г., слабооглеени почви

Fig. 2. Average yield in t.ha^{-1} in variants for the period 1994-2013, slightly gleyed soils

ЛЕГЕНДА: *1. FR – червена власатка; 2. FR+FA - червена власатка + тръстиковидна власатка; 3. FR+PP - червена власатка + ливадна метлица; 4. FR+LC червена власатка+звездан; 5. FR+FA+LC - червена власатка+тръстиковидна власатка + звездан; 6. FR+PP+LC - червена власатка + ливадна метлица + звездан;FR+PP+MS - червена власатка + ливадна метлица + люцерна; FR+DG+TP+LC - червена власатка + ежова главица + червена детелина + звездан.*

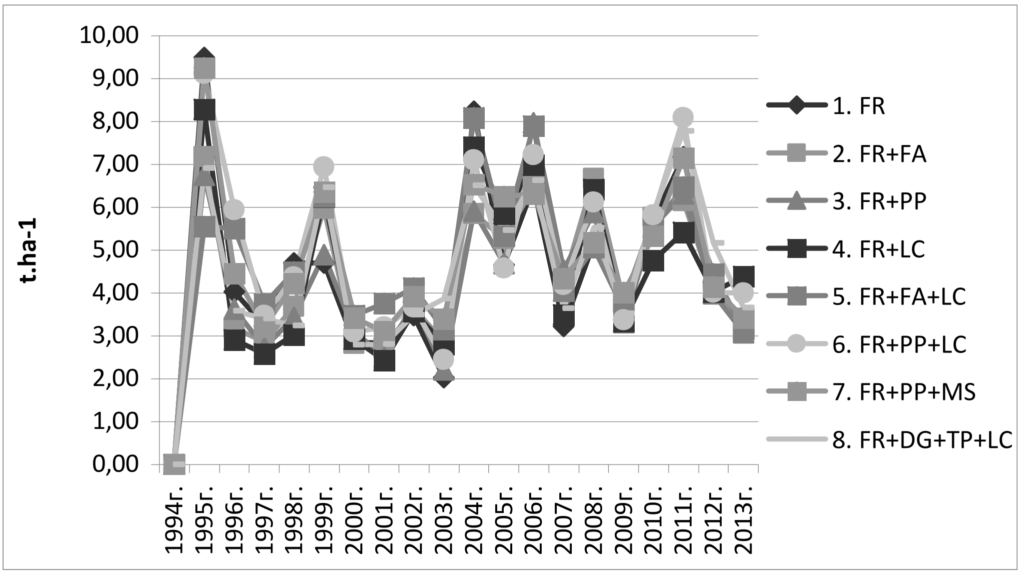
EXPLANATION: *1. FR - red fescue; 2. FR+FA - red fescue + tall fescue; 3. FR+PP - red fescue + Kenthucky bluegrass; 4. FR + LC red fescue+bird's-foot-trefoil; 5. FR+FA+LC - red fescue + tall fescue+bird's-foot-trefoil; 6. FR+PP+LC - red fescue + Kenthucky bluegrass + bird's-foot-trefoil; FR+PP=MS - red fescue + Kenthucky bluegrass + alfalfa; FR+DG+TP+LC - red fescue + cock's foot + red clover + bird's-foot-trefoil.*

*Статистически анализ на варианса (ANOVA), множествено сравняване на средни величини чрез най-малки статистически доказани разлики ($LSD_{0.05}$). Данните са обработени със статистически софтуер Stratgraphics Plus v.2.1.

Изявите на тревостоите в продуктивно отношение, при разполагането им върху силно отлеени почви, източно изложение на склона, имат друга последователност в сравнение с тази върху слабо оглеените такива (Фигура 3). Повишение се установява през 1995; 1999; 2004; 2006; 2008; 2010; 2011 г. Понижение има през 1997; 2000; 2001; 2002; 2003; 2007; 2009; 2012; 2013 г. През някои от годините се отчита плавно снижаване (1996; 2005), а през други (1998) съответно повишение на продуктивността.

*Statistical variance analysis (ANOVA), a multiple comparison of mean values through the least statistically proven differences (LSD 0.05). Data is processed with Stratgraphics Plus v.2.1 statistical software.

There is different sequence in the manifestations of grassland in terms of productivity on soils with high degree of soil gleying, eastern exposure of the slope, in comparison with that at a low degree of soil gleying (Figure 3). An increase was established in 1995; 1999; 2004; 2006; 2008; 2010; 2011. Decrease occurred in 1997; 2000; 2001; 2002; 2003; 2007; 2009; 2012; 2013. In some years was reported a gradual decrease (1996; 2005), while in others (1998) respectively there was an increase in productivity.



Фиг. 3. Добив на сухо вещество по години и варианти в периода 1994-2013 г., в $t.ha^{-1}$, силно оглеени почви

Fig. 3. Dry matter yield in years and variants for the period 1994-2003, in $t.ha^{-1}$, strongly gleyed soils

ЛЕГЕНДА: *1. FR – червена власатка; 2. FR+FA - червена власатка + тръстиковидна власатка; 3. FR+PP - червена власатка + ливадна метлица; 4. FR+LC червена власатка+звездан; 5. FR+FA+LC - червена власатка+тръстиковидна власатка + звездан; 6. FR+PP+LC - червена власатка + ливадна метлица + звездан;FR+PP+MS - червена власатка + ливадна метлица + люцерна; FR+DG+TP+LC - червена власатка + ежова главица + червена детелина + звездан.*

EXPLANATION: *1. FR - red fescue; 2. FR+FA - red fescue + tall fescue; 3. FR+PP - red fescue + Kenthucky bluegrass; 4. FR + LC red fescue+bird's-foot-trefoil; 5. FR+FA+LC - red fescue + tall fescue+bird's-foot-trefoil; 6. FR+PP+LC - red fescue + Kenthucky bluegrass + bird's-foot-trefoil; FR+PP=MS - red fescue + Kenthucky bluegrass + alfalfa; FR+DG+TP+LC - red fescue + cock's foot + red clover + bird's-foot-trefoil.*

Най-висок добив от червената власатка, отглеждана самостоятелно (9.50 t.ha^{-1}), при смесване на червена и тръстиковидна власатка (7.175 t.ha^{-1}), при червена власатка и звездан (8.29 t.ha^{-1}), при червена власатка, ливадна метлица и звездан (9.125 t.ha^{-1}), при червена власатка, ливадна метлица и люцерна (9.255 t.ha^{-1}) се установява през 1995 г. При съвместно отглеждане на червена власатка с ливадна метлица (7.97 t.ha^{-1}) това е през 2006 г. (13^{а} вегетация), на червена власатка, тръстиковидна власатка и звездан (8.09.5 t.ha^{-1}) през 2004 г. (11^{а} вегетация), на червена власатка, ежова главица, червена детелина и звездан (7.783 t.ha^{-1}) през 2011 г. (18^{а} вегетация).

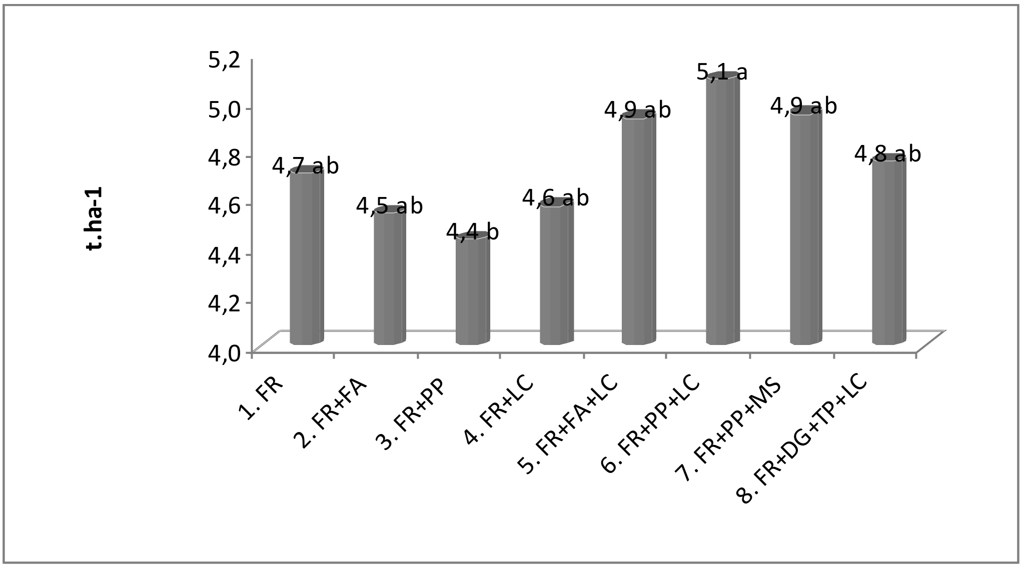
Земята като част от системата на Вселената е подложена на постоянно енергийно въздействие, с определен ритъм (Wong, 1997; Baggot, 2000; Madzharov et al, 2002 и др.). По-обстойно този въпрос е обсъждан в друго авторско изследване (Mitev and Naydenova 2016). Би могло да се приеме, че компонентите на околната среда, в случая почвено различие със съответната биотична и абиотична част, разнообразие в слънчевото греене, неравномерност в овлажняването и т.н. се отнасят по съответен начин към това въздействие. Посоченото създава предпоставки за различие в проявлението на конкретния растителен /генетичен материал, под тяхно влияние (Mitev and Naydenova, 2012).

Червената власатка, отглеждана самостоятелно превъзхожда незначително по продуктивност смесените и тревостои с тръстиковидна власатка, с ливадна метлица, със звездан (Фигура 4). Трикомпонентните смески ги превишават също така незначително в продуктивно отношение. Четирикомпонентната тревна смеска от червена власатка, ежова главица, червена детелина и звездан е „обособена като най-добра за района на Средна Стара планина” (Totev and Valkov, 1988).

The highest yield of red fescue, independently grown (9.50 t.ha^{-1}), in combination of red and tall fescue (7.175 t.ha^{-1}), or red fescue and bird’s-foot-trefoil (8.29 t.ha^{-1}), or red fescue, Kenthucky bluegrass and bird’s-foot-trefoil (9.125 t.ha^{-1}), or red fescue, Kenthucky bluegrass and alfalfa (9.255 t.ha^{-1}) was found in 1995. In joint cultivation of red fescue with Kenthucky bluegrass (7.97 t.ha^{-1}) in 2006 (13th vegetation), of red fescue, tall fescue and bird’s-foot-trefoil (8.09.5 t.ha^{-1}) in 2004 (11th vegetation), of red fescue, cock’s foot, red clover and bird’s-foot-trefoil (7.783 t.ha^{-1}) in 2011 (18th vegetation).

The Earth as a part of the system of the Universe is subjected to a constant energy impact, with a certain rhythm (Wong, 1997; Baggot, 2000; Madzharov et al., 2002, etc.). This issue is discussed in details in another author’s study (Mitev and Naydenova 2016). It might be assumed that the environmental components, in this case soil variation with the corresponding biotic and abiotic part, variety in sunshine, irregular humidification, etc. relate accordingly to this effect. All this create prerequisites for differences in the manifestation of the particular plant / genetic material under their influence (Mitev and Naydenova, 2012).

Red fescue, when is grown alone, is slightly superior in productivity to its mixed grasslands with tall fescue, Kenthucky bluegrass, with bird’s-foot-trefoil (Figure 4). The three-component mixtures also exceeded them insignificantly in productive terms. The four-component grass mixture of red fescue, cock’s foot, red clover and bird’s-foot-trefoil is "differentiated as the best known for the region of the Central Balkan Mountain" (Totev and Valkov, 1988).



Фиг. 4. Среден добив в t.ha-1 по варианти, силно оглеени почви в периода 1994-2013 г.

Fig. 4. Average yield in t.ha-1 in variants, strongly gleyed soils in the period 1994-2013

ЛЕГЕНДА: *1. FR – червена власатка; 2. FR+FA - червена власатка + тръстиковидна власатка; 3. FR+PP - червена власатка + ливадна метлица; 4. FR+LC червена власатка+звездан; 5. FR+FA+LC - червена власатка+тръстиковидна власатка + звездан; 6. FR+PP+LC - червена власатка + ливадна метлица + звездан;FR+PP+MS - червена власатка + ливадна метлица + люцерна; FR+DG+TP+LC - червена власатка + ежова главица + червена детелина + звездан.*

EXPLANATION: *1. FR - red fescue; 2. FR+FA - red fescue + tall fescue; 3. FR+PP - red fescue + Kenthucky bluegrass; 4. FR + LC red fescue+bird's-foot-trefoil; 5. FR+FA+LC - red fescue + tall fescue+bird's-foot-trefoil; 6. FR+PP+LC - red fescue + Kenthucky bluegrass + bird's-foot-trefoil; FR+PP=MS - red fescue + Kenthucky bluegrass + alfalfa; FR+DG+TP+LC - red fescue + cock's foot + red clover + bird's-foot-trefoil.*

**Статистически анализ на варианса (ANOVA), множествено сравняване на средни величини чрез най-малки статистически доказани разлики ($LSD_{0.05}$). Данните са обработени със статистически софтуер Stratgraphics Plus v.2.1.*

При условията на силно оглеени, псевдоподзолисти почви, източен склон, тя не показва за периода на проучване предимство в продуктивно отношение, пред самостоятелно отглежданата червена власатка. Средно за първите три години от използване се очертава превъзходството и над другите участващи в проучването комбинации. Проследявайки обаче средната продуктивност за първите четири години, положението се променя в полза на червената власатка отглеждана съвместно със звездан, или

**Statistical variance analysis (ANOVA), a multiple comparison of mean values through the least statistically proven differences (LSD 0.05). Data is processed with Stratgraphics Plus v.2.1 statistical software.*

Under the conditions of heavily gleyed, pseudopodzolic soils, eastern slopes, it does not show an advantage during the study period in productive terms, in comparison with the independently grown red fescue. On average, over the first three years of use, the superiority over the other combinations involved in the study also emerged. However, following the average productivity for the first four years, the situation is changing in favor of red fescue, cultivated together with bird's-foot-trefoil, or red fescue, Kenthucky червена власатка, ливадна метлица и звездан, например.

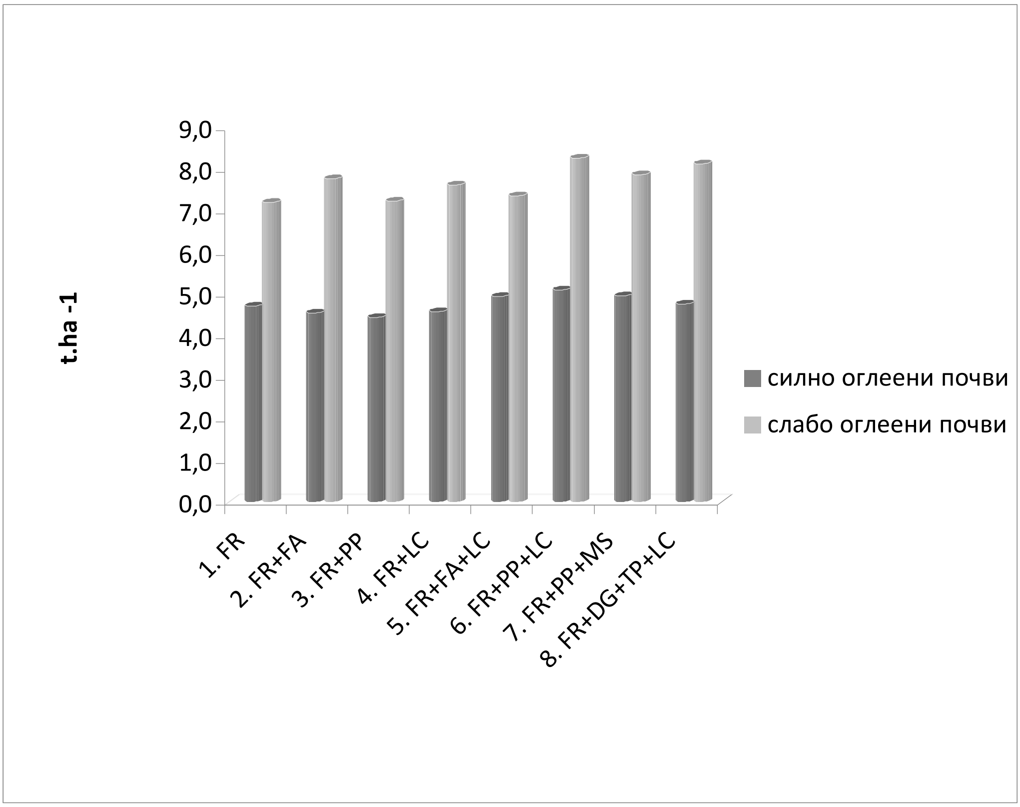
Съществува разбирането, че повишената конкурентна способност на видовете, изразена чрез агресивността им (Mc Gilchrist and Trenbath, 1971) създава условия за повишаване про-дуктивността от тревостоите (Martin and Field, 1984).

Въпросът за ролята на конкуренцията (Casler and Valgenbach. 1990), индиферентността или взаимното подпомагане (Mitev and Yasheva 1998; Wardle, 1987), при формиране на взаимоотношенията между някои треви е дискусионен (Mitev and Petrov, 1999).

bluegrass and bird's-foot-trefoil, for example.

There is an understanding that the increased competitive ability of species, expressed through their aggressiveness (Mc Gilchrist and Trenbath, 1971) creates conditions for increased productivity of the grasses (Martin and Field, 1984).

The issue of the role of competition (Casler and Valgenbach, 1990), indifference or mutual assistance (Mitev and Yasheva 1998; Wardle, 1987) in the relationship between some grasses is arguable (Mitev and Petrov, 1999).



Фиг. 5. Сравнение на средните добиви върху слабо и силно оглеени почви, t.ha^{-1}
Fig. 5. Comparison of average yields on slightly and strongly gleyed soils, t.ha^{-1}

ЛЕГЕНДА: *1. FR – червена власатка; 2. FR+FA - червена власатка + тръстиковидна власатка; 3. FR+PP - червена власатка + ливадна метлица; 4. FR+LC червена власатка+звездан; 5. FR+FA+LC - червена власатка+тръстиковидна власатка + звездан; 6. FR+PP+LC - червена власатка + ливадна метлица + звездан;FR+PP+MS - червена власатка + ливадна метлица + люцерна; FR+DG+TP+LC - червена власатка + ежова главица + червена детелина + звездан.*

EXPLANATION: *1. FR - red fescue; 2. FR+FA - red fescue + tall fescue; 3. FR+PP - red fescue + Kenthucky bluegrass; 4. FR + LC red fescue+bird's-foot-trefoil; 5. FR+FA+LC - red fescue + tall fescue+bird's-foot-trefoil; 6. FR+PP+LC - red fescue + Kenthucky bluegrass + bird's-foot-trefoil; FR+PP=MS - red fescue + Kenthucky bluegrass + alfalfa; FR+DG+TP+LC - red fescue + cock's foot + red clover + bird's-foot-trefoil.*

Средно за периода на проучване (1994-2013 г.) продуктивността на тревостоите, разположени върху слабо оглеени почви е по-висока от тази върху силно оглеените (Фигура 5). Добивите върху слабо оглеени почви са в границите от 7.199 $t.ha^{-1}$ при самостоятелно отглежданата червена власатка, до 8.26 $t.ha^{-1}$, при смесено отглежданите червена власатка, ливадна метлица и звездан. Добивите върху силно оглеени почви са в границите от 4.435 $t.ha^{-1}$ при смесения тревостой от червена власатка и тръстиковидна власатка, до 5.09 $t.ha^{-1}$ при смесено отглежданите червена власатка, ливадна метлица и звездан.

On average, during the survey period (1994-2013), the productivity of grasses on slightly gleyed soils is higher than that of heavily soiled ones (Figure 5). The yields on slightly gleyed soiled range from 7.199 $t.ha^{-1}$ in the case of independently grown red fescue, to 8.26 $t.ha^{-1}$, in the mixed cultivation of red fescue, Kenthucky bluegrass and bird's-foot-trefoil. The yields on heavily gleyed soils are in the range of 4.435 $t.ha^{-1}$ with mixed grasslands of red fescue and tall fescue, up to 5.09 $t.ha^{-1}$ in combined cultivation of red fescue, Kenthucky bluegrass and bird's-foot-trefoil

ИЗВОДИ

При разполагане на тревостоите, върху слабо оглеени почви, на планински склон с източно изложение, се установява наличие на определена ритмичност в образуване на фуражна маса. През нечетните 1995; 1997; 1999; 2001; 2003г. добивите са по-високи в сравнение с тези през четните такива 1996; 1998; 2000; 2002г. Последователността се променя през 2004; 2006; 2008; 2010. През 2011 и 2013 г. добивите отново са по-високи в сравнение с тези от 2012 г.

Изявите на тревостоите в продуктивно отношение при разполагането им върху силно оглеени почви, източно изложение на склона, имат друга последователност в сравнение с тази върху слабо оглеените такива. Повишение се установява през 1995; 1999; 2004; 2006; 2008; 2010; 2011 г. Понижение има през 1997; 2000; 2001; 2002; 2003; 2007; 2009; 2012; 2013г. През някои от годините се отчита плавно снижаване (1996; 2005), а през други (1998) съответно повишение на продуктивността

Средно за периода на проучване (1994-2013 г.) продуктивността на тревостоите, разположени върху слабо оглеени почви е по-висока от тази върху силно оглеените.

CONCLUSIONS

When grasslands are located on soils with low gleying, at a mountain slope with eastern exposure, a certain rhythm in the formation of feed mass in the variants is found. In odd years 1995; 1997; 1999; 2001; 2003 yields were higher than those in the even years 1996; 1998; 2000; 2002. The sequence changed in 2004; 2006; 2008; 2010. In 2011 and 2013, yields were again higher than in 2012.

There is different sequence in the manifestations of grassland in terms of productivity on soils with high degree of soil gleying, eastern exposure of the slope, in comparison with that at a low degree of soil gleying. An increase was established in 1995; 1999; 2004; 2006; 2008; 2010; 2011. Decrease occurred in 1997; 2000; 2001; 2002; 2003; 2007; 2009; 2012; 2013. In some years was reported a gradual decrease (1996; 2005), while in others (1998) respectively there was an increase in productivity.

On average, during the survey period (1994-2013), the productivity of grasslands on slightly gleyed soils was higher than that of heavily gleyed soils'

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Baggott, A.**, 2000. The seltic weel of life. Gyle & Macmilan Publishers, Dublin. Ireland. pp. 31-87.
2. **Casler, M. and R. Valgenbach**, 1990. Ground cover potential of forage grass cultivars mixed with alfalfa et divergent location. *Crop Science*, 30(4), 825-831.
3. **Churkova, B.**, 2006. Investigation of birdsfoot trefoil (Lotus corniculatus L.) populations and varieties grown in Central Northern Bulgaria. *Bulgarian Journal of Agraricultural Sciences*, ISSN: 1310-0351, 12(3), 455-460.
4. **Ene, T. and V. Mocanu**, 2013. Grassland role in conservative agriculture. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 16(4), 896-905.
5. **Ives, M.A., J.L. King and K. Giross**, 2000. Sta/ilitw and species richness in complex communities. *Ecol. Lett*. 3: 399-411.
6. **Georgieva, N., I. Pachev, A. Katova, Y. Naydenova**, 2015. Study of introduced varieties of perennial grass species grown in the conditions of Central Northern Bulgaria. *Banat's Journal of Biotechnology*, VI(12), 20-26.
7. **Goranova-Naydenova, G.**, 2002. Study on Populations and Sorts of Red Clover in Accordance with the Selection and Seed Production. Ph. D. Thesis, RIMSA - Trpyan, Bulgaria, pp. 98-104 (Bg).
8. **Kanneganti, V. R., R. P. Walgenbach, L. J. Massingill**, 1998. Daily and seasonal forage availability under rotational grazing of a mixed-species temperate pasture. *J. Sust. Agric*., 12: 49-66.
9. **Katova, A.**, 2016. Species and varieties of perennial grasses for high quality forage in Bulgaria. *Heilongjiarig Agricultural Sciences,* 1002-2767(2016)01.0138-07 DOI: 101942/ j.issn1002-2767-2076.01.0138, CHINA, 1, pp.138-144.
10. **Kolomeichenko, V. V.**, 2003. Ecological role of grasslands on slopes. *Grasslands Science in Europe*, vol. 8, 596-598 (Ru).
11. **Koukoura, A.**, 1998. Decompozition and nutrient release from C_3 and C_4 plant litters in a natural grassland. *Acta Oecologia* (Lerlin) 126: 429-433 (Ro).
12. **Kozhuharov, St**., 1985. Grasses (POACEA) in Bulgaria - gene pool, distribution and evolutionary strategies. Dissertation. Sofia. pp. 384-386 (Bg).
13. **Madzharov, H., V. Yuhma and G. Koleva,** 2002. Golden Bulgaria. Alphabet. Varna. pp. 98 (Bg).
14. **Martin, M.P.L.D. and R.J. Field**, 1984. The nature of competition between perennial ryegrass and white clover. *Grass and Forage Science*, 39, 247-253.

McGilchrist C.D. and B.R. Trenbath, 1971. A revised analysis of plant competition experiments. *Biometrics*, 27, 659-671.

15. **Mitev, D.,** 1995. Meadow grasses suitable for grazing in the foothills of the Balkan Mountains. In: Jubilee Scientific Session. Plovdiv, 4(2), 269-272 (Bg).
16. **Mitev, D**., 1997. Study on some two component mixtures of red fescue under the conditions of the Central Balkan Mountain. In: International Scientific Conference "Ecological Problems in Mountain Agriculture", Troyan, pp. 28-30 (Bg).
17. **Mitev, D. and Kr. Belperchinov**, 2000. Ecological plasticity of some meadow communities containing red fescue sited on the slopes of the fore mountain part of the Balkan mountain. I. Productivity and botanical composition of a self-depended sward of red fescue. In: Collection from scientific conference with international participation "Achievements in the field of agricultural and social studies", the town of Stara Zagora, 1(1), 274-279 (Bg).
18. **Mitev, D. and G. Naydenova**, 2008. Durability of artificial grasslands with red fescue (*Festuca rubra* L.) dlong Middle Balkan mountain slopes. Part 1. General grasslands state. *Journal of Balkan Ecology*, 11(2), 171-182.

19. **Mitev, D. and G. Naydenova**, 2012. To the question about the behaviour of some red fescue generations. *Banat's Journal of Biotechnology*, III(6), 59-67.
20. **Mitev, D., G. Naydenova**, 2016. Manifestation of Some Meadow Grasses of Local Origin, under Conditions of the Central Balkan Mountain in Bulgaria. *Global Journal of Science Frontier Research: D Agriculture and Veterinary,* 16(4), Version 1.0 42-51.
21. **Mitev, D. and D. Yasheva**, 1998. "F. rubra and L. corniculatus: The effect of their orientation with respect to the four cardinal points". *Forest science*, 1-2, 48-63.
22. **Penkov, M.,** 1988. Soil science. Zemizdat. Sofia. pp.179-190 (Bg).
23. **Sanderson, M.A., R.H. Skinner, D.J. Barker, G.R. Edwards, B.F. Tracy, D.A. Wedin**, 2004. Plant species diversity and management of temperate forage and grazing land ecosystems. *Crop Science*, 44: 1130-1144.
24. **Totev, T., Vl. Valkov**, 1988. Testing of grass mixtures for the foot-hill conditions of the Troyan region, applying optimal mineral fertilization standards. *Plant Science,* (XXV)9, 39-44 (Bg).
25. **Totev, Totu**, 1984. Studies on Improvement and Usage of Natural Meadows and Pastures in the Foothill, Mountain and High Mountain Regions in the Central Balkan Mountains, D. Sc. Thesis, Plovdiv, Bulgaria, pp. 284-293 (Bg).
26. **Wardle, D.A.**, 1987. Allelopathy in the New Zealand. *Journal of Experimental Agriculture*, 15, 243-255.
Wong, E., 1997. "The Shambhala guide to Taoism". PP: 144-154 P.O.Boxx. 308. Bosston, MA. 02117. pp.57-87 (Ch).

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2017, 20 (2), 167-181 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Дълготрайност на самостоятелни и смесени тревостои на червена власатка, при условията на Средна Стара планина
II. Ботаничен състав

Галина Найденова[1], Димитър Митев[2]*

[1]*Опитна станция по соята, ул. „Руски № 61", 5200 Павликени, България*
[2]*Институт по планинско животновъдство и земеделие,*
ул. „Васил Левски" № 281, 5600 Троян, България
**E-mail: dimitarmtv@mail.bg*

Permanence of independent and mixed grasslands of red fescue under conditions of the Central Balkan mountain
II. Botanical composition

Galina Naydenova[1], Dimitar Mitev[2]*

[1]*Experimental Station on Soybean, 61 Ruski Blvd., 5200 Pavlikeni, Bulgaria*
[2]*Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture*
281 Vasil Levski Str., 5600 Troyan, Bulgaria

РЕЗЮМЕ

Изследването включва резултати от 20 годишен (1994-2013) период на използване на червена власатка отглеждана самостоятелно и в смес с други ливадни треви. Тревостоите са създадени в района на Средна Стара планина, върху източен склон, слабо и силно оглеени почви.

Видовият състав на тревостоите е променлива величина. Той е в пряка връзка с местообитанието на всеки един от тях. Засетите ливадни видове с местен произход преобладават през по-голямата част от времето на експеримента. Червената власатка е структуроопределящият тревостоите компонент. Установи се самозасяване на други ливадни видове с местен произход. В края на отчетния период (2006-2013 г.), върху слабо оглеените почви се осъществява значително заплевеляване с представители на род Метличина (Centaurea). Делът им през 2013 г. в

SUMMARY

The study includes the results of a 20-year period (1994 - 2013) for the use of red fescue, grown alone and mixed with other meadow grasses. The grasslands have been created in the region of the Central Balkan Mountain, on the eastern slope, at low and high degree of soil gleying

The species composition of grasslands is a variable. It is in a direct connection with the habitat of each of them. The meadow grasses of local origin dominated over most time of the experiment. Red fescue is a component that determines the structure of the grasslands. There was self-sowing of other meadow species of a local origin. At the end of the reporting period (2006-2013), a significant weed infestation occurred with representatives of genus *Centaurea* on slightly gleyed soils.

Their share in 2013 in mixed grassland of

смесения тревостой от червена власатка и ливадна метлица достига до 58.4%, а от червена и тръстиковидна власатка до 50.2%. Създадените тревостои върху силно оглеени почви показват способност за самовъзстановяване и самоочистване от плевели.

Счита се, че това поведение произтича от наличие или липса на синхрон на конкретния растителен/генетичен материал с ритъма в Природата.

Ключови думи: състав на тревостоите, склонове, Стара планина, хипотези

red fescue and Kenthucky bluegrass reached 58.4%, and that of red and tall fescue reached up to 50.2%. Created grasslands on heavily gleyed soils show the ability of self-recovery and self-purification from weeds.

It is believed that this behavior stems from the presence or lack of synchronization of the particular plant / genetic material with the rhythm in Nature.

Key words: composition of grasslands, slopes, Balkan Mountains, hypothesis

УВОД

Въпросът за влиянието на видовото разнообразие върху добива на тревостоите е изключително сложен (Schmid, 2002). Различните автори предпочитат да се фокусират върху една от страните в нея. Отглеждането на самостоятелни или смесени тревостои, с по-малък или по-голям брой компоненти, се определя от конкретните условия на местообитание (Sanderson et al., 2004). Спорът относно предимствата и недостатъците при създаване на самостоятелни и смесени тревостои има повече от 100-годишна история (Darwin, 1872).

Много райони на Балканския полуостров като цяло, а в частност и България, включват редица вторични центрове на формообразуване, пряко свързани с основния на Алпите. Всички те са част от общия Балкански формообразуващ център (Kozhuharov, 1986). Ливадните видове с местен произход са сериозен източник при създаване на нови сортове (Goranova-Naydenova 2002; Mitev, 1997)). Те притежават предимството да формират високопродуктивни и дълготрайни тревостои, съвместно с други видове, при конкретните условия на местообитание (Naydenova and Mitev, 2008; Mitev et al., 2013 и др.).

Цел на настоящото изследване е изясняване на определени моменти, свързани с дълготрайността на някои

INTRODUCTION

The question of the impact of species diversity on the yield of grasslands is extremely complex (Schmid, 2002). Different authors prefer to focus on one of its aspects. The cultivation of single or mixed grasses with a fewer or greater number of components is determined by specific habitat conditions (Sanderson et al., 2004).

The dispute over the advantages and disadvantages of creating single and mixed grasslands has had more than a 100-year history (Darwin, 1872).

Many areas of the Balkan Peninsula as a whole, and in particular Bulgaria, include a number of secondary centers of creation of new genetic material, directly linked to the main one in the Alps. They are all part of the general Balkan genetic material creation center (Kozhuharov, 1986). Meadow species of local origin are a serious source of new cultivars (Goranova-Naydenova 2002; Mitev, 1997). They have the advantage of forming high-productive and long-lasting grasses, together with other species, under the specific habitat conditions (Naydenova and Mitev, 2008; Mitev et al., 2013 etc.).

The aim of the present study is to clarify certain aspects related to the sustainability of some artificial meadow изкуствени ливадни тревостои, с участие на червената власатка, при разполагането им върху източен склон на Средна Стара планина, слабо и силно оглеени почви.

grasslands with the participation of red fescue, when they are located on the eastern slope of the Central Balkan Mountain, on slightly and heavily gleyed soils.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Обхванатите в това проучване тревостои са разположени върху източен склон на планината. Почвата е псевдоподзолиста, със силно и слабо ниво на оглеяване (Penkov, 1998). Обхванатите местообитания са част от една по-голяма схема на екологично изпитване на създадени в района сортове и популации ливадни треви, с местен произход (Mitev and Belperchinov, 2000). Тази с ниска степен на оглеяване, при залагане на опита, се характеризира с $pH_{/KCl/}$-4.7; обменни катиони в meqv/100 g.почва: Al-0.6-1.0; Mn-0.3-0.8; Ca + Mg-0.9-11.1. При висока степен на оглеяване се установява, че $pH_{/KCl/}$ е 3.9-4.0; обменните катиони в meqv/100 g. почва: са Al.-1.3-1.6; Mn-0.6-1.3; Ca+Mg-3.6-4.5.

Опитът е заложен през пролетта на 1994 г., по блоковия метод, в 4 повторения, с големина на опитната парцела от 4 m^2. В почва, доведена до градинско състояние, са засети по 800 кълняемоспособни семена на 1 m^2. В смесените тревостои, компонентите участват с по 1/2; 1/3; 1/4 от сеитбените си норми за самостоятелен посев, съгласно вариантите. Те са засети разпръснато, ръчно, като след сеитбата е валирано. През година е торено с P80 $кg.ha^{-1}$ и K80 $кg.ha^{-1}$, считано от 1995 г., преди началото на вегетация на тревите в района. Подхранвано е ежегодно с N80 $кg.ha^{-1}$, считано от 1995 г., при започване на вегетацията на тревите. Тревостоите са покосявани при навлизане във фаза пълно изметляване-начало на цъфтеж при житните треви и бутонизация-начало на цъфтеж на бобовите. Отчитан е ботаничен състав на тревостоите. Проучвани са следните

MATERIAL AND METHODS

The grasses covered in this study are situated on the eastern slope of the mountain. The soil is a pseudopodzolic, with a strong and low level of gleying (Penkov, 1998). The habitats covered are part of a larger scheme of ecological testing of cultivars and populations of meadow grasses of local origin, which were created in the region, (Mitev and Belperchinov, 2000). The slightly gleyed soils, at setting of the experiment, are characterized by $pH/_{KCl}/$ - 4.7; the exchange cations in meqv/ 100 g soil: Al-0.6-1.0; Mn-0.3-0.8; Ca + Mg-0.9-11.1. The high degree of gleying is characterized by $pH/_{KCl}/$ of 3.9-4.0; exchange cations in meqv / 100 g soil: Al-1.3-1.6; Mn-0.6-1.3; Ca + Mg-3.6-4.5.

The experiment was set in the spring of 1994, using the block method, in 4 replications, with a plot size of 4 m^2. In soil that has been brought to a garden state, 800 germinating seeds were sown per 1 m^2. In mixed grasslands, the components are 1/2; 1/3; 1/4 of the sowing standards for individual crops according to the variants. They were sown in a scattered method by hand, as after sowing it was rolled. Every second year, the experiment was fertilized with P80 $kg.ha^{-1}$ and K80 $kg.ha^{-1}$, reported from 1995, before the beginning of the vegetation of the grasses in the region. Each year, the ground was fed with N80 $kg.ha^{-1}$, since 1995 in the beginning of vegetation of grasses. Grasslands were cut in the phase of full tasseling-beginning of flowering of some grasses and budding-beginning of flowering of legumes. Botanical composition of grassland was reported. These types of grasslands were studied: 1 var. red типове тревостои: 1 вар. червена власатка-самостоятелно, 2 вар. червена власатка+тръстиковидна власатка, 3 вар. червена власатка+ливадна метлица, 4 вар. червена власатка + звездан, 5 вар. червена власатка + тръстиковидна власатка + звездан, 6 вар. червена власатка + ливадна метлица + звездан, 7 вар червена власатка + ливадна метлица+ люцерна, 8 вар. червена власатка + ежова главица + червена детелина + звездан. Семената са с местен произход с изключение на тези от червена детелина (с. Viola) и ежова главица (с. Дъбрава), който е български.

fescue-independently, 2 var. red fescue + tall fescue, 3 var. red fescue + Kenthucky bluegrass, 4 var. red fescue + bird's-foot-trefoil, 5 var. red fescue + tall fescue + bird's-foot-trefoil, 6 var. red fescue + Kenthucky bluegrass + bird's-foot-trefoil, 7 var. red fescue + Kenthucky bluegrass + alfalfa, 8 var. red fescue + cock's foot + red clover + bird's-foot-trefoil.

The seeds are of local origin with the exception of those of red clover ('Viola') and cock's foot ('Dabrava'), which is a Bulgarian cultivar.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

При условията на опита червената власатка е структуроопределящ в тревостоите компонент (Фигура 1). Засята самостоятелно върху слабо оглеени почви, тя достига до 91.7% от общата фуражна маса през 1999 г. Има периоди на снижено нейно участие (2001-2003), последван от увеличаването ú. Червената власатка изцяло доминира при съвместното ú отглеждане с ливадната метлица. Най-голямо нейно участие за условията на опита се установява през 2001 г. – 77.8%. Тя преобладава при съвместното ú отглеждане със звездана, както и при смесеното ú отглеждане с ливадна метлица и звездан. Твърде слабо е присъствието на ливадната метлица и при съвместното ú отглеждане с червена власатка и люцерна. При опит, проведен с последните две тревни комбинация в предходен период, се установи значително присъствие на ливадната метлица в общата фуражна маса (Mitev, 1995). Може да се предположи, че различието се дължи на това, кога е формиран определен растителен/генетичен материал и кога започва жизненият му цикъл, в съответствие с ритъма в Природата (Mitev and Naydenova, 2012). Тази негова специфика неминуемо влияе върху формиращите се взаимоотношения в тревостоите (Mitev„ unpublished). Черве-

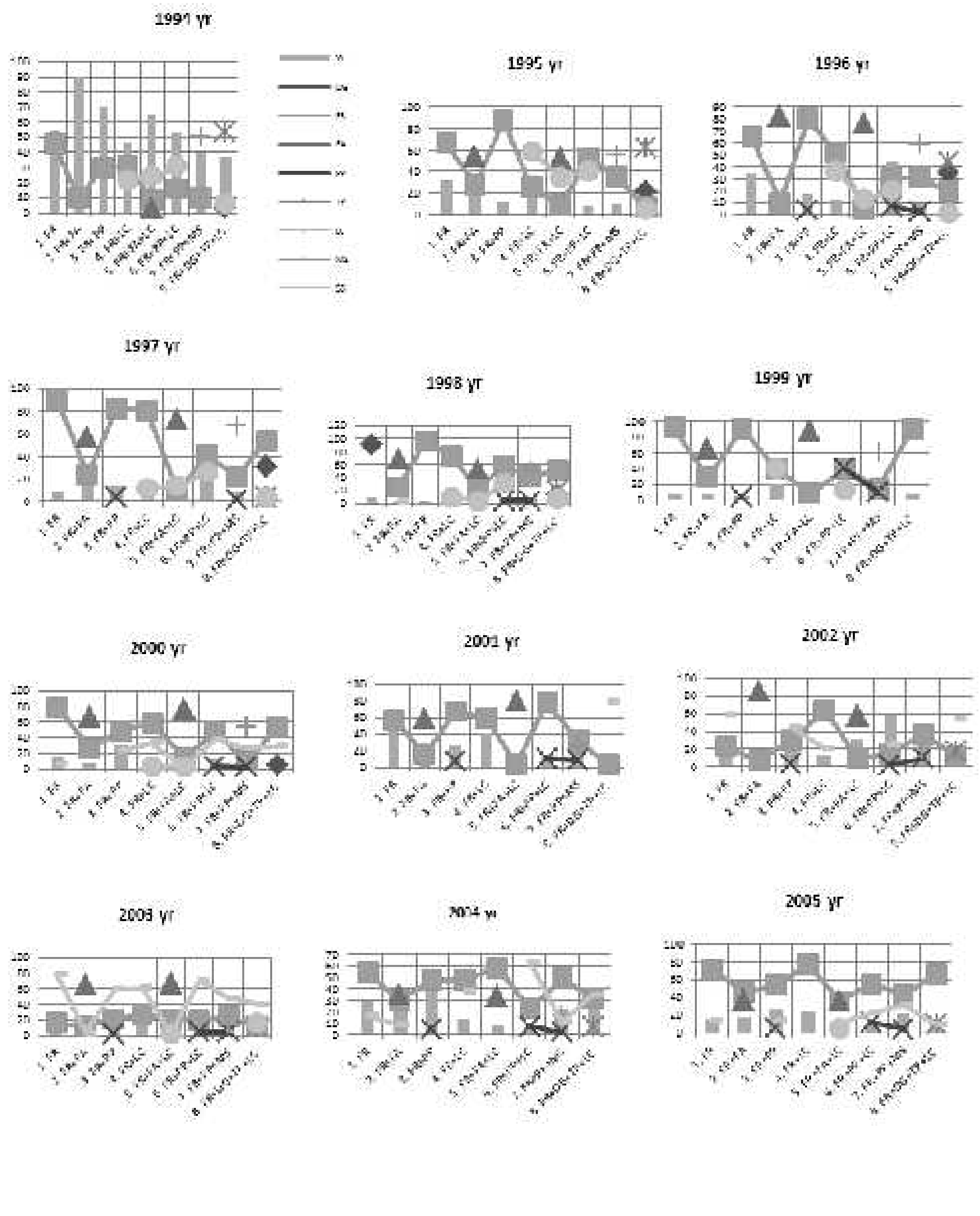
RESULTS AND DISCUSSION

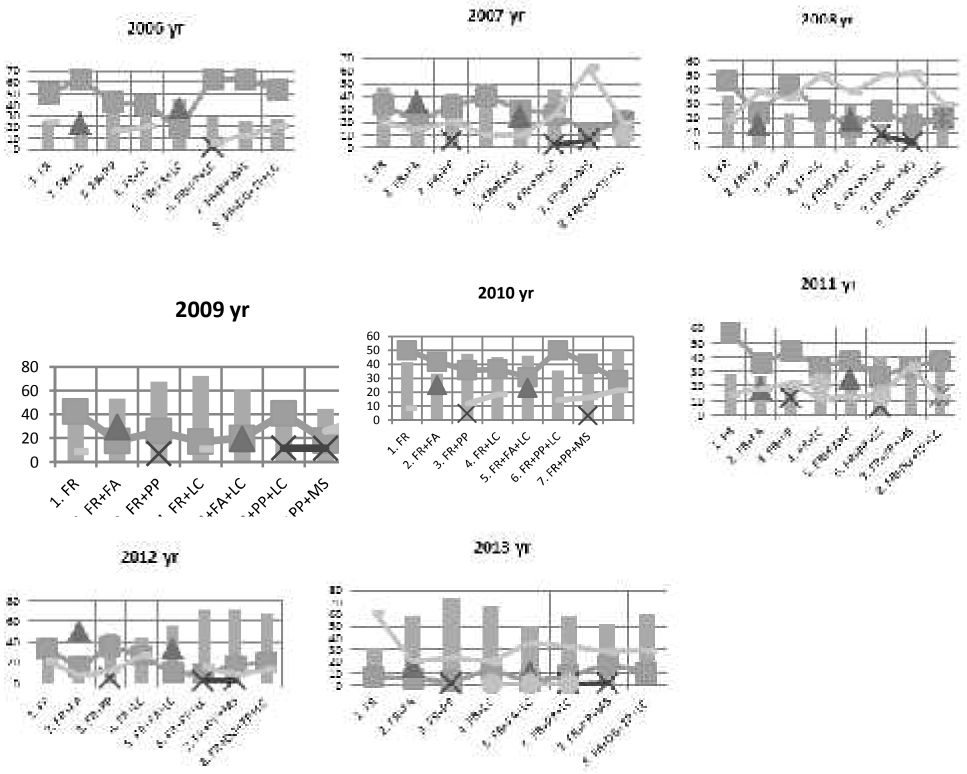
Red fescue is a structure determining component in the conditions of the experiment. When it is sown as a single culture on slightly gleyed soils, it reached up to 91.7% of the total forage mass in 1999. There are periods when its participation decreased (2001-2003), then it was followed by its increase. Red fescue is entirely dominant in its joint cultivation with Kenthucky bluegrass. It gained the largest participation in the conditions of the experiment in 2001 – 77.8%. It also dominates in its joint cultivation with bird's-foot-trefoil, as well as in its joint cultivation with Kenthucky bluegrass and bird's-foot-trefoil.The presence of Kenthucky bluegrass is also rather weak in its joint cultivation with red fescue and alfalfa. In an experiment carried out with the last two grass combinations in a previous period, a significant presence of Kenthucky bluegrass was found in the total forage yield (Mitev, 1995). It can be assumed that the difference is due both to the period of formation of the particular plant/genetic material and when it begins its life cycle, according to the rhythm in Nature (Mitev and Naydenova, 2012).

This specificity inevitably influences the formation of relations in the grasslands (Mitev, unpublished). Red fescue was in depressed condition during the initial ната власатка е в потиснато състояние в началния период на съвместното ѝ отглеждане с тръстиковидната власатка. Намаляване отново на нейния дял в тревостоя, в периода 2001-2003 г., поражда предположението, че той не е особено благоприятен за по-голям неин растеж и развитие. След 2008 г. Засетите треви имат слабо представяне в общата фуражна маса.

period of its joint cultivation with the tall fescue.

The decrease in its share in the grassland in 2001-2003 suggests that the period was not particularly favourable for its greater growth and development. Since 2008, sown grasses had a poor performance in the total forage yield.





Фиг. 1. Ботаничен състав на тревостоите в %, първи подраст, слабо оглеени почви, 1994-2013 г.

Fig. 1. Botanical composition of grasslands in %, first regrowth, slightly gleyed soils, 1994-2013

ЛЕГЕНДА*: 1. FR – червена власатка; 2. FR+FA - червена власатка + тръстиковидна власатка; 3. FR+PP - червена власатка + ливадна метлица; 4. FR+LC червена власатка + звездан; 5. FR+FA+LC - червена власатка + тръстиковидна власатка + звездан; 6. FR+PP+LC - червена власатка + ливадна метлица + звездан; 7. FR+PP+MS - червена власатка + ливадна метлица + люцерна; 8. FR+DG+TP+LC - червена власатка + ежова главица + червена детелина + звездан*

EXPLANATION: 1. *FR - red fescue; 2. FR+FA - red fescue + tall fescue; 3. FR+PP - red fescue + Kenthucky bluegrass; 4. FR + LC red fescue+bird's-foot-trefoil; 5. FR+FA+LC - red fescue + tall fescue+bird's-foot-trefoil; 6. FR+PP+LC - red fescue + Kenthucky bluegrass + bird's-foot-trefoil; 7. FR+PP+MC - red fescue + Kenthucky bluegrass + alfalfa; 8. FR+DG+TP+LC - red fescue + cock's foot + red clover + bird's-foot-trefoil*

Тръстиковидната власатка доминира също така при съвместното ú отглеждане с червена власатка и звездан през първите 10 години (1994-2003) на отчетния период. Малкият дял на ежовата главица и звездана, в тревостоя при смесеното им отглеждане с червена власатка и червена детелина, предизвиква желание да се преосмисли целесъобразността на тази комбинация, „обособена като най-добра за района на Средна Стара

Tall fescue dominated also in its joint cultivation with tall fescue and bird's-foot-trefoil during the first 10 years (1994-2003) of the reported period. The small share of cock's foot and bird's-foot trefoil, in the grassland in their joint cultivation with red fescue and red clover, provoke the willingness to reconsider the appropriateness of this combination, "distinguished as the best for the Central Balkan Mountain" (Totev and Valkov, 1988). We believe that, under the планина“ (Totev and Valkov, 1988). Считаме, че при условията на опита ни съществува определена несъвместимост (2x2) между житните (ежова главица и червена власатка) и бобовите (червена детелина и звездан) компоненти. Подборът им би трябвало да се извърши в зависимост от дългосрочността на интересите. Би могло да се съпоставят тези резултати с други, от предходен авторски експеримент, разположен върху слабо оглеени почви, но на равен терен, при който ежовата главица има пълно надмощие – 92.0%, на втора вегетация и 88.0% на трета. Тази нейна агресивност обаче не осигурява превес в продуктивността на четирикомпонентния тревостой над смесените такива от червена власатка и звездан, червена власатка, тръстиковидна власатка и звездан. В по-малко е продукцията ú, в сравнение с тревостоя от червена власатка, ливадна метлица и звездан (Митев, 1996).

От 2000 г. започва повсеместно самозасяване в създадените тревостои на други ливадни треви с местен произход, Това се постига за сметка на съществуващи в почвата семена на бяла детелина (*Trifolium repens* L.), хмеловидна люцерна (*Medicago lupulina* L.), звездел (*Trifolium campestre* Schreb.), златожълта детелина (*Trifolium agrarium* L.) и др. Известно е влияние на географското местоположение върху количеството на наличните семена, създаващи предпоставки за това явление (Tracy and Sanderson, 2004). Наличие на самозасяла се бяла детелина се установява освен в други публикации на авторите (Mitev and Naydenova, 2012; Mitev et al., 2013), така и в района на Скалистите планини на САЩ (Tracy and Sanderson, 1999). Засетите и самозаселите се треви противодействат реализирането на местния плевелен комплекс.

През годините на проучването се променя видовата принадлежност на плевелите. По-голям е техният дял в

conditions of our experiment, there is a certain incompatibility (2x2) between grass (cock’s foot and red fescue) and legume (red clover and bird’s-foot-trefoil) components. Their selection should be based on the long-term nature of the interests.

These results could be compared with others from a previous authors’ experiment on slightly gleyed soils, but on a flat terrain where the cock’s foot had the full prevalence of 92.0% at the second vegetation and 88.0% at the third. Its aggressiveness, however, does not provide superiority in the productivity of the four-component grassland over the mixed ones of red fescue and bird’s-foot-trefoil, red fescue, tall fescue and bird’s-foot-trefoil. Its production is less in comparison to the red fescue, Kenthucky bluegrass and bird’s-foot-trefoil (Mitev, 1996).

Since 2000, there has been a general self-sowing in the created grassland of other meadow grasses of local origin. This is achieved at the expense of seeds of white clover (*Trifolium repens* L.), black medick (*Medicago lupulina* L.), low hop clover (*Trifolium campestre* Schreb.), large hop clover (*Trifolium agrarium* L.) etc., which exist in the soil Geographic location is known to affect the amount of seed available, creating prerequisites for this phenomenon (Tracy and Sanderson, 2004). The presence of self-sown white clover is found in other authors’ publications (Mitev and Naydenova, 2012; Mitev et al., 2013) and in the area of the Rocky Mountains in the United States (Tracy and Sanderson, 1999). The sown and self-sown grasses counteract the realization of the local weed complex.

Over the years of the present study, the weed species have changed. Their share has been greater in тревостоите върху слабо оглеените почви, през последната третина на експеримента. Заплевеляването на смесения тревостой от червена власатка, тръстиковидна власатка и звездан, през 2009 г. достига 60.7%, а през 2013 е 50.2%. В последната година на настоящето проучване (2013), делът на плевелите в тревостоя от червена власатка, ливадна метлица и звездан достига до 58.4%. При това местообитание, се разпространяват повсеместно представители от род *Centaurea*. В последните години на експеримента (2008-2013), се установява значително присъствие на метличина. При висока степен (Фигура 2) на оглеяване се срещат само отделни техни представители. Причините за разнородността на наблюдаваното явление би следвало да се потърсят. За отбелязване е, че ризосферната флора и фауна реагират на оказваното влияние, като отделят в околното пространство редица биологично-активни съединения. Този процес води до промяна на химичната и биохимична същност на почвата (Callaway and Ridenour, 2004).

В поредица от експерименти е проучено алелопатичното въздействие, оказвано от широко разпространените видове *Centaurea maculosa* (пъстра червена метличина, разпространена в Източна Европа) и *Centaurea diffusa* (бяла червена метличина, разпространена в Мала Азия и Балканите) (Asia Minor: Turkey, Syria), the Balkans: Bulgaria, Greece, Romania, Ukraine, and southern Russia). Тези видове завладяват все по-големи пространства в САЩ и Канада. Установено е влияние не само върху удължаване корените на ливадните треви, но и промяна в дейността на тяхната ризосфера (Bais et al., 2002, 2003; Callaway and Aschehough, 2000). Bais et al., (2003) показват алелопатичния ефект оказан от C. maculosa чрез интегриране на екологичен, физиологичен, биохимичен, клетъчен и генетичен подход. При съпоставка, в съдови опити, на проявите на американски и европейски

grasslands on slightly gleyed soils in the last third of the experiment. The weed infestation in the mixed grassland of red fescue, tall fescue and bird's-foot-trefoil, in 2009 reached 60.7%, and in 2013 it was 50.2%. In the last year of the present study (2013), the proportion of weeds in the grassland of red fescue, Kenthucky bluegrass and bird's-foot-trefoil rose up to 58.4%. In this habitat, representatives of genus *Centaurea* are widely spread. In recent years of the experiment (2008-2013), a significant presence of centaury has been found. At a high degree (Figure 2) of gleying, only individual representatives are encountered. The reasons for the heterogeneity of the observed phenomenon should be sought. It is noteworthy that rhizospheric flora and fauna react to the effect by releasing into the surrounding area a number of biologically active compounds. This process leads to a change in the chemical and biochemical nature of the soil (Callaway and Ridenour, 2004).

In a series of experiments, the allelopathic effects have been studied of widely distributed species, such as *Centaurea maculosa* (spotted knapweed, native to Eastern Europe) and *Centaurea diffusa* (white knapweed, native to Asia Minor and the Balkans)(Asia Minor: Turkey, Syria), the Balkans: Bulgaria, Greece, Romania, Ukraine, and southern Russia). These species conquer ever larger areas in the United States and Canada.

There is an influence both over the extension of roots of grasses and also a chage in the activity of their rhizosphere (Bais et al., 2002, 2003, Callaway and Aschehough, 2000). Bais et al., (2003) show the allelopathic effect of *C. maculosa* by integrating an ecological, physiological, biochemical, cellular and genetic approach. When comparing, in vascular experiments, the manifestations of American and European grass тревни видове, те установяват по-голямата устойчивост на тези от Европа. Тези автори (Bais et al., 2003) оспорват традиционното разбиране за ролята на алелопатията главно в областта на конкуренцията за ресурсите на околната среда. Те подчертават значението на биохимичния потенциал на посочеите (плевелни) видове, влияещ директно върху генетиката на съпътстващите ги треви. По този начин *Centaurea maculosa* потиска техни основни жизнени процеси.

Червената власатка е структуро-определящ тревостоите компонент, при разполагането им върху силно оглеени почви (Фигура 2). При самостоятелното ú засяване и отглеждане, тя доминира с малки изключения (2004; 2005; 2009 г.) през периода на изследване. Делът ú през 1998 г. достига до 88.5%, а през 2008 г. ($15^{а}$ вегетация) – до 67.7%. Посочените изключения показват възможността на тревостоя ú за самоочистване от плевели и за самовъзстановяване. Тази способност е валидна не само за самостоятелно отглежданата червена власатка, но и за тревните комбинации, в които тя е включена. Червената власатка доминира при смесването ú с ливадната метлица, със звездан, както и с тези двете, засети заедно. Нейно присъствие в трикомпонентния им тревостой достига до 73.9% през 1999 г., до 63.2% през 2002 г., както и до 70.2% през 2012 г. ($19^{та}$ вегетация). Тръстиковидната власатка е определящ тревостоите компонент при смесеното ú отглеждане с червена власатка и звездан. Делът ú през 2001 г. достига до 66.7%, а през 2009 г. ($16^{та}$ вегетация) до 61.3. Отново червената власатка е доминиращият компонент при смесването ú с ливадната метлица и люцерната. През 1999 г. делът ú е 87.5% от общата фуражна маса. През 2012 г. ($19^{та}$ вегетация) при нея се установя-ва наличие от 67.6%. Люцерната бързо отпада от тревостоите. Вярно е, че има

species, they establish greater resilience to those of Europe. These authors (Bais et al., 2003) challenge the traditional understanding of the role of allelopathy, mainly in the field of competition for environmental resources. They highlight the importance of the biochemical potential of these (weed) species, which directly affect the genetics of the accompanying grasses. In this way, *Centaurea maculosa* suppresses their basic life processes.

Red fescue is a component that determines the structure of grasslands when they are located on heavily gleyed soils (Figure 2). In its independent sowing and growing, it dominated with few exceptions (2004; 2005; 2009) for the period of study. Its share in 1998 reached up to 88.5% and in 2008 (15^{th} vegetation) to 67.7%. These exceptions indicate the possibility of the grassland for self-purification from weeds and for self-restoration.

This ability is valid not only for the self-grown red fescue, but also for the grass combinations in which it is included. Red fescue dominates when it is mixed with Kenthucky bluegrass, with bird's-foot-trefoil, as well as with these two sown together. Its presence in their three-component grassland reached 73.9% in 1999, to 63.2% in 2002, and to 70.2% in 2012 (19^{th} vegetation).

The tall fescue determines the herbaceous component when mixed with red fescue and bird's-foot-trefoil. Its share in 2001 reached 66.7% and in 2009 (16^{th} vegetation) up to 61.3%. Once again, red fescue is the dominant component when mixing it with Kenthucky bluegrass and alfalfa. In 1999, its share was 87.5% of the total forage yield. In 2012 (19^{th} vegetation), its presence was 67.6%.

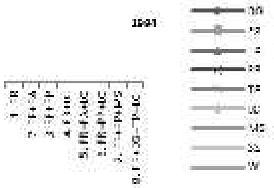
Alfalfa quickly drops out of the grasslands. It is true that the alfalfa установено при люцерната наличие на генетичен контрол за толерантност към кисели почви, с повишено съдържание на алуминий (Bouton, 1996; Sledge et al., 2002). Факт е, че проведохме поредица от отбори за повишаване на посочената толерантност. Това е част от наша програма за създаване на подходящи сортове люцерна, за отглеждане върху псевдоподзолисти почви. Отбраната от нас популация люцерна, при разполагане върху слабо оглеени почви, успява да се задържи в определени граници, единадесет години. В райони, съседни на извежданите опити, се срещат терени, изключително наситени с глина, висока почвена киселинност и микроелементи (манган и алуминий) в токсични за посевите концентрации, така че върху тях не се установява абсолютно никаква растителност. Определено може да се отбележи, че върху силно оглеени, псевдоподзолисти почви, с източно изложение не е подходящо да се създават и отглеждат смесени тревостои от червена власатка, ежова главица, червена детелина и звездан. Ежовата главица, червената детелина и звездана бързо отпадат от тревостоите. Червената власатка доминира с малки изключения от 1997 г. до края на отчетния период (2013 г.). Делът ú в отделни години достига до 71.4% (1999 г.), както и до 62.5% (2011 г.).

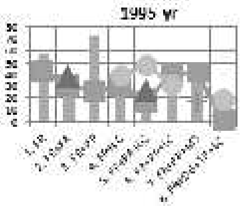
Самозасяването на други ливадни треви с местен произход в създадените изкуствени тревостои, е променлива величина. Формирането на двукомпонентна тревна смеска от червена и тръстиковидна власатка, както и трикомпонетна от тези два вида, съвместно със звездан, понижава дела на самозасяване. Самозасяването е своеобразна алтернатива на изкуствено създадените тревостои. Когато засетите видове снижават участието си в тревостоите, тогава се увеличава делът на самозасяване. През 2004 г. самозасяването в тревостоя на червената власатка достига до 80.6%; а през 2009 г. до 58.7%.

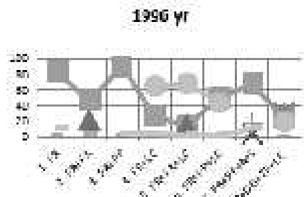
presence of genetic control has been found to be tolerant to acidic soils with increased alumina content (Bouton, 1996; Sledge et al., 2002). It is a fact that we have run a series of selections to increase that tolerance. This is a part of our program to create suitable alfalfa cultivars for cultivation on pseudopodzolic soils. Alfalfa population, which we selected, located on slightly gleyed soils, has managed to keep within certain limits for eleven years.

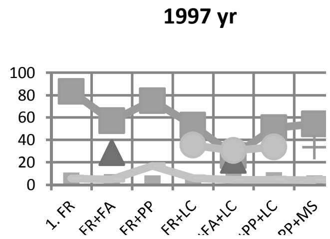
In areas adjacent to the experiments, there are terrains extremely saturated with clay, high soil acidity and microelements (manganese and aluminum) in concentrations that are toxic to the crops so that no vegetation is found on them. Certainly, it is not appropriate to create and grow mixed grasslands of red fescue, cock’s foot, red clover and bird’s-foot-trefoil on heavily gleyed, pseudopodzolic soils with eastern exposure. Cock’s foot, red clover and bird’s-foot trefoil dropped off quickly from the grasslands. Red fescue dominated with little exceptions from 1997 to the end of the reported period (2013). Its share in individual years reached 71.4% (1999), and 62.5% (2011).

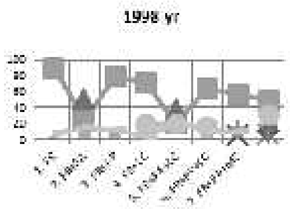
Self-sowing of other meadow grasses with local origin in the established artificial grasslands is a variable. The formation of a two-component grass mixture of red and tall fescue, as well as a three-component of these two species, together with bird’s-foot-trefoil, decreased the self-sowing rate. Self-sowing is a kind of alternative to artificially created grasses. When sown species decrease their participation in grasslands then the proportion of self-sowing increases. In 2004, the self-sowing rate in the grassland of red fescue reached up to 80.6%; and in 2009 up to 58.7%.

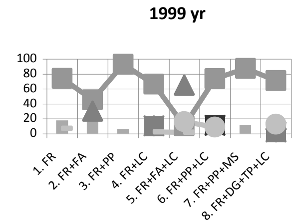


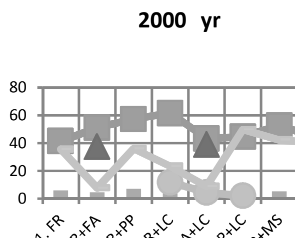

1995 yr

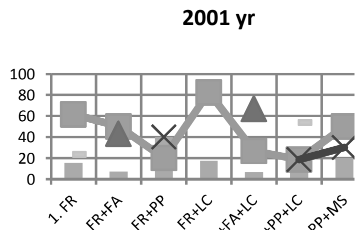

1996 yr

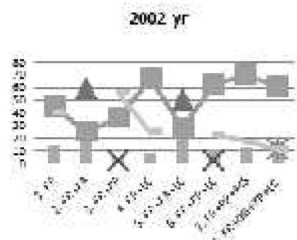

1997 yr
100
80
60
40
20
0
1. FR
FR+FA
FR+PP
FR+LC
FA+LC
PP+LC
PP+MS

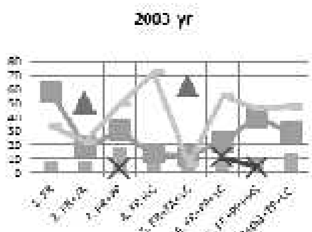

1998 yr

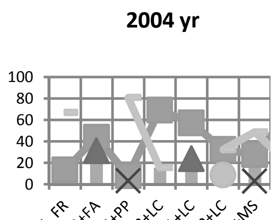

1999 yr
100
80
60
40
20
0
1. FR
2. FR+FA
3. FR+PP
4. FR+LC
5. FR+FA+LC
6. FR+PP+LC
7. FR+PP+MS
8. FR+DG+TP+LC

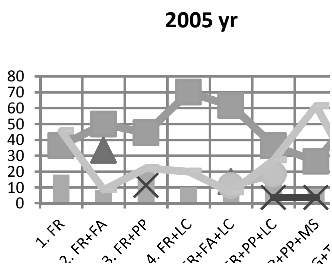

2000 yr
80
60
40
20
0
1. FR
FR+FA
FR+PP
FR+LC
FA+LC
FR+LC
FR+MS

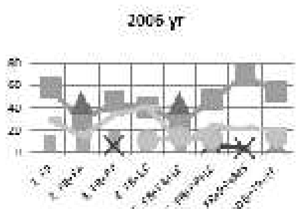

2001 yr
100
80
60
40
20
0
1. FR
FR+FA
FR+PP
FR+LC
FA+LC
PP+LC
PP+MS

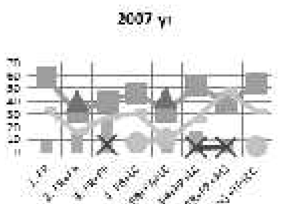

2002 yr

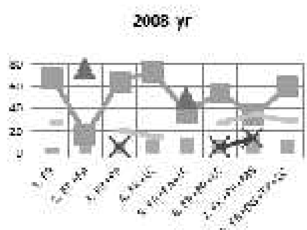

2003 yr

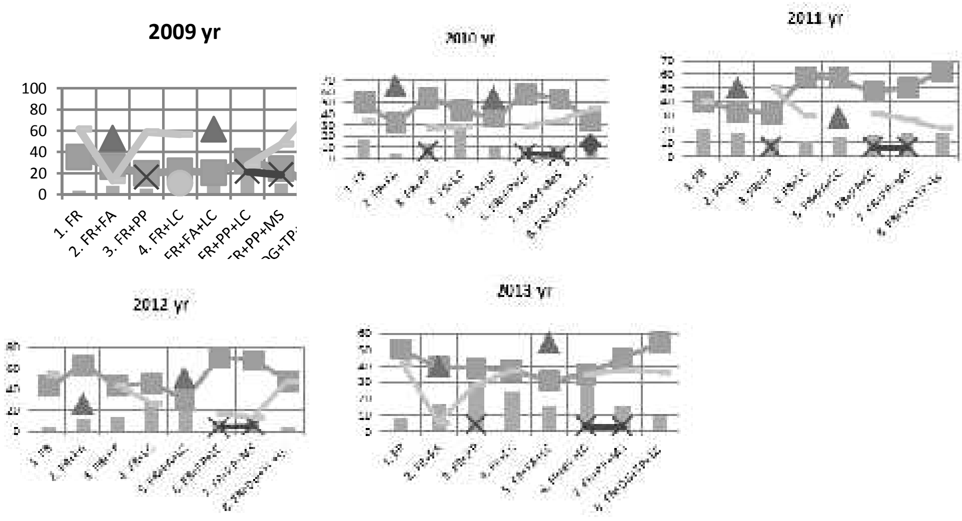

2004 yr
100
80
60
40
20
0
1. FR
FR+FA
FR+PP
FR+LC
FA+LC
PP+LC
PP+MS


2005 yr
80
70
60
50
40
30
20
10
0
1. FR
2. FR+FA
3. FR+PP
4. FR+LC
FR+FA+LC
FR+PP+LC
FR+PP+MS


2006 yr


2007 yr


2008 yr



Фиг. 2. Ботаничен състав, първи подраст, в %, силно оглеени почви, 1994-2013 г.
Fig. 2. Botanical composition, first regrowth, in %, highly gleyed soils, 1994-2013

***ЛЕГЕНДА**: 1. FR – червена власатка; 2. FR+FA - червена власатка + тръстиковидна власатка; 3. FR+PP - червена власатка + ливадна метлица; 4. FR+LC червена власатка + звездан; 5. FR+FA+LC - червена власатка + тръстиковидна власатка + звездан; 6. FR+PP+LC - червена власатка + ливадна метлица + звездан; 7. FR+PP+MS - червена власатка + ливадна метлица + люцерна; 8. FR+DG+TP+LC - червена власатка + ежова главица + червена детелина + звездан*

EXPLANATION: 1. *FR - red fescue; 2. FR+FA - red fescue + tall fescue; 3. FR+PP - red fescue + Kenthucky bluegrass; 4. FR + LC red fescue+bird's-foot-trefoil; 5. FR+FA+LC - red fescue + tall fescue+bird's-foot-trefoil; 6. FR+PP+LC - red fescue + Kenthucky bluegrass + bird's-foot-trefoil; 7. FR+PP+MC - red fescue + Kenthucky bluegrass + alfalfa; 8. FR+DG+TP+LC - red fescue + cock's foot + red clover + bird's-foot-trefoil*

Взети заедно, те противодействат на растежа и развитието на местния плевелен комплекс. Самозасяването на други ливадни треви с местен произход, обикновено се увеличава след отпадане на засетия в тревостоите бобов компонент. Аналогично поведение се установява в друг авторски експеримент, когато при отпадане на засетите бобови треви, се увеличава нивото на самозасяване, най-вече на житни ливадни треви.. Самозатревяването на изоставени орни земи, като част от експеримента, се извършва с по-бавни темпове, в сравнение с тези, в които отпадат засетите бобови треви (Mitev et al., 2013).

Заплевеляването на тревостоите е слабо изразено. В годината на създаване на тревостоите (1994) е извършена „санитарна коситба" за снижаване нивото на заплевеляване. След 1995 г.

Taken together, they counteract the growth and development of the local weed complex. Self-sowing of other meadow grasses of local origin is usually increased after the legume component dropped off. Analogical behaviour is found in another author's experiment when the level of self-sowing, especially of meadow grasses, is increased when the sown legumes dropped off. Self-sowing of grasses in abandoned arable land, as a part of the experiment, occurs in a lower rate, in comparison with those in which legumes are sown (Mitev et al., 2013).

The weed infestation of grasslands is poorly expressed. In the year of grasslands' establishment (1994) was carried out a "sanitary mowing" to reduce the level of weed infestation. After 1995 нивото на заплевеляване е ниско. Установяват се и изключения. През 2010 г. плевелите в тревостоя от червена власатка и звездан заемат 28.6% от общата маса. През 2009 г. обаче те са 10.6%, а през 2011 г. – 11.8%. В тревостоя от червена власатка, отглеждана самостоятелно, се установяват 16.7% плевели през 2010 г. През 2009 г. те са 3.6%, а през 2012 г. – 4.2%.

the level of weed infestation was low. Exceptions are also found. In 2010, the weeds in the grassland of red fescue and bird's-foot-trefoil took 28.6% of the total weight. In 2009, however, they were 10.6% and in 2011 – 11.8%. There were 16.7% of weeds in 2010 in the grassland of red fescue, independently grown. In 2009, however, they were 3.6% and in 2012 – 4.2%.

ИЗВОДИ

Видовият състав на тревостоите е променлива величина. Той е в пряка връзка с местообитанието на всеки един от тях.

Червената власатка е структуроопределящият тревостоите компонент. Делът в самостоятелния ú тревостои достига до 91.7% през 1999 г., при ниска степен на почвено оглеяване. В смес с ливадна метлица, тя достига до 96.0% през 1998 г. Тя е преобладаващ вид при смесването ú със звездан, с ливадна метлица и звездан или люцерна. Тръстиковидната власатка доминира в дву- и трикомпонентните смески с нея, в първото десетилетие на отчетния период. Следващото десетилетие червената власатка взема надмощие. Поведението на видовете, при засяването им върху силно оглеени почви, е принципно еднакво с установеното при слабо оглеяване.

Наблюдава се самозасяване на други ливадни видове с местен произход.

В края на отчетния период (2006-2013 г.), върху слабо оглеените почви се осъществява значително заплевеляване с представители на род Метличина (*Centaurea*). Делът им през 2013 г. в смесения тревостой от червена власатка и ливадна метлица достига до 58.4%, а от червена и тръстиковидна власатка до 50.2%. Създадените тревостои върху силно оглеени почви показват способност за самовъзстановяване и самоочистване от плевели.

Счита се, че това поведение произтича от наличие, или липса на синхрон на

CONCLUSIONS

The composition content of grasslands is a variable. It is in a direct connection with the habitat of each of them.

Red fescue is a component that determines the structure of the grasslands. Its share in its independent grassland reached 91.7% in 1999, with a low degree of soil gleying. In a mixture with Kenthucky bluegrass, it reached 96.0% in 1998. It is a predominant species when it was mixed with a bird's-foot-trefoil, with Kenthucky bluegrass and bird's-foot-trefoil or alfalfa. Tall fescue dominates the two- and three-component mixtures with it, in the first decade of the reporting period. The next decade, the red fescue took the precedence. The behavior of the species when sown on heavily gleyed soils is basically the same as found in poorly gleying.

There was self-sowing of other meadow species of local origin.

At the end of the reporting period (2006-2013), a significant weed infestation occurred with representatives of genus *Centaurea* on slightly gleyed soils. Their share in 2013, in mixed grassland of red fescue and Kenthucky bluegrass, reached 58.4%, and that of red and tall fescue reached up to 50.2%. Created grasslands on heavily gleyed soils show the ability of self-recovery and self-purification from weeds.

It is believed that this behaviour stems from the presence or lack of конкретния растителен/генетичен материал с ритъма в Природата.

synchronization of the particular plant / genetic material with the rhythm in Nature.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Bais, H.P., T.S. Walker, F.R. Stermitz, R.A. Hufbauer, J.M. Vivanco**, 2002. Enantiometric-dependant phytotoxic and antimicrobial activity of ( )-Catachine. A rhizosecreted racemic mixture from spotted knapweed. *Plant Physiology*, 128, 1173-1179.
2. **Bais, H.P., R. Vepachedu, S. Gilroy, R.M. Callaway, J.M. Vivanco**, 2003. Allelopathy and exotic plant invasion: from molecules and genes to species intractions. *Science*, 301, 1377-1389.
3. **Bouton, J.H.**, 1996. Screening the alfalfa core collection for acid soil tolerance. *Crop Science*, vol. 26, 198-200.
4. **Callaway, R.M. and E.T. Aschehough**, 2000. Invassive plants versus their new and old neighbors: a mechanism for exotic invasion. *Science*, 290, 521-523.
5. **Callaway, R.M.and W.M. Ridenour**, 2004. Novel weapons: invasive success and the evolution of increased competitive ability. *Frontiers in Ecology and Environment*, 2(8), 436-453.
6. **Churkova, B.**, 2006. Investigation of birdsfoot trefoil (Lotus corniculatus L.) populations and varieties grown in Central Northern Bulgaria. *Bulgarian Journal of Agraricultural Sciences*, ISSN: 1310-0351, 12(3), 455-460.
7. **Darwin, Ch.**, 1872. The origin of the species. Reprinted by Macmilian publ. co. New York.
8. **Goranova-Nydenova, G.**, 2002. Study on populations and cultivars of red fescue in view of selection and seed production. Dissertation. Sofia. pp. 98-104 (Bg).
9. **Kozhuharov, St.**, 1985. Grasses (genus *Poaceae*) in Bulgaria - gene pool, distribution and evolutionary strategies. Dissertation, Sofia (Bg).
10. **Mitev, D.**, 1995. Influence of some grasses over the interrelation between red fescue and alfalfa. In: Scientific Conference "Ecological agriculture in the region of Balkan Mountain", 28 - 29 April, Troyan (Bg).
11. **Mitev, D.**, 1996. Study on some biological characteristics of red fescue. Dissertation, Sofia (Bg).
12. **Mitev, D.**, 1996. Study on some biologic features of red fescue regarding its selection needs. Ph. D. Thesis, RIMSA - Troyan (Bg).
13. **Mitev, D.**, unpublished. The impact of the year of experiment setting on the performance of red fescue and birdsfoottrefoil grown both in monoculture, and under competitive conditions (Bg).
14. **Mitev, D. and Kr. Belperchinov**, 2000. Ecological plasticity of some meadow communities containing red fescue sited on the slopes of the fore mountain part of the Balkan mountain. I. Productivity and botanical composition of a self-depended sward of red fescue. In: Collection from scientific conference with international participation "Achievements in the field of agricultural and social studies", the town of Stara Zagora, 1(1), 274-279 (Bg).
15. **Mitev, D. and G. Naydenova**, 2012. To the question about the behaviour of some red fescue generations. *Banat's Journal of Biotechnology.* III(6),59-67.
16. **Mitev, D., B. Churkova and M. Iliev**, 2013. Comparison of some grasses and legumes under conditions of Central Balkan Mountain. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 16(5), 1233-1246.
17. **Naydenova, G. and D. Mitev**, 2008. Persistency of artificial swards with participation of Red fescue on the slopes of the Central Balkan mountains. IV State of mixed swards of red fescue and Kentuky blue grass. *Journal of Mountain Agriculture*

on the Balkans, 11(6), 1124-1135.
18. **Penkov, M.**, 1988. Soil science. Zemizdat. Sofia. 1998, pp.179-190 (Bg)
19. **Sanderson, M.A., R.H. Skinner, D.J. Barker, G.R. Edwards, B.F. Tracy, D.A. Wedin**, 2004. Plant species diversity and management of temperate forage and grazing land ecosystems. *Crop Science*, 44: 1130-1144.
20. **Schmid, B.**, 2002. The species richess-productivity controversy. *Trends in Ecology and Evolution,* 17(3), 113-114.
21. **Sledge M.K., J.H. Bouton, M. Dall'Agnol, W.A. Parrot, G. Kochert**, 2002. Identification and confirmation of Aluminium tolerance OTL in diploid *Medicago sativa subsp*. Coerulea. *Crop Science*, vol. 42, 1121-1128.
22. **Totev, T. and Vl. Valkov**, 1988. Testing of grass mixtures for the foot-hill conditions of the Troyan region, applying optimal mineral fertilization standards. *Plant Science,* (XXV)9, 39-44 (Bg).
23. **Tracy, B. F. and M. A. Sanderson**, 2004. Relationships between forage plant diversity ant weed invasion in pasture communities. *Agric. Ecosyt. Environ*., 102: 175-183.
24. **Tracy, B.F. and M.A. Sanderson**, 1999. Seedbank diversity in grazing lands of the Northeast United States. *J. Range Manage*, 53: 114-118.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2017, 20 (2), 182-191 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Реакция на различни генотипове захарно цвекло към органично торене

Станимир Енчев*, Георги Кикиндонов, Калин Сланев

Земеделски институт, 9700 Шумен, България
**E-mail: stanimir_en@abv.bg*

Reaction of different sugar beet genotypes to organic fertilization

Stanimir Enchev*, Georgi Kikindonov, Kalin Slanev

Agricultural Institute, 9700 Shumen, Bulgaria

РЕЗЮМЕ

В изследването е проучен ефекта от листно третиране с комплекс от органични торове – 0,5% Арбанасиекосист + 0,7 % Аминобест – върху продуктивността, захарното съдържание и добива на биологична захар на стандартни сортове (Диекс и Пещера), многосеменни опрашители и техни хибриди с две диплоидни МС линии захарно цвекло. Периодът на изпитване – 2014-2015 г. включва два сезона с различаващи се агроклиматични условия и продължителност на вегетацията. Установен е положителен ефект от приложението на комплекса от органични торове върху добива на кореноплоди и биологична захар в условията на засушаване през 2015 г. Средният добив кореноплоди от третираните с органични торове варианти (3828.8 kg/da) е значително по-висок от добива от контролните варианти (2882.4 kg/da). При несъществени различия в захарното съдържание на вариантите в изпитването добивът на биологична захар от третираните с комплекса органични торове варианти (570.3 kg/da) е доказано по-висок от добива на контролните варианти (434.4 kg/da).

Ключови думи: органични торове, захарно цвекло, захарно съдържание, добив

SUMMARY

The effect of leaves treatment with a complex of organic fertilizers – 0.5% Arbanassyecosyst + 0.7% Aminobest on the productivity, the sugar content and the biological sugar yield of standard varieties (Diex and Peshtera), multigerm pollinators and their hybrids with two diploid MS lines of sugar beet has been studied in the present research. The period of testing – 2014-2015 – includes two seasons with differing agro-climatic conditions and duration of the vegetation. It was established a positive effect of the application of the complex of organic fertilizers on the root yield and biological sugar yield in the drought conditions of 2015. The average root yield from the treated with organic fertilizers variants (3828.8 kg/da) is significantly higher than the yield of the control variants (2882.4 kg/da). With insufficient differences in the sugar content of the tested variants the yield of biological sugar of the variants treated with the organic fertilizers complex (570.3 kg/da) is proven higher than the yield of the control variants (434.4 kg/da).

Key words: organic fertilizers, sugar beet, sugar content, yield

УВОД

Захарното цвекло (*Beta vulgaris* L.) е техническа култура, която се отглежда за производството на кристална захар, сладки сиропи, а високото съдържание на аминокиселини в биомасата е предпоставка за използването му за суровина за животновъдството (Vladimirov, 1973). От кореноплодните култури захарното цвекло е с най-високо съдържание на кръмни единици, като усвояемостта е 75 %. Сухото вещество в кореноплода включва 70-75% въглехидрати, пектин – 2.5 %, азотни вещества – 0.12-0.26 %, органични киселини, разтворима пепел, К, Na, Ca и др. (Agribusiness Handbooks, 1999). Ценен фураж за животновъдството са листата, челата, цвекловите резенки и меласата. За индустриални цели от меласата се получава спирт, лимонена, млечна и глюколова киселина, глице-рин, бетаин, хлебна мая, дрожди и др. (Uchkunov, 2008).

За ограничаване на фитотоксичното въздействие на химизацията и увеличаване адаптационните възможности на растенията, усилията на земеделската наука са насочени към намиране и прилагане на био-вещества (Boraste et al., 2009; Yakimov, 2013). Органичното торене на земеделските култури придобива все по голяма актуалност. Целта на биологичното земеделие е създаване на интегрирана, екологична и икономически устойчива система за производство на селскостопанска продукция (Stacey, 2003). Приложението на био-торове предизвиква повишение на общата физиолого-биохимична дейност на растенията, подобрява цялостното им състояние, което води до по-добро преодоляване както на биотичен, така и на абиотичен стрес (Panayotov et al., 2003; Georgieva and Nikolova, 2011). Те са евтин, ефективен и възобновяем източник на растителни хранителни вещества, които допълват химическите торове (Boraste et al., 2009).

INTRODUCTION

The sugar beet (*Beta vulgaris* L.) is a technical crop, which is grown for the production of crystal sugar, sweet syrups, and the high content of aminoacids in the biomass is a precondition for its use as a raw material in livestock breeding (Vladimirov, 1973).

The sugar beet is with the highest energy value among the root crops, and the digestibility is 75%. The root's dry matter includes 70-75% carbohydrates, pectin-2.5%, nitrogenous substance-0.12-0.26%, organic acids, soluble ashes, K, Na, Ca etc. (Agribusiness Handbooks, 1999). Valuable forage for livestock breeding are the leaves, tap-roots, the beet harrows and the molasses. For industrial purposes from the molasses is obtained alcohol, citric, lactic, glycolic acids, glycerin, betain, bread yeast, yeasts etc. (Uchkunov, 2008).

For restriction of the phytotoxic effects of chemistry and for increase of the adaptive capabilities of the plants the efforts of the agricultural science are directed to finding and application of bio-substances (Boraste et al., 2009; Yakimov, 2013). The organic fertilization of the cultivated crops is becoming more and more actual. The aim of the biological agriculture is the creation of integrated, ecological and economically resistant system for obtainment of agricultural production (Stacey, 2003).

The application of bio-fertilizers challenges an increase of the entire physiological-biochemical activity of plants, improves their condition, which brings to better overcoming of biotic and abiotic stress (Panayotov et al., 2003; Georgieva and Nikolova, 2011). They are cheap, effective and renewable source of plant nutritional substances, which successfully complete the chemical fertilizers (Boraste et al., 2009).

Все по-голям брой проучвания показват, че растежът на кореноплодните растения може директно или индиректно да се усили от дрождите в ризосферата (Nassar et al., 2005; El-Tarabily and Sivasithamparam, 2006; Cloete et al., 2009). Голямо разнообразие от почвени дрожди са били изследвани за техния потенциал като биоторове (Gomaa and Mohamed, 2007; Eman et al., 2008). Те регулират интензивността на усвояване на хранителните вещества от почвата чрез увеличаване поглъщателната способност на кореновата система, което от своя страна води до реализация на генетичния потенциал на растенията ((Yakimov, 2013).

Целта на настоящата научна разработка е да се проучи влиянието на нови биорегулатори върху продуктивността, захарното съдържание и добива на биологична захар на сортове и хибриди захарно цвекло.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Експерименталната дейност е проведена през периода 2014-2015 година в опитното поле на Земеделски институт-Шумен. Опитите са заложени по метода на дългите парцели в четири повторения, с големина на реколтната парцела 10.8 m^2. Почвеният тип на опитния участък е карбонатен чернозем със слабо алкална реакция на почвения разтвор. Сеитбата е извършена ръчно на 70 cm междуредово разстояние (10000 р-я/da) на 20.04 през двете години. Третирането с органични торове е еднократно – във фаза формиране на листна розетка (8-10 същински лист), с гръбна пръскачка и работен разтвор от 25 l/da. Реколтирането е ръчно – през третата десетдневка на септември.

Изпитана е комбинацията от органични торове 0.5% Арбанасиекосист и 0.7% Аминобест при сортовете захарно цвекло Диекс (2x) и Пещера (3x), многосеменните опрашители М Диекс (2x) и М 5319R (4x) и хибриди (2x и 3x) на тези опрашители с две едносеменни диплоидни МС линии (МС222 и МС201).

A great number of recent studies show that the growth of the root plants could be directly or indirectly enforced by yeasts in the rhizosphere (Nassar et al., 2005; El-Tarabily and Sivasithamparam, 2006; Cloete et al., 2009). Great variety of soil yeasts have been studied for their potential as bio-fertilizers (Gomaa and Mohamed, 2007; Eman et al., 2008). They regulate the intensity of nutrition substances assimilation from the soil by increase of the absorbing capability of the root system, which brings to realization of the genetic potential of the plants (Yakimov, 2013).

The aim of the present research is to study the influence of new bio-regulators on the productivity, sugar content and biological sugar yield of varieties and hybrids of sugar beet.

MATERIAL AND METHODS

The research is carried out in the experimental fields of Agricultural Institute-Shumen, during 2014-2015. The field experiments are arranged by the long plot method, in four repetitions, with a harvest plot of 10.8 m^2, on carbonate black soil with a slightly alkaline reaction of the soil solution.

The sowing is manual, at 70 cm distance between rows (10000 plants per da), made on 20.04 during the two years of tests. The variants are treated once with organic fertilizers in the phase of leaf rosette forming (8-10 real leaf), with a knapsack sprayer and with a solution of 25.0 l/da. The harvest is manual – during the third decade of September.

The combination of organic fertilizers 0.5% Arbanassyecosyst and 0.7% Aminobest was tested for the sugar beet varieties Diex (2x) and Peshtera (3x), the multigerm pollinators M-Dx (2x) and M5319 (4x) and hybrids (2x and 3x) of these pollinators with two monogerm diploid MS lines (MS222 and MS201).

Съставът на приложените органични торове е:

*Арбанасиекосист – съдържа няколко щама на Bacillus subtilis, както и бактериите Bacillus licheniformis, Azotobacter chroococum и Azotobacter vinelandii – в доза 200 ml/da.

*Аминобест – със сухо вещество: 9,50-12,50 %; pH 9,0-13,0; 1,65 % хуминови съединения, 4,02 % Аминокиселини; Общ азот: 0,40-0,75 %; Микро и макроелементи: P: 0,10-0,25 %; K: 0,55-0,70 %; Na: 0,2-0,37 Ca: 0,001-0,003 %; Mg: 0,009-0,013 %; Cu: 0,002-0,003 %; Zn: 0,0003-0,0006 %; Mn: 0,0005-0,0009 %; Fe: 0,001-0,003 %; Тежки метали в %; Ni<0.0005; Cd<0.00003; Hg<0.000005; Cr<0.00003; b<0.0005 – в доза 200 ml/da.

Сравнението между третираните с комплекса органични торове сортове, хибриди и опрашители захарно цвекло и съответните контролни варианти (без листно торене с комплекса от органични торове) е по показателите добив кореноплоди (kg/da), захарно съдържание (%) и добив на биологична захар (kg/da). Съдържанието на захар на изпитваните сортове, опрашители и хибриди цвекло е определено по метода на студената дигесция в химико-технологичната лаборатория на Земеделски институт-Шумен.

Извършен е дисперсионен анализ на получените резултати (Lidanski, 1988).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

През първата година от изпитването количеството на падналите валежи през вегетационния период значително превишава агроклиматичната норма (Таблица 1). Сумата на валежите за шестте месеца е 537.7 mm, при норма 310.0 mm, като най-сериозни са валежите през май (226.5 mm) и особено тези, паднали през последната десетдневка на месеца.

The content of the applied fertilizers is:

*Arbanassyecosyst – contains several Bacillus subtilis strains, as well as the bacteria Bacillus licheniformis, Azotobacter chroococcum and vinelandii – in 200 ml/da dose.

*Aminobest – dry matter 9.5-12.5%, pH 9.0-13.0, 1.65% humine compounds, 4.02% amino acids, 0.4-0.75% total nitrogen, micro and macro-elements – P – 0.1-0.25%, K – 0.55-0.70%, Na – 0.20-0.37%, Ca – 0.001-0.003%, Mg-0.009-0.013%, Cu – 0.002-0.003%, Zn – 0.0003-0.0006%, Mn – 0,0005-0,0009%, Fe – 0,001-0,003%; heavy metals:Ni<0.0005; Cd<0.00003; Hg<0.000005; Cr<0.00003; b<0.0005 – in a dose of 200 ml/da.

The comparison between the treated with the organic fertilizers complex varieties, hybrids and pollinators of sugar beet and the relevant control variants (without foliar fertilization with the organic fertilizers complex) is by the indices root yield (kg/da), sugar content (%) and biological sugar yield (kg/da). The sugar content of the tested hybrids is measured according to the cold digestion method in the chemical-technological laboratory of the Agricultural Institute- Shumen.

Data received are statistically treated by dispersion analysis according to Lidanski (1988).

RESULTS AND DISCUSSION

In the first year of study the quantity of the fallen rainfalls during the vegetation period significantly exceeds the agro-climatic norm (Table 1). The sum of rainfalls for the six months is 537.7 mm, with a norm of 310.0 mm, And the most serious are the rainfalls in May (226.5 mm) and especially those, fallen in the last decade of the month.

Таблица 1. Метеорологични условия в Земеделски Институт-Шумен през 2014-2015 г.
Table 1. Meteorological conditions in Agricultural institute-Shumen during 2014-2015

Година Year	Месец Month	Валежи Rainfalls					Температура на въздуха Air temperature
		Десетдневки / Decades			Сума / Sum	Норма / Norm	Средно / Mean
		I	II	III			
2014	IV	-	33.8	10.6	44.4	41.0	11.5
	V	26.0	52.9	147.6	226.5	64.0	15.1
	VI	37.0	19.9	14.6	71.5	75.0	19.3
	VII	2.2	4.4	63.9	70.5	60.0	21.9
	VIII	29.0	37.3	4.0	70.3	42.0	22.5
	IX	54.3	0.2	-	54.5	28.0	17.5
Общо за периода / Total for the period					537.7		
2015	IV	32.6	10.5	10.0	53.1	41.0	14.6
	V	6.3	3.2	6.3	15.8	64.0	20.8
	VI	2.5	18.6	3.0	24.1	75.0	23.6
	VII	2.3	6.6	-	8.9	60.0	27.1
	VIII	0.6	8.8	15.2	24.6	42.0	28.4
	IX	1.1	40.2	-	41.3	28.0	22.8
Общо за периода / Total for the period					167.8		

В такава климатична обстановка продуктивността на изпитваните диплоидни хибриди и опрашители се изравнява с тази на триплоидните хибриди (Таблица 2). Може да се отбележи лекото превишение в добива коренoплоди от третираните с листни торове диплоидни варианти (Диекс, M-Dx, MS222 x M-Dx, MS201 x M-Dx) спрямо този на съответните нетретирани варианти. Но доказани различия между третирани с органични торове варианти (2984.3 kg/da) и съответните контролни варианти (3093.8 kg/da) не са регистрирани. При захарното съдържание също не са отчетени съществени различия. Тук нормални са по-високите стойности на показателя при триплоидните хибриди на тетраплоидния опрашител M5319R (опрашителят е с най-високо захарно съдържание от всички изпитвани варианти – 14.1% захарно съдържание на контролния вариант и 14.5% на третирания с органични торове вариант). Можем все пак да

In such a climatic situation the productivity of the tested diploid hybrids and pollinator flattens up with that of the triploid hybrids (Table 2). It could be noted the slight excess in the root yield from the treated with foliar fertilizers diploid variants (Diex, M-Dx, MS222 x M-Dx, MS201 x M-Dx) compared to the yield of the relevant non-treated variants.

But proved differences between treated with organic fertilizers variants (2984.3 kg/da) and the relevant control variants (3093.8 kg/da) are not registered. There are no reported significant differences in the sugar content too.

Here the higher values of the index for the triploid hybrids of the tetraploid pollinator M5319R (the pollinator is with the highest sugar content among all the tested variants – 14.1% sugar content of the control variant and 14.5% of the variant treated with organic fertilizers) are normal. However we could note the отбележим по-високите стойности на захарното съдържание при третираните варианти на MS222 x M-Dx (2x) и на Пещера (3x), но нямаме основание да твърдим, че това се дължи основно на приложените листни торове.

higher values of sugar content of the treated variants of the hybrids MS222 x M-Dx (2x) and Peshtera (3x), but we do not have the reason to state, that this is due basicly to the applied foliar fertilizers.

Таблица 2. Продуктивност, захарно съдържание и добив на биологична захар от сортове, хибриди и родителски компоненти захарно цвекло третирани с листни органични торове, 2014
Table 2. Productivity, sugar content and biological sugar yield of varieties, hybrids and parental components of sugar beet, treated with foliar organic fertilizers, 2014

Вариант Variant	Добив кореноплоди Root yield kg/da		Захарно съдържание Sugar content %		Добив биол. захар Biological sugar yield kg/da	
	Нетретир. Non-treated.	Третир. Treated	Нетретир. Non-treated	Третир. Treated	Нетретир. Non-treated	Третир. Treated
Diex-2x	3196	3244	13.2	13.2	423	426
M Diex-2x	3143	3327	13.1	13.0	410	433
MS 222 x M-Dx	3500	3202	13.0	13.8	456	441
MS 201 x M-Dx	2524	3006	13.4	13.4	338	402
Peshtera-3x	3429	3149	13.3	13.9	456	440
M 5319R-4x	3101	2357	14.1	14.5	438	342
MS 222 x M5319	3030	3089	13.5	13.4	410	414
MS 201 x M5319	2827	2500	13.9	13.6	391	340
Mean	3093.8	2984.3	13.4	13.6	415.3	404.8
GD 1 %	804		0.84		108	
P %	5.02		1.96		4.13	

Добивът на биологична захар е резултативен показател. Получените данни за изпитваните хибриди и опрашители не показват особен ефект от приложението на листни органични торове, липсват доказани различия между вариантите, третирани с Арбанасиекосист и Аминобест, и контролните варианти. Третираният вариант на хибрида MS201 x M-Dx е със значително по-висок добив на биологична захар (402 kg/da) от нетретирания вариант (338 kg/da). Това се дължи на доста по-високия добив коренoплоди от третирания вариант при климатичните условия в годината на изпитване. Значително по-нисък добив на биологична захар от третирания вариант е отчетен при тетраплоидния опрашител M5319R (същият е и със значително по-нисък

The biological sugar yield is a resultant index. Data received for the tested hybrids and pollinators do not show somewhat a special effect from the foliar organic fertilizers’ application, there are no proved differences between the variants treated with Arbanassyecosyst and Aminobest, and the control variants. The treated variant of the hybrid MS201 x M-Dx is with significantly higher yield of biological sugar (402 kg/da) than the non-treated variant of that hybrid (338 kg/da). This is due to the quite higher root yield from the treated variant in the climatic conditions in this year of testing.

At the same time a significantly lower biological sugar yield in comparison with the treated variant is realized by the non-treated tetraploid pollinator M5319R (the добив коренoплоди). Тази разнопосочност на реакцията на горепосочените варианти не може да се дължи на приложението на листни органични торове. Още повече, средната стойност на добива биологична захар от всички изпитвани третирани варианти е почти еднаква с тази на съответните контролни варианти.

Данните от изпитването през 2014 г. показват, че в условията на по-обилни вегетационни валежи приложението на комбинацията от листни органични торове при захарното цвекло не е целесъобразно.

Следващата година в климатично отношение е с коренно противоположни условия през вегетационния период. Значително по-високите температури на въздуха през вегетацията, в сравнение с предходната година, са съпроводени и със значително засушаване през периода май-септември. Сумата от вегетационните валежи е едва 167.8 mm, почти двойно по-ниска от нормалната за развитието на цвеклото. Наличието на все пак достатъчна почвена влага през април позволи редовно поникване в опитните парцели, но остатъка от вегетацията протече при чувствителен недостиг на влага.

При такива условия е отчетен значително по-висок добив кореноплоди от третираните с листни торове варианти – средната стойност на добива от третираните варианти е 3828.8 kg/da при добив от контролните варианти 2882.4 kg/da (Таблица 3). Определено в случая третирането с био-торове увеличава интензивността на усвояване на хранителните вещества от почвата чрез увеличаване поглъщателната способност на кореновата система. Захарното съдържание на третираните варианти е с 0.2% по-ниско от средната стойност на показателя при контролните варианти и това е нормално при отрицателната корелация между показателите добив кореноплоди и захарно съдържание.

same variant is also with significantly lower root yield). This diversity of the reaction of the above mentioned variants could not be due to the application of foliar organic fertilizers. The more that the mean value of the biological sugar yield from all the tested treated variants is almost the same with that of the relevant control variants.

The 2014 test data show, that in the conditions of heavier vegetation rainfalls the application of the foliar organic fertilizers combination in the sugar beets is not advisable.

The next year of testing is with radically opposed climatic conditions during the vegetation period. The significantly higher air temperatures during vegetation, compared to those in the previous year, are accompanied with significant drought during the period May-September. The sum of vegetation rainfalls is barely 167.8 mm, almost double lower than the normal for sugar beet development. The presence of sufficient soil moisture in April allowed uniform germination in the experimental plots, but the remaining part of vegetation passed with a sensitive water deficiency.

In these conditions is registered significantly higher root yield from the treated with foliar fertilizers variants – the mean root yield value of the treated variants is 3828.8 kg/da while the average yield from the non-treated control variants is 2882.4 kg/da (Таблица 3). Definitely in this case the treatment with bio-fertilizers increases the intensity of nutritional substances' assimilation from the soil by increase of the absorbing capabilities of the root system. The sugar content of the treated variants is with 0.2% lower than the average value of the control variants, and this is normal having in mind the well known negative co-relation between the indices root yield and sugar content.

Но при хибрида MS222 x M5319 захарното съдържание на третирания вариант (15.8%) е доказано по-високо от това на контролния вариант (14.5%), което говори за ясна положителна генотипна реакция на хибрида към приложения комплекс от органични торове.

But for the hybrid MS222 x M5319 is registered significantly higher sugar content of the treated variant (15.8%) compared to the control variant (14.5%), which speaks about a clear positive genotypic reaction of the hybrid to the applied complex of organic fertilizers.

Таблица 3. Продуктивност, захарно съдържание и добив на биологична захар от сортове, хибриди и родителски компоненти захарно цвекло третирани с листни органични торове, 2015

Table 3. Productivity, sugar content and biological sugar yield of varieties, hybrids and parental components of sugar beet, treated with foliar organic fertilizers, 2015

Вариант Variant	Добив кореноплоди Root yield kg/da		Захарно съдържание Sugar content %		Добив биол.захар Biological sugar yield kg/da	
	Нетретир. Non-treated	Третир. Treated	Нетретир. Non-treated	Третир. Treated	Нетретир. Non-treated	Третир. Treated
Diex-2x	3117	4175	14.8	14.2	461	593
M Diex-2x	2777	3003	14.8	14.6	411	438
MS 222 x M-Dx	2574	4004	14.7	14.4	378	577
MS 201 x M-Dx	2860	3718	14.8	14.0	423	521
Peshtera-3x	3146	4147	16.0	15.3	503	634
M 5319R-4x	3003	3861	15.5	15.2	465	587
MS 222 x M5319	2717	3575	14.5	15.8	394	565
MS 201 x M5319	2865	4147	15.5	15.6	440	647
Mean	2882.4	3828.8	15.1	14.9	434.4	570.3
GD 1 %	783		0.62		78	
P %	7.09		1.31		6.89	

Средната стойност на добива на биологична захар от всички третирани варианти (570.3 kg/da) надхвърля значително тази от нетретираните контролни варианти в опита (434.4 kg/da). Логично превишението е най-голямо при диплоидните и триплоидните хибриди на MS 222 – от третирания вариант на диплоидния хибрид MS222 x M-Dx е реализиран добив от 577 kg/da при 378 kg/da от контролния вариант на хибрида, съответно 565 kg/da от третирания триплоиден вариант MS222 x M5319 при 394 kg/da от контролния вариант. Единствено за диплоидния опрашител на сорта Диекс превишението в биологичния добив на захар при третирания вариант е недоказано. Тези данни от изпитването през екстремно сухата 2015 година показват

The mean value of the biological sugar yield of all treated variants (570.3 kg/da) exceeds significantly that from the non-treated control variants in the experiment (434.4 kg/da). Logically the excess is the greatest for the diploid and triploid hybrids of MS 222 – from the treated variant of the diploid hybrid MS222 x M-Dx is realized a yield of 577 kg/da, with 378 kg/da from the control variant of the hybrid, respectively 565 kg/da from the treated triploid variant MS222 x M5319 with 394 kg/da from the control triploid variant. Only for the diploid pollinator of the variety Diex the excess in the biological sugar yield for the treated variant is not proved. These data from the tests in the extremely dry 2015 show a определен положителен ефект от приложението на комплекса от листни органични торове Арбанасиекосист и Аминобест върху продуктивността на изпитваните хибриди и опрашители захарно цвекло.

definite positive effect of the foliar organic fertilizers Arbanassyecosyst and Aminobest application on the productivity of the tested sugar beet hybrids and pollinators.

ИЗВОДИ

Листното торене с комплекса от органични торове Арбанасиекосист и Аминобест оказва положителен ефект върху добива на кореноплоди и биологична захар в години със засушаване през вегетационния период на захарното цвекло.

Прилагането на същия комплекс от органични торове не е целесъобразно при прогноза за значителни количества на вегетационните валежи.

CONCLUSIONS

The foliar fertilization with the complex of organic fertilizers Arbanassyecosyst and Aminobest has a positive effect on the yield of roots and biological sugar in years with drought during the vegetation period of the sugar beet.

The application of the same complex of organic fertilizers is not reasonable in case of prognosis for significant quantities of vegetation rainfalls.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Boraste, A, K. Vamsi, A. Jhadav, Y. Khairnar, N. Gupta, S. Trivedi, P. Patil, G. Gupta, M. Gupta, A. Mujapara, B. Joshi**, 2009. Bio-fertilizers: A novel tool for agriculture. *Int. J. Microbiol. Res.,* 1(2), 23-31.

2. **Cloete K., A. Valentine, M. Stander, L. Blomerus, A. Botha**, 2009. Evidence of symbiosis between the soil yeast Cryptococcus laurentii and a sclerophyllous medicinal shrub, Agathosma betulina (Berg*.) Pillans. Microb. Ecol.,* 57: 624-632.

3. **El-Tarabily KA. and K. Sivasithamparam**, 2006. Potential of yeasts as biocontrol agents of soil-borne fungal plant pathogens and as plant growth promoters. *Mycoscience,* 47, 25-35.

4. **Eman A., M. Sale and E. Mostaza**, 2008. Minimizing the quantity of mineral nitrogen fertilizers on grapevine by using humic acid organic and bio-fertilizers. *Res. J. Agric. Biol. Sci.,* 4, 46-50.

5. **Georgieva N and I. Nikolova**, 2011. Influence of preparations with different biological action on the chemical composition of grain and the yields of crude protein and fodder units in spring forage pea. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans,* 14 (1), 140-151.

6. **Gomaa AM and MH. Mohamed**, 2007. Application of bio-organic agriculture and its effects on guar (Cyamopsis tetragonoloba L.) root nodules, forage, seed yield and yield quality. *World J. Agric. Sci*., 3, 91-96.

7. **Lidanski T.**, 1988. Statistical methods in biology and agriculture, Zemizdat, Sofia, pp. 231-270 (Bg).

8. **Nassar A, K. El-Tarabily and K. Sivasithamparam**, 2005. Promotion of plant growth by an auxin-producing solate of the yeast. Williopsis saturnus endophytic in maize (Zea maysL.) roots. *Biol. Fert. Soils,* 42, 97-108.

9. **Panayotov N., N. Stoeva and T. Babrikov**, 2003. Influence of the foliar fertilzers CAMPOFORT on the physiological status of pepper plant. *Scientific papers of Agrarian University - Plovdiv,* vol. XLVIII, 239-244 (Bg).

10. **Stacey, D.**, 2003. Climate and biological control in organic crops. *International Journal of pest management,* July-September, 49 (3), 205-214.
11. Sugar Beets / White Sugar, 1999. *Agribusiness Handbooks*, vol. 4.
12. **Uchkunov I.**, 2008. Sugar beet. Breeding, seed production and agrotechnics. Yuni Express, Shumen (Bg).
13. **Vladimirov, I.**, 1973. Handbook of forage use. Zemizdat, Sofia, pp 437 (Bg).
14. **Yakimov D.**, 2013. Innovative fertilizers and preparations of natural origin – alternative in the biological and conventional agriculture. Abagar, V. Tarnovo (Bg).