Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2019, 22 (5), 65-75 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Естествените тревостои като най-важен фуражен източник

Ержена Имескенова

Бурятска държавна селскостопанска академия "В. Р. Филипов"
Улан уде, Русия

Natural Grasslands as the Most Important Feed Resources

Erzhena Imeskenova

FSBEI HE "Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Pilippov,
Ulan-Ude, Russia
E-mail: imesc@mail.ru

Review paper

Received: 16.08.2019 *Accepted:* 30.09.2019 *Published:* 11.11.2019

РЕЗЮМЕ

Настоящата статия представя резултати от проучване на съвременното състояние на свободно отглеждане на животни в Република Бурятия. Отдалечените пасища са важен резерв от храна за добитъка. Обект на изследване е територията на отдалечени пасища в Тункински район на Република Бурятия. Проучванията са проведени в съответствие с Насоките за провеждане на научни изследвания върху ливади и пасища. За да се постигне дългосрочен икономически ефект в Република Бурятия, е необходимо да се спазват основните елементи на рационална паша (натовареност на пашата, дати на начало и край на паша, спазване на оптимален коефициент на изхвърляне на фитомаса и др.). Богатите естествени тревостои и водоносни източници, значително подобряват вкуса на животинските продукти, като по този начин увеличават конкурентоспособността му и същевременно намаляват разходите за фураж. В резултат на това разходите за производство са

SUMMARY

This paper presents the results of a study on modern free-range animal husbandry in the Republic of Buryatia. Distant grasslands are an important reserve of livestock feed. The object of research is the territory of distant grasslands of the Tunkinsky district of the Republic of Buryatia. The studies were carried out in accordance with the Guidelines for conducting scientific research on hayfields and pastures.

To obtain a long-term economic effect in the Republic of Buryatia, it is necessary to observe the basic elements of rational grazing (grazing load, dates of beginning and end of grazing, compliance with optimal coefficients of phytomass disposal, etc.). The rich natural grasslands and sources of water supply significantly improve the taste of livestock products, and thus increase its competitiveness, while reducing feed costs.

As a result, the cost of production is reduced by an average of 25-30% in

намалени средно с 25-30% в сравнение с оборното отглеждане на добитък. Развитието на свободното отглеждане на животни в Бурятия, по-специално овцевъдството, коневъдството и угояването на месодайни говеда за производство на екологични продукти, трябва да се комбинира с вида животни, тип на тревостоя и сезонност на използването му. Този момент е важен, тъй като е необходимо не само да се поддържа добитъка, но и да се получи максимално производство през периода на угояване.
Ключови думи: естествени тревостои, фураж, свободно отглеждане, рационално използване, Република Бурятия

comparison with the stable housing of cattle. The development of free-range animal husbandry in Buryatia, in particular sheep, herd horse breeding and beef cattle fattening for the production of ecological products should be combined with the type of grazing animals, the type of grasslands and the seasonality of their use. This moment is important, since it is necessary not only to keep the livestock, but also to get maximum production during the fattening period.

Key words: distant grasslands, feed, free-range animal husbandry, rational use, the Republic of Buryatia

УВОД

Свободното отглеждане на животни е система, при която животните пасат естествени пасища през различни сезони. Отдалечените пасища представляват важен резерв за създаване на фуражна база в животновъдството с биологичен източник (Larin, 1990; Imeskenova, 2009).

Свободното отглеждане на животни е вече развито във Великобритания, на Балканите, в Скандинавия, Кавказ, Централна Африка и Близкия изток. В Европа свободното отглеждане добива широко разпространение в предримския период (Farb, 1969; Lall, 1981; Blench, 1999; Xinchun, 2011; Van Veen, 2005). Поради исторически, културни и географски причини се практикува говедовъдство върху три вида отдалечени пасища: пасища в близост до населени места (зимни, разположени в близост до села в долини), интензивни (пролет-есен, в подножието на планините), и отдалечени (лято, високопланински) (Robinson, 2015).

В исторически план, Република Бурятия (РБ) е животновъден регион, което се дължи на огромните запаси от фуражни ресурси и най-вече на тревни площи. Зоните, подходящи за отдалечена свободна паша, служат за

INTRODUCTION

Free-range animal husbandry is a system of grazing of farm animals in the natural pastures in different seasons Distant pastures present important reserves for creating a bioresource forage base in the livestock breeding (Larin, 1990; Imeskenova, 2009).

Free-range animal husbandry is now developed in the UK, the Balkans, the Scandinavia, the Caucasus, Central Africa and the Middle East. In Europe, free-range livestock breeding, became widespread in the pre-Roman period (Farb, 1969; Lall, 1981; Blench, 1999; Xinchun, 2011; Van Veen, 2005). Due to historical, cultural and geographical reasons, distant cattle breeding with three types of pastures is practiced: pastures close to settlements (winter, located near villages in the valleys), intensive (spring-autumn, those at the foot of the mountains), and distant (summer, in the highlands) (Robinson, 2015).

Historically, the Republic of Buryatia (RB) is a cattle-breeding region, which is due to the huge reserves of feed resources, and above all grasslands. Areas suitable for distant free grazing serve as great fodder base reserves. The изобилни фуражни резерви. Вегетативната покривка на тревостоите безспорно се характеризира с богата и разнообразна трева, което се дължи на почвените и климатични условия. Качеството и обемът на реколтата от пасищата, до голяма степен се определя от видовия състав на тревите. Основните видове селскостопански животни, които са най-приспособени към свободната паша са коне, млади животни и овце (Imeskenova, 2017; Imeskenov, 2016).

Развитието на свободното отглеждане изисква решаване на редица проблеми тъй като в Република Бурятия е неблагоприятно положението с тревостоите. Площите на такива пасища представляват 33.1% (360000 хектара) от общата площ на естествените пасища на републиката. Към днешна дата се наблюдава неравномерно разпределение на тревостоите, както и значително нарастване на броя на отделните животни, което създава дисбаланс в нуждите и наличността на площи с естествен фураж. Отдалечените пасища са разположени в слабо населени райони, в държавни гори и във високопланински райони. С правилното използване на капацитета им Бурятия може да се превърне в регион, произвеждащ екологично чисти животински продукти. Устойчивото развитие на животновъдството в републиката до голяма степен зависи от наличието на паша за животните. Следователно, свободното отглеждане на животни трябва да бъде един от приоритетите в развитието на агропромишления отрасъл на Република Бурятия (Imeskenova, 2015).

Наличните площи с естествени пасища, трябва да се използват правилно и ефективно, като се поддържа и увеличава тяхната производителност всяка година. В рамките на настоящото проучване, отдалечените пасища се считат за важен фуражен резерв за животновъдството.

vegetative cover of such grasslands is undoubtedly characterized by the rich and diverse floristic herbage, which is very much due to soil and climatic conditions. The quality and volume of the harvest obtained from pastures is largely determined by the species composition of the grasses growing there. The main types of farm animals that are most adapted to the free grazing are horses, young animals and sheep (Imeskenova, 2017; Imeskenov, 2016).

The development of free-range animal husbandry requires the solution of a set of problematic issues, since in the Buryatia Republic the overall situation with grasslands is unfavorable. The areas of such pastures make up 33.1% (360000 hectares) of the total area of natural pastures of the Republic of Buryatia. To date, there has been an uneven distribution of grasslands, as well as significant recent growth in the number of individual livestock which has created an imbalance in the needs and availability of natural forage lands. Distant pastures in the republic are located in sparsely populated areas, in forests of the Federal ownership and in the highlands. With the proper use of the distant pastures capacity, Buryatia can become a region producing environmentally friendly livestock products. The sustainable development of animal husbandry in the republic largely depends on the availability of grazing feed to animals. Therefore, free-range animal husbandry should be one of the priorities in the development of the agro-industrial complex of the Republic of Buryatia (Imeskenova, 2015).

The available areas of natural pastures as a whole must be properly and effectively used, maintaining and increasing their productivity from year to year. Under this study distant pastures are considered as an important reserve of the feed base of animal husbandry.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Обект на изследването са отдалечени пасища в Тункински район на Република Бурятия, който се намира в югозападната част на републиката, на 40 km западно от езерото Байкал и граничи с Монголия на югозапад.. Районът е разположен в пояса на планините на Южен Сибир: веригата Хамар-Дабан, масивът Мунко-Саридак и Тункински Голци (голи върхове). От общата площ на региона, 67.1% са гори, 8.7% са земеделски земи (от които 2.5% са обработваеми земи) (Imeskenova, 2017).

Проучванията са проведени в местността Ургадей във високопланинската част на Тункински район. Общата площ на тези пасища е 7000 ha. Към днешна дата, тези територии не се използват по устойчив начин (не повече от 20%), докато в тази уникална зона могат да пасат над 20 хиляди селскостопански животни. Районът на високопланинското било се характеризира с много тежки климатични условия. Според дългосрочните метеорологични данни, средната годишна температура на въздуха е минус 5.6°, вегетационният период е 109 дни, а периодът без замръзване е 36 дни; средните годишни валежи са 276 mm. Почвите на изследваната зона са алувиални, алувиално-ливадни, слабо плодородни, слабо глинести и глинести (Imeskenov, 2016; Imeskenova, 2015)

Проучванията са проведени в съответствие с Насоките за провеждане на научни изследвания на ливади и пасища (Metodika…, 1971; Kutuzova, 1996).

MATERIAL AND METHODS

The object of the study was the territory of the distant pastures of the Republic of Buryatia. Tunkinsky district is located in the southwestern part of the Republic of Buryatia, 40 km west of Lake Baikal, bordering Mongolia in the southwest. The region is located in the belt of the mountains of Southern Siberia: the Khamar-Daban range, the Munko-Saridak massif, and the Tunkinsky Goltsy (Bald peaks). Of the total area of the region, 67.1% is forest land, 8.7% is agricultural land (of which 2.5% is arable land) (Imeskenova, 2017).

The studies were conducted in the Urgadei location of the High Mountain area of the Tunkinsky District. The total area of these pastures is 7000 ha. To date, these territories are not used in a sustainable way (no more than 20%), while in this unique area over 20 thousand farm animals can graze.

Highland ridge district is characterized by very harsh climatic conditions. According to long-term meteorological data, the average annual air temperature is minus 5.6°, the vegetation period is 109 days, and the frost-free period is 36 days; the average annual rainfall is 276 mm. The soils of the study area are alluvial, alluvial-meadow, thin, light loamy and loamy (Imeskenov, 2016; Imeskenova, 2015).

The studies were carried out in accordance with the Guidelines for conducting scientific research on hayfields and pastures (Metodika…, 1971; Kutuzova, 1996).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Полуномадското животновъдство, практикувано от пастирите от Тункински район са номадски обичаи установени от векове. То осигурява високо ниво на животновъдната продукция (1928 г.). От момента на колективизацията (1934 г. е първото преброяване на добитъка след колективизацията) до приемането на

RESULTS AND DISCUSSION

Semi-nomadic animal husbandry practiced by herders of the Tunkinsky district supporting the preservation of nomadic ways established for centuries ensured a high level of livestock production (1928). From the moment of collectivization (1934 is the of the first livestock census after collectivization) until резолюцията за използване на отдалечени пасища (1942 г.), заедно с най-строгите мерки, насочени към опазване на добитъка, се наблюдава леко увеличение на броят им. Използването на отдалечени пасища доведе до значително нарастване на броя на всички видове животни.

От архивните данни се знае, че през 1976 г. в региона е имало 34041 говеда, 27730 овце, 3939 коня. През 1985 г. е имало 36621 говеда, 21059 овце, 5013 коня. През 1995 г.: 24828 говеда, 3309 овце, 5140 коня. От средата на 90-те години на 20-ти век се наблюдава прекомерно понижаване на броя на добитъка при селскостопанските животни, особено овцете, което е свързано с премахването на колективните и държавните стопанства. От 1 януари 2016 г. (Таблица 1), броят на селскостопанските животни в района, т.е. броят на конете, остава на нивото на 90-те години и е по-голям от броя на говедата и овцете (по години… 1976,1985 г., 1995).

the adoption of the resolution on the use of distant pastures (1942), with the strictest measures aimed at preserving the livestock, a slight increase in livestock has been observed. The use of distant-pasture livestock breeding has led to a considerable increase in the number of all types of livestock.

From archival data it is known that in 1976 there were 34041 cattle in the region, 27,730 sheep, 3939 horses. In 1985 there were 36621 cattle, 21059 sheep, 5013 horses. In 1995: 24828 cattle, 3309 sheep, 5140 horses. Since the mid-1990s, there has been an excessive decrease in the livestock of farm animals, especially sheep, which is associated with the elimination of collective and state farms. As of January 1, 2016 (Table 1), the number of farm animals in the area i.e. the number of horses remains at the level of the 90s, and is higher in the number of cattle and sheep (Annual…1976, 1985, 1995).

Таблица 1. Селскостопански животни в Тункински район към 01.01.2016 г.
Table 1. Livestock of farm animals in the Tunkinsky district as of 01.01.2016

Вид животновъдно стопанство Type of farm animals	Ферми Businesses		Включително / Including:					
			Ферми Agribusinesses		Самостоятелни стопани Individual households		Самостоятелни стопани и фермери Indiv. entrepreneurs and farmers	
	2016	2016 в/in % до/to 2015	2016	2016 в/in % до/to 2015	2016.	2016 в/in % до/to 2015	2016	2016 в/in % до/to 2015
Говеда / Cattle	28069	93,9	458	104,6	25043	91,8	2586	118,6
включително крави including cows	10555	88.3	181	101,7	9359	84,4	1015	146,9
Овце и кози Sheep and goats	4289	96,1	281	120,1	2725	82,2	1283	140,8
Коне / Horses	4885	95,8	82	39,8	3597	89,9	1206	134,7

В годините от 1976 до 1990 г. е имало 16-19 хиляди селскостопански животни, пасящи на отдалечени пасища, включително коне и млади говеда. От средата на 90-те години се наблюдава значителен спад в използването на отдалечени пасища. Понастоящем високопланинските пасища се използват недостатъчно, а в някои години изобщо не се използват. В същото време пасищата в близост до населени места се използват през цялата година, което

The years of 1976 to 1990 saw 16-19 thousand farm animals grazing in distant pastures including horses and young cattle. Since the mid-1990s, there has been a significant decline in the use of areas of distant pastures. Highland pastures are currently underused, and in some years they haven’t been used at all.

At the same time, pastures near settlements are used all the year round, which causes irreparable damage of носи непоправими щети на тревостоите и води до деградиране; пасищното натоварване в някои райони се е увеличило 7-10 пъти, докато отъпканите и изтощени пасища трябва да бъдат възстановени при значителни икономически разходи чрез подобряване на фуражното производство и културното земеделие.

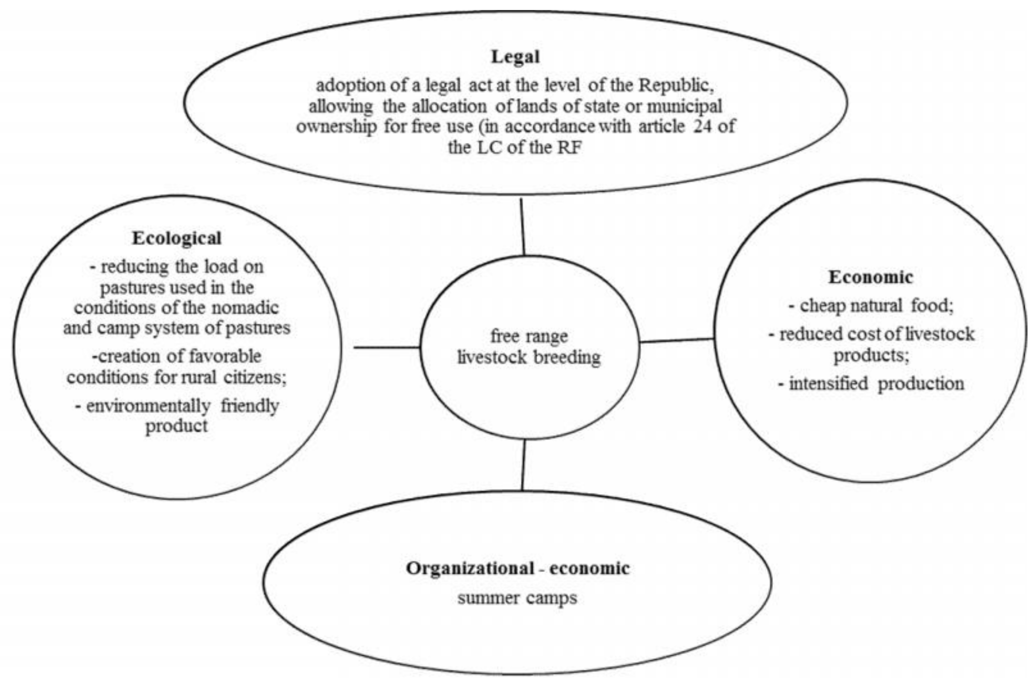
Разработването на отдалечените пасища включва цял набор от дейности, който е свързан преди всичко с инвентаризация и идентификация на площите, почвени и геоботанически проучвания, отдаване на площите на арендатора на земята, определяне на сезонното натоварване с животни, които пасат там. Настоящето проучване изисква определен подход с участието на разнообразни специалисти и служби.

Предпоставките и проблемите в свободното отглеждане на животни в Бурятия, като се вземат предвид правни, икономически, екологични, организационни и икономически въпроси са показани на Фигура 1.

foliage and leads to their degradation; grazing load in some areas has increased by 7-10 times while trotted and depleted pastures are to be restored at significant economic costs by improving fodder production and cultural farming.

The development of distant pastures involves a whole set of activities, which is primarily related to areas inventory and identification, soil and geobotanical surveys, assigning the areas to the land user, the determination of the seasonal feed volume for animals grazing there. This study requires a certain approach with the participation of diversified specialists and services.

The prerequisites and problems of the degradation of the free-range animal husbandry in Buryatia taking into account legal, economic, environmental, organizational and economic issues are shown in Figure 1.



Фиг. 1 Предистория и проблеми на свободното отглеждане на животни в Бурятия

Fig. 1. Background and problems of degradation of free-range animal husbandry in Buryatia

Изоставените високопланински пасища са склонни към деградация поради увеличеното количество растения, които не се използват. Добитъка от пасищата в близост до населени места трябва да се води до тези земи и наличните пасища да се преместят за да се разширят площите с тревостои на земеделските стопани.

Процесът на използване на отдалечени пасища трябва да протича в две посоки. Първо: населението от селските райони трябва да може да прехвърли добитъка си до отдалечените пасища за угояване. Второ: отдалечените пасища трябва да се използват широко в овцевъдството и производството на евтино, екологично говеждо и конско месо. Тези дейности трябва да се извършват само на научна основа, за да се избегнат грешките в миналото, когато съотношението между производителността от земята и броят на пасищния добитък е било пренебрегнато.

С ниски разходи за изхранване и отглеждане на добитъка, се намаляват и разходите за производство. Важен момент е преминаването към интензивна форма на производство, както и избиране на най-ефективните начини за повишаване на производството, което включват брой на заетите лица, използване на електроенергия, основните производствени активи на 100 ha земеделски земи и др.

Анализ на настоящото използване на тревните площи показва, че в Бурятия е необходимо да се оптимизира и запази отдавна изградената система за животновъдство на далечни пасища, която използва евтини естествени фуражи, необходими за производството на висококачествени животински продукти.

За отдалечените пасища на Тункински район се препоръчват редица мерки, които са насочени към запазване на най-ценните растителни асоциации, залесяване на свлачища, предотвратяване на ерозия и повишаване

Abandoned highland grasslands are apt to degradation due to the increased amount of plants that are not eaten. These lands should be used for livestock to be driven from pasture near settlements, and the transfer of available grazing lands to expand grasslands of farmers.

The process of distant pastures use should take place in two directions. Firstly: rural citizens should be able transfer their livestock to remote pastures for fattening. Secondly: distant pastures should be widely used for the sheep breeding and the production of cheap, ecological beef and horsemeat.

These activities should be carried out only on a scientific basis, in order to avoid past mistakes, when the ratio between the feed capacity of land and the number of grazing livestock was ignored.

With little costs for feeding and keeping the livestock, the cost of livestock production is reduced. The important point is the transition to an intensive form of production, as well as to choose the most effective ways to intensify production, which include the number of employees, power use, basic production assets per 100 hectares of farmland, etc.

Analysis of the current use of grasslands areas shows that in Buryatia it is necessary to streamline and preserve the long-established system of distant-pasture livestock breeding, which uses cheap natural forage, necessary for the production of high-quality animal products.

For distant pastures of the Tunkinsky district, a number of measures are recommended that are aimed at preserving the most valuable plant associations, afforestation of galleys and landslides, preventing erosion and на производителността на отъпканите тревостои. Рационалното използване на отдалечени пасища трябва да се основава на разработването на методология за изготвяне на схеми за преразпределение на тревните площи чрез ротация. Необходимо е също така схематично да се разработят проблемите на организацията на стопанството на територията, да се извърши изчисление на интензивността на фуражна продукция на парцелите, да се планира местоположението на стопанските съоръжения.

По този начин подобряването на организацията на използването на отдалечени пасища в Бурятия има две страни:

1. Създаване на териториални условия за най-ефективно използване на тази категория земи във връзка с традиционно установените форми на организация на селскостопанското производство;

2. Отчитане на климатичните и социално-икономическите условия в процеса на организиране на дадена територия.

Също така при управлението на отдалечените пасища са важни редица фактори, които са свързани с прехвърляне на добитъка на определени разстояния. Тези фактори включват: загуба на тегло по време на това прехвърляне, организация на водоснабдяването и ако е необходимо, разходи за изграждане на сгради.

Общата схема за рационално използване на отдалечени пасища в района е показана на Фигура 2. Схемата предлага фактори, ограничаващи рационалното използване, предимствата и решенията.

increasing the productivity of trotted grasslands. Rational use of distant grasslands should be based on the development of a methodology for drawing up schemes for the redistribution of grasslands by rotation.

It is also necessary to work out the issues of on-farm organization of the territory in a schematic way, to carry out calculations on the feed intensity of the plots, to plan the location of the economic facilities.

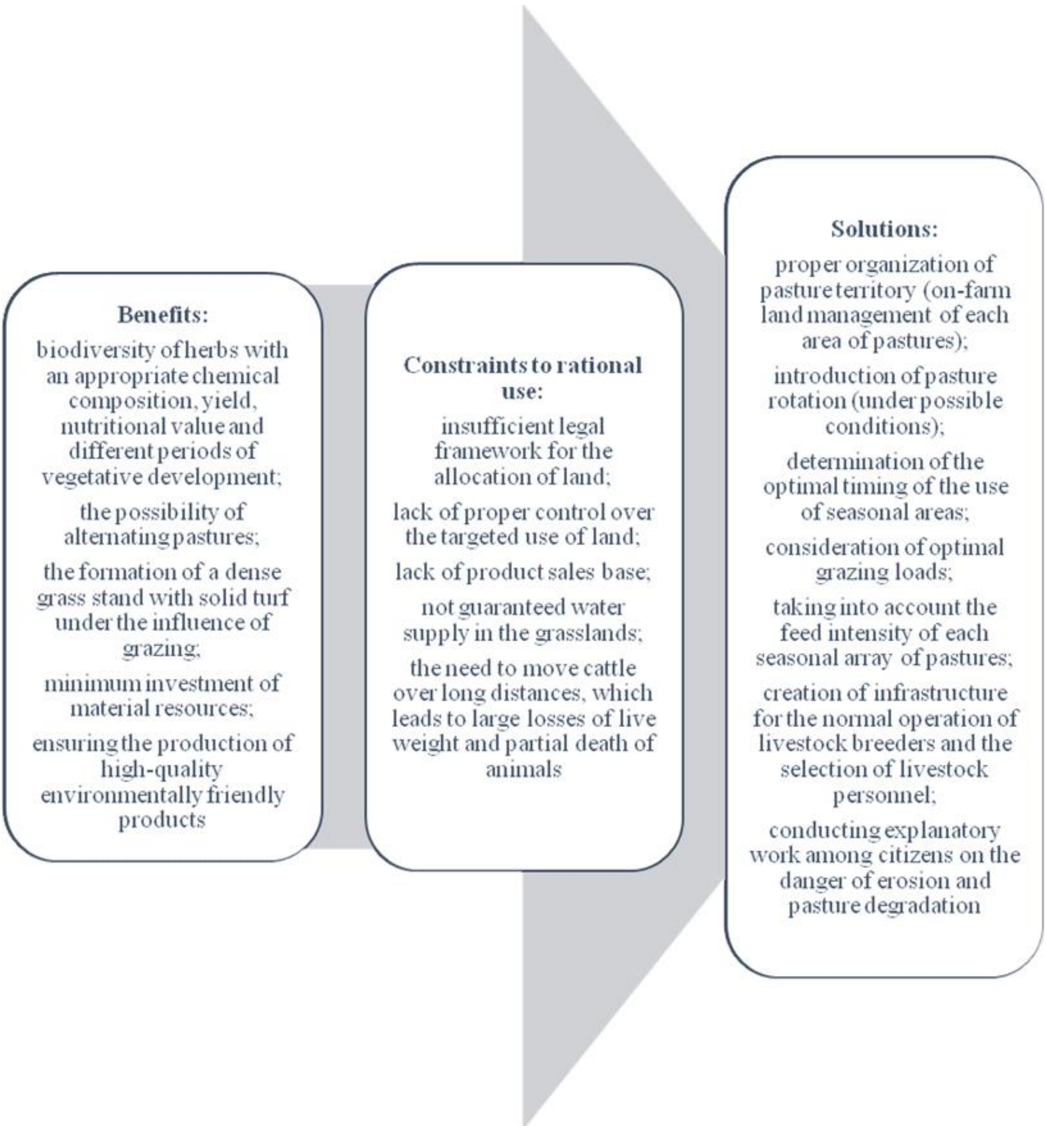
Thus, the improvement of the organization of the use of distant pastures in Buryatia has two sides:

1. Creation of territorial conditions for the most effective use of this category of land in relation to the traditionally established forms of organization of agricultural production;

2. Consideration of climatic and socio-economic conditions in the process of organizing a given territory.

Also, when managing distant pastures, a number of factors are important that are associated with driving cattle over certain distances. These factors include: loss of weight during the transfer of livestock, the organization of water supply and, if necessary, the cost of construction of buildings.

The general scheme for the rational use of distant pastures in the area is shown in Figure 2. The scheme suggests factors constraining the rational use, advantages and solutions.



Фиг. 2. Обща схема за рационално използване на отдалечени пасища в района
Fig. 2. The general scheme for the rational use of distant pastures in the area

ИЗВОДИ

Свободното отглеждане на живот-ни е система, която е оправдана както в екологичен, така и в икономически план. За да се постигне дългосрочен икономически ефект в Република Бурятия, е необходимо да се спазват основните елементи на рационалната паша (натовареност на пашата, дати на

CONCLUSIONS

Free-range animal husbandry is a system that is justified both in environmental and economic terms. To obtain a long-term economic effect in the Republic of Buryatia, it is necessary to observe the basic elements of rational grazing (gazing load, dates of beginning and end of grazing, compliance with начало и край на паша, спазване на оптимален коефициент на изхвърляне на фитомаса и др.). Богатите естествени тревни площи и източници на водоснабдяване значително подобряват вкуса на животинските продукти и по този начин увеличават неговата конкурентоспособност, като същевременно намаляват разходите за фураж. В резултат на това разходите за производство са намалени средно с 25-30% в сравнение с оборното отглеждане на говеда.

Развитието на свободното отглеждане на животни в Бурятия, по-специално овцевъдство, стадно отглеждане на коне и угояване на месодайни говеда за производство на екологични продукти, трябва да се комбинира с вида на животните, вид на пасищата и сезонността на тяхното използване. Този момент е важен, тъй като е необходимо не само да се отглежда добитъка, но и да се получи максимално производство през периода на угояване.

optimal coefficients of elimination of phytomass, etc.). The rich herbage and natural sources of water supply significantly improve the taste of livestock products, and thus increase its competitiveness, while reducing feed costs. As a result, the cost of production is reduced by an average of 25-30% in comparison with the stable housing of cattle.

The development of free-range animal husbandry in Buryatia, in particular sheep, herd horse breeding and beef cattle feeding for the production of environmentally friendly products should be combined with the type of grazing animals, the type of pastures and the seasonality of their use. This moment is important, since it is necessary not only to keep the livestock, but also to get maximum production during the feeding period.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Annual reports on agriculture (1976, 1985, 1995). Data from the archive of the MC "Tunkinsky district" References
2. **Blench, R. M. and F. Sommer**, 1999. Understanding Rangeland Biodiversity. Working Paper 121, Overseas Development Institute, Portland House, London.
3. **Farb, P.**, 1969. Man’s Rise to Civilization, as Shown by the Indians of North America from Primeval Times to the Coming of the Industrial State (London: Secker and Warburg).
4. **Imeskenov, C.S., T.M. Korsunova and E.G. Imeskenova**, 2016. Natural, Social and Ethnocultural Potential of the Tunkinsky District of Buryatia as an Object of Agricultural Tourism. Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University, № 4 (115), pp. 28-34.
5. **Imeskenova, E.G.**, 2009. Methods of the Use and the Quality Feed of Main Types of Natural Grass Stands of Buryatia. Thesis for the degree of candidate of agricultural sciences, Sib. Research Inst. of feed, Ulan-Ude.
6. **Imeskenova, E.G. and A.B. Butukhanov**, 2017. Rational use of Natural Pastures for Free-range Livestock Breeding. Buryat State Agricultural Academy, No. 4 (49), pp. 123-129.
7. **Imeskenova, E.G., A.B. Butukhanov and T.M. Komendanova**, 2015. Features of Use and Characteristics of Distant Pastures of Buryatia. Bulletin of Krasnoyarsk State Agrarian University, № 12, pp. 103-109.
8. **Jidim, K.**, 1920. The Mesta, a Study in Spanish Economic History 1723-1836, Cambudge, pp. 18-19.
9. **Kutuzova, A.A.**, 1996. Guidelines for Conducting Scientific Research on Hayfields and Pastures. A.A. Kutuzova, A.A. Zotov, L.S. Trofimov et al. - M .: VNII of

feed, 152 p.
10. **Larin, I.V. et al.**, 1990. Grassland and Pasture Farming. - 2nd ed., amended and add. L., Agropromizdat, 600 p.
11. **Lall, J.S.** ed. 1981. The Himalaya: Aspects of Change (Delhi: Oxford University Press).
12. Methods of Experiments on Hayfields and Pastures. 1971. VNIIK them. V.R. Williams, M., Agropromizdat, 232 p.
13. **Robinson, S.**, 2015. Pasture Management in Central Asia: Results of the First Practical Conference on the Promotion of Sustainable Pasture Management in Central Asia. Bishkek, November 17-19, 2014, B., 56 p.
14. **Van Veen, S. T. W., I. I. Alimaev and B. Utkelov**, 2005. Kazakstan. Rangelands in Transition – the Resource, the Users, and Sustainable Use. Technical Paper. World Bank. (Europe and Central Asia Environmentally and Socially Sustainable Development Series, 31348).
15. **Xinchun, Z.**, 2011. Pastoralism in Xinjiang: Implementing the Pastoralist Settlement Programme to Promote Sustainable Development of Pastoralism in Xinjiang. In: Kreuzmann H, Abdulalishoev K, Lu Zhaohui, Richter J, editors. Pastoralism and Rangeland Management in Mountain Areas in the Context of Climate and Global Change. Feldafing, Germany: GIZ, pp. 182-188.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2019, 22 (5), 76-85 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Засушаване: влияние върху производството на фуражни култури в Република Чехия. Как може да се постигне добро качество?

Ярослав Ланг

Селскостопански изследвания ООД, 664 41 Трубско, Република Чехия

Drought: Impact on the Production of Fodder Crops in the Czech Republic. How Can Good Quality Be Achieved?

Jaroslav Lang

Agricultural Research, Ltd., 66441 Troubsko, Czech Republic
E-mail: lang@vupt.cz

Review paper

Received: 26.04.2019 *Accepted:* 29.07.2019 *Published:* 11.11.2019

РЕЗЮМЕ

Настоящето изследване разглежда данни за производството на фуражни култури отглеждани върху обработваема земя в условия на засушаване. Люцерната и нейни смески са най-подходящи за сухи и топли райони. Житният компонент за смеската трябва да бъде подбран много внимателно, като се има предвид голямата му нужда от вода. Междувидовият хибрид "Фелина" е подходяща житна трева за смеска, както и късните сортове ежова главица (*Dactylis glomerata*). Червената детелина и житните треви не осигуряват достатъчно количество сухо вещество; те не са подходящи за сухи климатични условия. Силажната царевица е устойчива на по-кратки периоди на суша, но дългосрочната суша намалява добива и качеството на фуража.

Ключови думи: суша, люцерна, червена детелина, ежова главица, "Фелина", добив, качество на фураж

SUMMARY

This paper focuses on data analysis in the field of fodder crop production on arable land under dry weather conditions. Alfalfa and alfalfa-grass mixes were found suitable for dry and warm areas. The grass component for a mix must be chosen very carefully, taking into consideration its higher demand for water. Suitable grass species for mixes include Felina intergeneric hybrid and late varieties of orchardgrass (*Dactylis glomerata*). Red clover and grasses themselves do not provide a sufficient amount of dry matter; they are not suitable for dry climatic conditions. Silage maize resists shorter periods of drought but long-term drought reduces the yield and quality of fodder.

Key words: drought, alfalfa, red clover, orchardgrass, Felina, yield, fodder quality

УВОД

Фуражът е източник на много хранителни вещества, които са благоприятни за добитъка, осигурявайки подходящо преживяне поради тревните стъбла, които стимулират механично търбуха. Той предоставя по-малко енергия на единица сухо вещество и важно съдържание както на смилаеми (целулоза, хемицелулоза), така и на несмилаеми фибри (лигнин). Фибрите са важен източник на енергия за преживните животни и някои едностомашни тревопасни животни, тъй като многобройните микроорганизми, обитаващи търбуха, сляпо и дебело черво на тези животни, могат ефективно да разградят фибрите. За правилното функциониране на стомашно-чревния тракт е необходим стабилен баланс на микроорганизмите; липсата на груб фураж води до физиологично разстройство и заболявания при животните. Смилаемите фибри обикновено преобладават при младите фуражни култури и съотношението се измества към несмилаеми фибри, когато растенията стават по-стари. Силажната царевицата е специален вид фуражна култура; тя е ценна поради високото си енергийно ниво, съдържанието на фибри и висок добив от хектар. Силажната царевица не може да замени обикновените фуражни култури с тяхното високо съдържание на фибри, тъй като съдържа голямо количество бързо разграждащо се нишесте, което при по-високи дози предизвиква ацидоза при преживните животни. Докато производството на зърнен фураж в сухи години или сухи летни периоди обикновено не причинява голям проблем, отглеждането на фуражни култури е по-трудно. Фуражните треви и детелината имат голяма потребност от вода и сушата значително намалява общия добив. Растенията остаряват по-бързо, а прибраният фураж е с по-ниско качество поради увеличения дял на несмилаеми фибри и по-малко хранителни вещества (захариди, азот-

INTRODUCTION

Bulk feed is a source of many nutrients directly beneficial to cattle, ensuring proper rumination due to the grass stalks mechanically stimulating the rumen. Bulk feed has lower energy per unit of dry matter and an important content of both digestible (cellulose, hemicellulose) and indigestible fibre (lignin). Fibre is a significant source of energy for ruminants, and certain monogastric herbivores, as the numerous microorganisms inhabiting such animals' reticulorumen, cecum and colon can effectively break down fibre components.

A stable balance of microorganisms is necessary for proper gastrointestinal performance; a lack of roughage in feed leads to physiological disorder and illness in the animal. Digestible fibre usually prevails in young fodder crops and the ratio shifts towards indigestible fibre as the plants grow older.

Maize for silage is a special type of fodder crop; it is valued for its high energy level, fibre content and high yield per hectare.

Maize silage cannot replace common bulk fodder crops, with their high fibre content, because it contains a high amount of rapidly-degradable starch which, in higher doses, induces acidosis in ruminants.

While the production of grain feed in dry years or dry summer spells doesn't usually cause a big problem, fodder crop growing is more difficult.

Fodder grasses and clovers have a high demand for water and drought significantly reduces bulk yield. Plants age quicker and the harvested fodder is of lower quality due to the increased proportion of indigestible fibre and fewer nutrients (saccharides, nitrogenous substances) (Kohoutek et al., 2010).

The yield and quality of alfalfa (Hakl et al., ни вещества) (Kohoutek et al., 2010). Добивът и качеството на люцерна (Hakl et al., 2014) също са по-ниски в години на суша, въпреки че обикновено се отглеждат в сухи райони. Смеските на детелина с житни треви в производството на насипен фураж имат предимството поради по-лесното съхранение. Детелината е източник на азотни вещества, а житните треви предоставят захариди на животните. Тези смески са по-стабилни при променливи температури и валежи, тъй като житният компонент осигурява добив в по-хладни периоди, особено през пролетта, а люцерната осигурява добив в топли периоди при недостиг на вода, който потиска растежа на фуражните треви. Рискът от нисък добив се намалява и от факта, че смеските от детелина с житни треви могат да се събират три до четири пъти за сезон, като по този начин ниският добив от основната първа реколта може да бъде допълнен от следващата, което не е възможно при култури, които могат да се косят само веднъж.

2014) are also lower in dry years, although it is commonly grown in dry areas. Clover-grass mixes in bulk feed production bring the advantage of easier preservation and for the animals they are a source of both nitrogenous substances from clovers and saccharides from grasses.

These mixes are more stable in fluctuating temperatures and precipitation, as the grass component ensures the yield in cooler periods, especially in springtime, while alfalfa secures the yield in warm periods, usually with a lack of water, suppressing the growth of fodder grasses.

The risk of low yield is also reduced by the fact that clover-grass mixes can be harvested three to four times a season, and thus eventual low yield from the main first harvest can be topped up by subsequent harvesting, which is not possible with crops that can only be cut once

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Настоящата публикация представя метаанализ на данни от научни статии, посветени на производството и качеството на едногодишни и многогодишни фуражни култури, отглеждани на обработваема земя в сухи метеорологични условия в района на Трубско (Южна Моравия, Република Чехия). Трубско се намира в район, в който се отглежда захарно цвекло на надморска височина от 270 m със средна годишна температура от 8.6°C и средна температура в периода на вегетация (април-септември) от 14.8°C. Годишните валежи са 547 mm и 346 mm през вегетационния период. Оценката на местната температура и валежите се извършва съгласно препоръката на СМО за предписание на климатичните условия (Kožnarová and Klabzuba, 2002).

MATERIAL AND METHODS

This publication presents a meta-analysis of data from scientific papers dealing with the production and quality of annual and perennial fodder crops grown on arable land in dry weather conditions in the Troubsko area (Southern Moravia, Czech Republic). Troubsko lies in a sugarbeet growing region at an altitude of 270 m, with 8.6°C average annual temperature and an average vegetation period (April - September) temperature of 14.8°C. Annual precipitation is 547mm and 346mm in the vegetation period. Evaluation of the local temperature and precipitation were carried out according to WMO recommendation for describing climatic conditions (Kožnarová and Klabzuba, 2002).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Статия, публикувана през 2011 г., посочва добива и качеството на два хибрида житни треви: "Фелина" (festucoid) и "Персей" (loloid), отглеждани на обработваема земя, при две различни системи за азотно торене и три нива на дозиране на торовете. Въпреки че статията не се занимава точно с добива на хибридите по отношение на агроекологичните условия, реакцията на хибридите (по отношение на добива) спрямо сушата може да се установи, ако се вземе предвид климатичната оценка на мястото. Добивът на сухо вещество се изчислява като средна стойност на експерименталните варианти, независимо от системата на торене и дозата на азота (разликите в системата за торене и дозировката за двата хибрида не са статистически убедителни). През първата година на прибиране на реколтата, "Фелина" дава 12.84 $t.ha^{-1}$; "Персей" 12.26 $t.ha^{-1}$. Не е установена статистическа разлика в добива от двата хибрида. Полугодишният вегетационен период (април - септември) е оценен като много топъл при нормални валежи през почти всички месеци на изследването, с изключение на април, който е много влажен. Добивът от двата хибрида е над средния и резултатите показват, че и двата хибрида избуяват при по-високи температури и с достатъчни валежи - предимно пролетни. През втората година на прибиране на реколтата (2009 г.) добивът от двата хибрида значително намалява - до 7.03 $t.ha^{-1}$ за сорт "Фелина" и 4.48 $t.ha^{-1}$ за "Персей". Разликата между хибридите е убедителна. Вегетационният период през 2009 г. е оценен като изключително топъл при нормални валежи. Въпреки това, по отношение на отделните месеци, април е изключително топъл и сух само с 11% от обичайното количество валежи. Тези лоши условия в началото на вегетационния период доведоха до нисък добив на първата реколта. Следващите месеци са над

RESULTS AND DISCUSSION

An article published in 2011 focuses on the yield and quality of two grass hybrids: Felina (festucoid) and Perseus (loloid), grown on arable land, under two different systems of nitrogen fertilizer application and three levels of fertilizer dosage. Although the paper does not deal precisely with the yield of the hybrids in relation to agri-ecological conditions, the hybrids' reaction (in terms of yield) to drought can be found if the climatic evaluation of the location is taken into consideration.

The dry matter yield was calculated as an average of trial variants, regardless of fertilizing system and nitrogen dose (differences in fertilizing system and dosage for the two hybrids were not statistically conclusive). In the 1st harvest year, Felina yielded 12.84 $t.ha^{-1}$; Perseus 12.26 $t.ha^{-1}$. No statistical difference was found in the two hybrid yields. The half-year vegetation period (April - September) was evaluated as very warm with normal precipitation in nearly all evaluated months, except April which was very wet.

The yield from both hybrids was above average and the results show that both hybrids thrive under higher temperatures and sufficient – mainly springtime – rainfall. In the 2nd harvest year (2009), the yield in both hybrids fell significantly – to 7.03 $t.ha^{-1}$ in Felina and 4.48 $t.ha^{-1}$ in Perseus.

The difference between hybrids was conclusive. The 2009 vegetation period was evaluated as extremely warm with normal precipitation. However, in terms of individual months, April was extremely warm and extremely dry with only 11% of the usual precipitation. These poor conditions at the beginning of vegetation resulted in a low first harvest yield.

The following months were above average, in terms of both temperature and средните, както по отношение на температурата, така и на валежите, а вторият добив компенсира първата реколта. Валежите през август и септември възлизат на около 40% от средните стойности, които, отново комбинирани с влиянието на температурата, се отразяват на лошия добив от третата реколта. Подобни резултати са получени през втория етап на експеримента, т.е. през първата година на прибиране на реколтата - 2009 г. (Lang and Novosádová, 2011), тъй като 2010 г. е много влажна през вегетационния период. Резултатите показват, че фестукоидният хибрид е по-подходящ за сухи зони, тъй като може да се справи с липсата на вода по-добре от лолоидния хибрид. Това заключение подкрепя препоръката на производителите на семена, според които хибридът "Фелина" е подходящ за сухи и топли зони (DLF, 2019). Друго проучване от същото местоположение се съсредоточава върху изследване на ежова главица (*Dactylis glomerata*), като също така изследва нейния добив в сухи условия. В това проучване, хибрид "Фелина" е избран като контрола. Опитите са създадени през 2011 г. и изследваните треви са отглеждани като самостоятелни култури и в смески с люцерна или детелина. 2012 г. е първата година за прибиране на реколтата. Пролетните месеци са много сухи и изключително сухи, а летните месеци са топли до много топли. Времето повлиява на добива и резултатите показват, че при такива климатични условия подходяща възможност е да се отглежда или чиста люцерна, с добив през всички сезони от 9.33 $t.ha^{-1}$, или люцерно в смеска с житни треви, които дават 8.19 - 9.33 $t.ha^{-1}$. Добивът на червена детелина е 3.44 $t.ha^{-1}$, а при смески от детелина и житни треви 3.55 - 4.72 $t.ha^{-1}$. Добивът от ежова главица е 1.25 $t.ha^{-1}$, а от хибрид "Фелина" е 1.11 $t.ha^{-1}$. Изводът е ясен: житните треви отглеждани самостоятелно, червената детелина и смески на детелина и житни треви не

precipitation, and the second harvest yield compensated for the first harvest.

Precipitation in August and September amounted to about 40% of average figures which, again combined with the influence of temperature, reflected in poor yield from the third harvest. Similar results were obtained from the second cycle of the trial, i.e. 2009 and 2010 harvests, especially from the 1st harvest year – 2009 (Lang and Novosádová, 2011), as 2010 was very wet during the vegetation period.

Such results show that the festucoid hybrid is more suitable for dry areas as it can cope with the lack of water better than the loloid hybrid. This conclusion supports the recommendation of seed producers that Felina hybrid is suitable in predominantly dry and warm areas (DLF, 2019). Another study from the same location focuses on testing orchardgrass (*Dactylis glomerata*) and also explores its yield in dry conditions. In this study, Felina hybrid was chosen as a control plant.

The trials were launched in 2011 and the tested grasses were grown as pure crops and in mixes with alfalfa or clover. 2012 was the first harvesting year.

The spring months were very dry to extremely dry, the summer months were warm to very warm. The weather affected yield and the results show that, in such climatic conditions, the suitable option is to grow either pure alfalfa, with an all-season yield of 9.33 $t.ha^{-1}$, or alfalfa-grass mixes yielding 8.19 - 9.33 $t.ha^{-1}$. Red clover yield was 3.44 $t.ha^{-1}$, mixes of clover and grasses 3.55 - 4.72 $t.ha^{-1}$.

Orchardgrass yielded 1.25 $t.ha^{-1}$ and Felina hybrid 1.11 $t.ha^{-1}$. The conclusion is clear: grasses grown on their own, red clover and clover-grass mixes are not suitable in dry weather conditions due to their poor yield.

са подходящи за сухи метеорологични условия поради лошия добив. Проучването представя, за сравнение, добив от люцерна и смески на люцерна и житни треви от същия опит през 2013 г., която е средна година по отношение на температурата и освен изключително сухия юли, вегетационният период е влажен. Производителността за всички сезони от люцерна е 18.6 $t.ha^{-1}$, а средният добив от смески на люцерна с житни треви е 17 $t.ha^{-1}$. Добивът от червена детелина е 8,59 $t.ha^{-1}$, а смеските от детелина и житни треви с различно съотношение на компонентите достигат добив в диапазон от 7.95 - 9.11 $t.ha^{-1}$. Това са средни обичайни добиви през годините, но използването на смески с житни треви в сеитбооборотът на културите в сухи години би било рисковано (Lang, 2014). Значителният спад в добива от червена детелина и смески от червена детелина в условия на суша през 2012 г., е посочен също от други автори в проучване на експерименти в района на Трубско и техните резултати (Pelikán et al., 2013). По-нататъшни резултати от горепоменатия опит, оценяващи конкурентната способност на житните треви и съотношението на отделните компоненти в смески с люцерна или детелина по отношение на засушаването, показват, че подобно на хибрид "Фелина", ежовата главица е подходяща при тревни смески от люцерна със житни треви за сухи райони (Lang, 2013). Друга публикация, оценяваща жизнеността на смеските и техните индивидуални компоненти в този опит, показва, че червената детелина изчезва от растителността поради липса на вода и че не е подходяща за използване в тревни смеси в сухи райони. В такива райони се препоръчва смеските от люцерна и житни треви да се отглеждат на един парцел най-много три години, освен ако не са редовно наторявани с основни хранителни вещества (N, P, K). След по-дълъг период, смеската е завладяна от плевели и

The study also presents, for comparison, the yield of alfalfa and alfalfa-grass mixes from the same trial in 2013, which was an average year in terms of temperature and, except for an extremely dry July, the vegetation period was wet.

The all-season yield from alfalfa was 18.6 $t\ ha^{-1}$ and average yield from alfalfa-grass mixes was 17 $t.ha^{-1}$. Red clover yielded 8.59 $t.ha^{-1}$ and clover-grass mixes with a varying ratio of components produced a yield in the range of 7.95 - 9.11 $t.ha^{-1}$.

These are normal yields in average years, but the use of clover-grass mixes in crop rotation in dry years would be risky (Lang, 2014). The dramatic decline in the yield of red clover and red clover mixes in the dry year of 2012 has also been thoroughly reported by other authors in a study of trials in the Troubsko area and their results (Pelikán et al., 2013).

Further results of the afore-mentioned trial, evaluating the competitive ability of grasses, and the ratio of individual components in mixes with alfalfa or clover in terms of drought, show that, similar to Felina hybrid, orchardgrass is suitable in alfalfa-grass mixes for dry locations (Lang, 2013).

Another publication evaluating the vitality of mixes and their individual components in this trial reveals that red clover disappears from the vegetation due to lack of water, and that it is not suitable for use in grass mixes in dry areas.

In such areas, it is recommended that alfalfa-grass mixes are only grown on one site for three harvest years at most, unless regularly fertilized with basic nutrients (N, P, K).

After a longer period, the mix becomes infested with weeds and yield falls. Other results of this trial support the добивът пада. Други резултати от това изследване подкрепят нецелесъобразността на смеските от детелина със житни треви в сухите райони по отношение на качеството на фуражите. При липса на влага, червената детелина застарява по-бързо и се увеличава дела на фибрите в реколтата. Хибрид "Фелина" може да има подобно влияние, поради естествено по-високото съдържание на фибри. Влошеното качество на фуражите е показано в параметъра NEL (нетна енергия на лактация) [MJ.kg^{-1}], където понижаването на енергията в смески от детелина със житни тревни е убедително (Lang, 2015). Хибридите на царевицата за силаж също реагират отчетливо на различни климатични условия. В рамките на проучванията в Трубско през 2012 г., резултатите от изследване на 22 хибрида царевица показват спад в добива. Авторите твърдят, че добивът е сред най-ниските през предходните 10 години, поради много сухите до изключително сухи и топли пролетни месеци. Средният добив от всички събрани хибридни смески е 13.21 t.ha^{-1} с ± 32% общо сухо вещество. Следващите летни месеци с нормални валежи (но високи температури) не могат да компенсират загубите в надземната биомаса. Сходни проучвания са заложени в околността на Прага - Ухриневец (Република Чехия), със стандартни валежи и топло време през пролетните и летните месеци. Средният добив на всички събрани хибридни култури е 25.66 t.ha^{-1} със същия процент / ± 32% на сухо вещество. Качеството на надробена маса по основни характеристики (съдържание на захар и нишесте, усвояване на неутрални детергентни влакна) е по-лошо в района на Трубско, отколкото в Прага. Всичко това оказва влияние върху млекопроизводството: консумацията на 10 kg суха надробена маса с това качество води до понижаване от 1 l на производството на мляко (Lang et al., 2013). В друг източник авторите заявя-

inappropriateness of clover-grass mixes in dry areas in terms of fodder quality.

In a lack of moisture, red clover ages quicker and unfavourably increases the proportion of fibre in the harvest. Felina hybrid can have a similar effect, due to its naturally higher content of fibre.

The worsened quality of fodder showed in the NEL parameter (net energy for lactation) [MJ.kg^{-1}] where the decrease in energy from clover-grass mixes was conclusive (Lang, 2015).

Hybrids of maize for silage also react distinctly to various climatic conditions. Within Troubsko trials in 2012, evaluating 22 maize hybrids, the first results showed a decline in yield.

The authors state that the yield was among the lowest in the previous 10 years, due to very dry to extremely dry and warm spring months.

The average yield of all harvested hybrid mixes was 13.21 t.ha^{-1} with ± 32 % of dry matter overall. The following summer months of normal precipitation (but high temperature) could not compensate for the loss in above-ground biomass. Identical trials were set up in the Prague–Uhříněves locality (CZ), with standard precipitation and warm weather in both spring and summer months.

The average yield of all harvested hybrid crops was 25.66 t.ha^{-1} with the same percentage / ± 32 % of dry matter overall. The quality of shredded material in basic parameters (sugar and starch content, digestibility of neutral detergent fibre) was poorer in Troubsko than in Prague.

This has a practical impact on milk production: consumption of 10 kg of dry shredded matter of this quality results in a 1 ltr decrease in milk production (Lang et al., 2013).

ват, че местността Прага - Ухриневец има рекорден добив. Дори малко повишаване на стандартните температури, заедно с достатъчни валежи, са полезни за царевицата. В района на Трубско, в сравнение с 2012 г., 2013 г. е по-стабилна както по отношение на температура, така и за валежите, с изключение на месец юли 2013 г., който беше много топъл и изключително сух. Хибридите все още се справят добре с подобно колебание и техният среден добив в двата района е сходен - около 19 t.ha^{-1}, въпреки че в района на Прага са паднали 124.6 mm повече дъжд от май до август, отколкото в района на Трубско (Nedělník et al., 2014). През 2014 г. времето в Трубско се различава значително, а добивът от отделните хибриди също варира значително. Добивът на сухо вещество варира от 17.1 до 23.0 t.ha^{-1}. Успешният добив на царевица при колебливи климатични условия зависи от правилния избор на хибрид. Тъй като пазарът на семена предлага голям брой постоянно променящи се видове хибриди, производителят трябва да разчита на знанията и препоръките на производителите на семена или на собствения си опит.

ИЗВОДИ

Фуражът е незаменим при храненето на добитъка, тъй като оказва значително влияние върху процеса на храносмилане и качеството на млякото. Засушаването усложнява производството на висококачествен фураж, тъй като някои детелини и житни треви не могат да понасят неблагоприятни метеорологични условия. От насипните фуражни растения, люцерна е подходящ вид за сухи райони. Сеното от люцерна, обаче, е трудно да се произвежда поради високото му съдържание на азотни вещества, които възпрепятстват процеса на запазване. Освен това, люцерната увяхва бавно след косене, което води до загуба на хранителни вещества поради дишането. Затова е

In a different source, the authors state that the Prague–Uhříněves locality has record yield and it is obvious that even slightly above-standard temperatures, together with sufficient precipitation are beneficial for maize. In the Troubsko area, in comparison with 2012, the year 2013 was more balanced in both temperature and precipitation, except July 2013 which was very warm and extremely dry. The hybrids still coped well with such a fluctuation and their average yield in both localities was comparable – around 19 t.ha^{-1} even though the Prague site had 124.6 mm more rain from May to August than Troubsko (Nedělník et al., 2014).

In 2014, the weather in Troubsko varied considerably, and yield from individual hybrids also varied significantly. Dry matter yield ranged from 17.1 to 23.0 t.ha^{-1}.

A successful maize yield in imbalanced climatic conditions depends on the right choice of hybrid. As the seed market offers a great number of ever-changing types of hybrid, the grower has to rely on the knowledge and recommendation of seed growers, or on their own experience.

CONCLUSIONS

Bulk fodder is irreplaceable in cattle nutrition, as it significantly affects the process of digestion and the quality of milk. Drought complicates the production of good quality fodder, because some clovers and grasses cannot tolerate unfavourable weather conditions. Of the bulk fodder plants, alfalfa is a suitable species for dry areas.

However, alfalfa hay is difficult to produce due to its high content of nitrogenous substances which hamper the preservation process. Moreover, alfalfa wilts slowly after cutting, which results in nutrient loss due to respiration.

Therefore, it is recommendable to include препоръчително да се включат житни компоненти с люцерна. Фуражните треви изискват потребление на вода, но производителите на семена предлагат някои видове, които могат да се справят със сушата по-добре от други. Те включват например Фелина festucoid или ежова главица. Последният е поранен, поради което неговите късни сортове следва да се използват в смески с люцерна, за да се синхронизират техните етапи на прибиране на реколтата и да се постигне възможно найдобро качество на фуражите. При условия на засушаване, гъстото покритие, осигурено от люцерна, има синергичен ефект върху тревата, запазвайки повече влага, която може да се използва от житната трева, като по този начин се получава по-висок добив от този на самостоятелен посев от житни треви. Добивът от смеска на люцерна със житна трева се понижава в условия на засушаване, но все още остава икономически значим. Детелината или смески от детелина и житни треви не са подходящи за сухи условия, при това дава слаб добив, а в растителността бързо се губи детелината при суша. Многогодишният фураж, отглеждан на обработваема земя, се коси няколко пъти на сезон, което може да увеличи разходите за прибиране на реколтата, но в същото време това може да намали риска от нисък добив, който се среща при видове, които се покосяват само веднъж, като например силажната царевица. Царевицата понася добре условията на засушаване и може да бъде подходяща за сухи зони, но е чувствителна към по-дълги периоди на суша, особено в етапите на вегетативен растеж (до фаза на изметляване). Пригодността ú зависи от избора на правилния хибрид, тъй като не всички хибриди осигуряват богат добив и добро качество на фуража при сухи условия. Царевицата е важен енергиен компонент във фуражите за едър рогат добитък, но не може да замени традиционния фураж, съдържащ достатъчно количество фибри.

grass components with alfalfa. Fodder grasses are demanding in water consumption, but seed producers offer some species able to cope with drought better than others. These include e.g. Felina festucoid or orchardgrass.

The latter is of an earlier character, so its late varieties should be used in mixes with alfalfa to synchronize their harvesting stages and achieve the best possible quality of fodder.

In dry spells the dense cover provided by alfalfa has a synergic effect on the grass, retaining more moisture which can be used by the grass, thus bringing a higher yield than that of pure grass growth.

Alfalfa-grass mix yield decreases in dry conditions but still remains economically significant.

Clover or clover-grass mixes are not suitable for dry conditions, besides giving poor yield, the vegetation quickly loses its clover component in drought.

Perennial fodder, grown on arable land, is mowed several times a season, which can increase the harvesting costs but at the same time this can reduce the risk of low yield which occurs in species cut only once, such as maize for silage.

Maize tolerates dry spells well and can be suitable for dry areas, but is sensitive to longer periods of drought, especially in the stages of vegetative growth (until the tasselling stage).

Its suitability depends on the selection of the right hybrid, as not all hybrids provide rich yield and good quality feed under dry conditions.

Maize is an important energy component in cattle feed but cannot replace traditional fodder containing a sufficient amount of fibre.

БЛАГОДАРНОСТИ

Това изследване е проведено с помощта на Министерството на земеделието чрез институционална подкрепа MZE-RO1718.

ACKNOWLEDGEMENTS

This research was carried out with the assistance of the Ministry of Agriculture through institutional support MZE-RO1718

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. DLF Hladké Životice: Naše odrůdy [on-line] 2013. [cited: 2019-04-01]. Available from: <http://www.dlf.cz/upload/fl_-_felina.pdf>

2. **Hakl, J., P. Fuksa, J. Konečná, L. Pacek and P. Tlustoš**, 2014. Effect of Applied Cultivation Technology and Environmental Conditions on Lucerne Farm Yield in the Central Europe. *Plant, Soil and Environment*, 60 (10), 475-480, ISSN 1214-1178.

3. **Kohoutek, A., P. Komárek, P. Nerušil, V. Odstrčilová and P. Němcová**, 2010. Kvalita píce trav, jetelovin a jetelovinotravních směsek z obnovených TTP v letech 2009-2010. In: Kvalita píce z travních porostů a chov skotu. Sborník z celostátní vědecké konference, pp. 37-50. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.,Praha 6-Ruzyně,Výzkumná stanice Jevíčko 2010. ISBN: 978-80-7427-043-7.

4. **Kožnarová, V. and J. Klabzuba**, 2002. Doporučení WMO pro popis meteorologických, resp. Klimatologických podmínek definovaného období. Rostlinná výroba, 48 (4), 190-192.

5. **Lang, J. and I. Novosádová**, 2011. A Comparison of Different Nitrogen Application Systems for Intergenetic Grass Hybrids with Regard to Forage Production and Quality. In: Proceedings 15th Conference on Environment and Mineral Processing & Exhibition. VSB – Technical University of Ostrava, 8.6. 2011.

6. **Lang, J.**, 2013. Srha laločnatá v jetelovinotravních směsích. Úroda 12, sci. supplement, pp. 86-91. ISSN 0139-6013

7. **Lang, J., V. Jambor, B. Vosynková, J. Nedělník, R. Loučka, J. Třináctý, J. Kučera and Y. Tyrolová**, 2013. Hodnocení výnosů a kvality silážních hybridů kukuřice. Zpravodaj Svazu chovatelů českého strakatého skotu 1/2013, pp. 10-13. ISSN: 1214-8016.

8. **Lang, J.**, 2014. Výnosy jetelovinotravních směsí pěstovaných na orné půdě ve srážkově rozdílných letech. Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin. In: Sborník mezinárodní konference pořádané Ústavem ekológie lesa Slovenskej akadémie vied, Zvolen, 10-11.9.2014, ISBN 978-800-89408-17-7

9. **Lang, J.**, 2015. Kvalita píce jetelovinotravních směsí na orné půdě ve srážkově rozdílných letech. In: Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin 2015. Praha, 16-17.9.2015, ISBN 978-80-813-2567-8, pp. 258-261.

10. **Nedělník, J., J Lang., V. Jambor, Y. Tyrolová, J. Třináctý and J. Kučera**, 2014. Hybridy kukuřice a kvalita siláže. Agromanuál 11-12, pp. 45-52, ISSN 1801-7673

11. **Pelikán, J., D. Knotová and S. Raab**, 2013. Výnosy zelené hmoty a sena českých a slovenských odrůd diploidního jetele lučního. Úroda 12, sci. supplement Praha 2013. pp. 174-177, ISSN 0139-6013.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2019, 22 (5), 86-94 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Микопопулации на различни генотипове на звездан (*Lotus corniculatus* L.) в Сърбия

Таня Васич[1]*, Снежана Анджелкович[2], Йордан Маркович[2], Саня Живкович[1], Драгослав Джокич[1,2], Ивана Станоевич[1]

[1]*Селскостопански факултет, Университет на Ниш, Косанцичева 4, 37000 Крушевац, Република Сърбия*
[2]*Институт по фуражни култури, 37251 Крушевац, Република Сърбия*

Mycopopulations of Different Genotypes on Birdsfoot Trefoil (*Lotus corniculatus* L.) in Serbia

Tanja Vasić[1]*, Snežana Andjelković[2], Jordan Marković[2], Sanja Živković[1], Dragoslav Đokić[1,2], Ivana Stanojević[1]

[1]*Faculty of Agriculture, University of Niš, Kosančićeva 4, 37000 Kruševac, Republic of Serbia*
[2]*Institute for Forage Crops, 37251 Kruševac, Republic of Serbia*
**E-mail: tanjavasic82@gmail.com*

Original scientific paper

Received: 18.03.2019 *Accepted:* 25.07.2019 *Published:* 11.11.2019

РЕЗЮМЕ

Звезданът (*Lotus corniculatus* L.) е умерено дълготрайна бобова трева. Той е разпространен в Европа, Азия, Америка и Австралия. Той е почти редовен компонент в комбинацията на естествените тревостои при ливадите и пасищата. Характеризира се с добра хранителна стойност на фуража.

Корените на звездана са свързани с бактерии, които фиксират атмосферния азот; по този начин популациите увеличават наличието на азот в почвата. Този вид често образува плътни, влакнести коренови мрежи, които намаляват ерозията на почвата.

В Сърбия не е извършвано систематично изследване на микофлората на звездана. Целта на изследването е да представи резултатите от предва-

SUMMARY

Birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.) is a moderately long-lived herbaceous perennial legume.The birdsfoot trefoil is widespread in Europe, Asia, America and Australia. It is almost a regular component of a mixture of natural meadows and pastures. It is characterized by good nutritional value of feed.

The roots of birdsfoot trefoil are associated with bacteria that fix atmospheric nitrogen and, thusly, its populations increase the availability of nitrogen in the soil. This species often forms dense, fibrous root networks that reduce soil erosion.

There has not been a systematic research of birdsfoot trefoil mycoflora in Serbia. This research aims to present the results of preliminary research of

рителни изследвания на микопопулацията на 12 различни генотипа на звездан. Изследвани са общо 480 растителни части и са изолирани 5 рода гъби: *Fusarium*, *Alternaria*, *Sclerotinia*, *Mucor* и *Rhizoctonia*.

Резултатите показват, че звезданът е чувствителен към голям брой фитопатогенни гъби, които могат да окажат значителен ефект върху намаляване на добива и качеството.

Ключови думи: звездан, гъбички, микофлора

mycopopulation of 12 different genotypes of birdsfoot trefoil. Total of 480 plant parts have been examined and 5 genera of fungi were isolated: *Fusarium*, *Alternaria*, *Sclerotinia*, *Mucor* and *Rhizoctonia*.

The results indicate that birdsfoot trefoil is vulnerable to the large number of phytopathogenic fungi that can have a significant impact on reducing its yield and quality.

Key words: birdsfoot trefoil, fungi, mycoflora

УВОД

Многогодишните бобови култури представляват специална група растения, важни за производството на фуражни култури. Звезданът има значителна роля в осигуряването на протеинови компоненти в храната за животни в условия на нискокачествени почви, които не са подходящи за отглеждане на люцерна и червена детелина. Той е широко разпространен растителен вид и се отглежда на всички континенти, където има минимални условия за живот на растенията. Притежава добра способност за използване на хранителни вещества и има много скромни изисквания към условията за своя растеж (Radović et al., 2007).

Отличава се с отлична толерантност към сурови условия при горещ и студен климат. В случай на плитки и бедни почви, при него няма спад, където повечето други растения отпадат. Изискванията за киселинност на почвата са минимални (Petrović et al., 1996). Може да се отглежда на морска височина от 2 000 до 3 000 m, и според всички тези характеристики, може да се нарече универсална бобова култура (Mijatović et al., 1986).

Сеното от звездан съдържа средно 18% суров протеин. Звезданът се характеризира с добро усвояване и способност за използване на хранителни вещества и много скромни изисквания по отношение на условията за развитието

INTRODUCTION

Perinnal legumes represent a special group of plants important for the production of forage crops. The birdsfoot trefoil has a significant role in providing protein components in animal feed on low quality soils that are not suitable for growing alfalfa and red clover.

Birdsfoot trefoil is a widespread plant species, and it is grown on all continents, where there are minimal conditions for plant life. It has a high ability to utilize nutrients and has very modest demands on the conditions of its growth (Radović et al., 2007).

It has excellent tolerance to the extreme conditions in terms of heat and cold, and is not subdued by shallow and poor lands where the most other plants fail. There are small requirements for soil acidity (Petrović et al., 1996).

It can be grown at altitudes from 2,000 to 3,000 m, so considering all of these traits, it can be called an universal legume (Mijatović et al., 1986).

Birdsfoot trefoil hay contains an average of 18% of crude protein. The Birdsfoot trefoil is distinguished by its high digestibility and ability to utilize nutrients and very modest requirements considering the conditions of its growth, му, особено почвата (Petrović et al., 1996).

Болестите, причинени от фитопатогенни гъби, оказват всяка година значително влияние върху добивите и качеството на крайния продукт, в по-голяма или по-малка степен. Те могат също да засегнат търговията с растителен материал и да доведат до разширяване на болестта в нови райони, където се отглеждат бобови растения. Фузарийното увяхване (причинено от *Fusarium oxysporum f. sp*. loti*)* е сериозно заболяване при звездана *(Lotus corniculatus* L.), което намалява добива на фураж и семена (Miller-Garvin et al., 2011).

По същия начин, причинители на болести като *Rhizoctonia solani*, *Cercospora medicaginis*, *Sclerotinia trifoliorum*, *Stemphylium botryosum*, *Verticillium albo-atrum*, както и видове от родове *Phytium*, *Leptosphaerulina*, *Phoma*, *Fusarium* и *Alternaria*, са значими фактори за болести при звездана като фураж култура, разпространена във всички области на нейното производство (Villegas-Fernández и Rubiales, 2011; Sillero et al., 2014, Vasić, 2017). Ако не се полагат грижи, болестта може да причини сериозни увреждания на семеначетата на звездана.

Като се има предвид значението на звездана като фуражна култура в Сърбия, цел на настоящето изследване е да се определят фитопатогенните гъбички като случайни причинители на болести за по-ясно разбиране на проблемите (изчезване на растенията, намаляване на добива, влошаване на качеството на фураж и други), възникващи поради наличието им.

especially the soil (Petrović et al., 1996).

Diseases caused by phytopathogenic fungi have a significant impact on yields and quality of the final product to a greater or lesser degree every year.

They can, also, affect trade plant material and cause the expansion of the disease in new areas where legumes are grown.

Fusarium wilt (caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *loti*) is a serious disease of birdsfoot trefoil, *Lotus corniculatus* L., reducing yield of forage and seed (Miller-Garvin et al., 2011).

Similarly, inducers of diseases such as *Rhizoctonia solani*, *Cercospora medicaginis*, *Sclerotinia trifoliorum*, *Stemphylium botryosum*, *Verticillium albo-atrum*, as well as species of genus *Phytium*, *Leptosphaerulina*, *Phoma*, *Fusarium* and *Alternaria,* are significant disease agents in birdsfoot trefoil as a fodder crop, spread in all the areas of its production (Villegas-Fernández and Rubiales, 2011;Sillero et al., 2014, Vasić, 2017). If care is not taken, the disease can cause serious damage to birdsfoot trefoil seedlings.

Considering the importance of birdsfoot trefoil as a fodder crop in Serbia, the aim of this study was to identify phytopathogenic fungi as casual agents of diseases in birdsfoot trefoil for a clearer perception of problems (the extinction of plants, reducing yields, deterioration of the quality of feed and other) arising as a result of the presence of those fungi.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

За изследването на микопопулациите са събрани проби от експериментални растителни генотипи на звездан (*Lotus corniculatus* L.) с произход от Сърбия, от окръг Расина (Гаглово и Глободер), окръг Мачва (Свилеува) и Поморавски окръг (Гложане).

MATERIAL AND METHODS

For the mycopopulations study, samples were collected from the experimental plant genotypes of birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.) originating from Serbia, from the Rasina region (Gaglovo i Globoder), Mačva region (Svileuva), Pomoravlje region (Gložane).

Пробите са събрани между март и юни 2016-2017 г. в района на Институт по фуражни култури в Глободер. Части от растения са измити внимателно под течаща вода. След измиване, частите на стъблото и корените се нарязват на парчета с размери 0.5-1 cm. Готовите проби от корени и стъбла се дезинфекцират с 96% етанол в продължение на 10 секунди и с 1% натриев хипохлорит (NaOCl) в продължение на 1 минута, след което се промиват три пъти в стерилна дестилирана вода. След това са изсушени върху стерилна филтърна хартия и са поставени върху картофено-декстрозен агар (PDA) със стрептомицин. Всяка от петте мостри от растителните части (корени и дървесна) са поставени петриево блюдо при четири повторения. Поставени са в термостат при 25°C за 12 часа светлина/12 часа нощен режим. Наблюденията са извършени на всеки 3 дни, а по-голямата част от пробите на мицела се развиват до 14 дни. Развитият мицел се отделя в нова хранителна среда на PDA и след първоначално нарастване, горната част на мицела отново се поставя върху PDA.

Микроскопското изследване се извършис помощта на микроскопи Olympus CX31. Морфологичната идентификация на рода на гъбичките е извършена с помощта на стандартен метод (Dhingra and Sinclar, 1995).

Изчислена по честотата на изолация в % по формулата от Vrandečić et al. (2011):

The samples were collected between March and June 2016-2017 at the location of the Institute for forage crops in Globoder. Parts of plants are carefully washed under running water. After washing, the parts of stem and roots are cut to piece of 0.5-1 cm in size. Prepared samples of roots and stems were disinfected with 96% ethanol for 10 seconds and with 1% sodium hypochlorite (NaOCl) for 1 minute and then washed three times in sterile distilled water.

They were then dried on sterile filter paper and placed on potato dextrose agar (PDA) with streptomycin. Five pieces of the plant parts (roots and tree) were placed in each Petri dish in four replications. They were kept in a thermostat at 25°C in 12 h light / 12 h night regime.

The observations were performed every 3 days, and the majority of mycelium samples were developed up to 14 days. Developed mycelia were screened to a new PDA substrate and, after an initial grow, the peak part of the mycelium was reseeded on PDA again.

Microscopic examination was performed using microscopes Olympus CX31. Morphological identification of fungi to the genus was carried out using a standard method (Dhingra and Sinclar, 1995).

Calculated by the frequency of isolation in % according to the formula by Vrandečić et al. (2011):

$$\text{(\%) Честота на изолация / (\%) Isolation frequency} = \frac{\text{Бр. части съдържащи гъбички / Number of segments containing the fungal species}}{\text{Общ бр. части използвани в изолацията / Total number of segments used in the isolation}} \times 100$$

РЕЗУЛТАТИ

При изследването на микопопулациите на генотипове на звездан са анализирани общо 480 растителни части. Гъбичките са изолирани от всички растения на звездан, по стъблата на които се установиха ясни

RESULTS

In the study of mycopopulations of birdsfoot trefoil genotypes, total of 480 plant parts were analyzed. Fungi were isolated on all plants from birdsfoot trefoil, and there were clear symptoms on stems in the form of spots and necrotic lesions.

симптоми под формата на петна и некротични лезии. Изолирани са гъби от род Alternaria, *Botritys*, *Fusarium* и *Rhizoctonia*. Също така, при голям брой растения се забелязаха некрози с бял въздушен мицел в долната третина на стъблата и са изолирани гъби от род *Sclerotinia*. Изолирани са още сапрофитни гъби от род *Mucor* (Таблица 1).

Fungi from genus *Alternaria*, *Botritys*, *Fusarium* and *Rhizoctonia* were isolated from these plants. Also, in large number of plants, there were necroses with white airy mycelium in the lower third of stems and fungi from the genus *Sclerotinia* were isolated from those plants. Also, saprophytic fungi from the genus *Mucor* were isolated and (Table 1).

Таблица 1. Честота на гъбична изолация при звездан (*Lotus corniculatus* L.)
Table 1. Frequency of fungal isolation on birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.)

Генотипове Genotypes	Брой проби Number of samples		Вид гъбички върху стъбло Fungi species - stem	(%) честота на изолация (%) Isolation frequency	Вид гъбички върху корен Fungi species - root	(%) честота на изолация (%) Isolation frequency
	Стъбло на растение Plant part-stem	Корен на растение Plant par -root				
Свилеува Svileuva	20	20	*Alternaria* sp.	40	*Fusarium* sp.	85
Свилеува Svileuva	20	20	*Fusarium* sp.	35	*Fusarium* sp.	90
Гаглово 1 Gaglovo 1	20	20	*Alternaria* sp. *Mucor* sp.	35 15	*Fusarium* sp.	75
Гаглово 2 Gaglovo 2	20	20	*Fusarium* sp.	25	*Fusarium* sp.	100
Гаглово Gaglovo	20	20	*Fusarium* sp. *Rhizoctonia* sp.	35 25	*Fusarium* sp.	65
Гложане 1 Gložane 1	20	20	*Fusarium* sp.	30	*Fusarium* sp.	60
Гложане 2 Gložane 2	20	20	*Fusarium* sp. *Mucor* sp.	25 20	*Fusarium* sp.	65
Гаглово 3 Gaglovo 3	20	20	*Sclerotinia* sp. *Mucor* sp.	20 25	*Fusarium* sp. *Rhizoctonia* sp.	40 40
Гаглово 4 Gaglovo 4	20	20	*Fusarium* sp. *Rhizoctonia* sp.	15 35	*Fusarium* sp.	90
Гаглово 5 Gaglovo 5	20	20	*Alternaria* sp. *Rhizoctonia* sp.	15 40	*Fusarium* sp.	75
Гаглово 6 Gaglovo 6	20	20	*Fusarium* sp. *Mucor* sp. *Rhizoctonia* sp.	25 15 35	*Fusarium* sp.	60
Глободер Globoder	20	20	*Fusarium* sp. *Rhizoctonia* sp.	25 10	*Fusarium* sp. *Rhizoctonia* sp.	65 20

Наблюдавани са симптоми на лека до тъмно кафява некроза на кореновата система на растенията, от които са изолирани гъбички от род *Rhizoctonia*. Обезцветяване на проводимите тъкани на кореновата система се наблюдава при голям брой растения, от които са изолирани гъбички от род *Fusarium* (Таблица 1).

Изолирани са всички растения от звездан с ясно видими симптоми на заболяване.

The symptoms of a light to dark brown necrosis on the root system of the plants were observed, and from these plants fungi of the genera *Rhizoctonia* were isolated. Discoloration of the conductive tissues of the root system was observed in a large number of plants, and from these plants, fungus of the genus *Fusarium* was isolated (Table 1).

Isolations were conducted in all the birdsfoot trefoil plants with clearly visible symptoms of the disease.

В тези проучвания е налице разлика в честотата на изолиране на някои родове фитопатогенни гъби в генотипове на звездан от различни райони на Сърбия. Установено е, че при генотипове на звездан, които произхождат от района на Расина, по-често се изолират гъбички от родове *Alternaria*, *Rhizoctonia* и *Fusarium*. По същия начин, род *Fusarium* е по-често изолиран от генотипове от Поморавски окръг. Докато в района на Мачва са изолирани гъби от род *Fusarium* и *Alternaria*.

Резултатите показват, че звезданът е уязвим при нападение от голям брой фитопатогенни гъби, които могат да окажат значително въздействие върху понижаване на добива и качество му.

ОБСЪЖДАНЕ

При всички растения, с които е проведено изолиране, има ясно видими симптоми на заболяване. При изследванията е установена разлика в честотата на изолиране на някои родове фитопатогенни гъби при генотипове на звездан от три района в Сърбия. Установено е, че при генотипове, произхождащи от Сърбия, често са изолирани гъбички от род *Rhizoctonia*, *Fusarium, Alternaria* и *Sclerotinia*.

Много абиотични и биотични фактори, като суша, недостиг на хранителни вещества, вредители и болести, засягат устойчивостта. Изследвания, проведени от Chao et al. (1994) в различни райони на Уругвай посочиха, че болестите по короната и корена имат изразено разпространение при формирането, жизненост на растенията и оцеляване на звездана. Гъбички, свързани с гниене на короната и корена, са видове от родове *Fusarium*, *Colletotrichum* и *Rhizoctonia*. Beuselinck (1994) посочва, че може да се постигне генетичен прогрес в устойчивостта на корените към болести. Всъщност, 'Dawn' е единственият сорт, посочен в

In these studies, there was a difference in the frequency of isolation of certain genera of phytopathogenic fungi in birdsfoot trefoil genotypes originated from different regions of Serbia. It has been observed that in birdsfoot trefoil genotypes that originated from the Rasina region, fungi of the genera *Alternaria, Rhizoctonia* and *Fusarium* were more frequently isolated. Likewise, genera *Fusarium* were more often isolated from genotypes originated from the Pomoravlje region. While in the Mačva region isolated fungi from the genus *Fusarium* and *Alternaria*.

The results indicate that birdsfoot trefoil is vulnerable to the attack of a large number of phytopathogenic fungi that can have a significant impact on reducing its yield and quality.

DISCUSSION

In all the plants, in which isolations were conducted, there were clearly visible symptoms of the disease present. In these studies, there was difference in frequency of isolation of some genera of phytopathgenic fungi in birdsfoot trefoil genotypes from three regions in Serbia. It was observed that in the genotypes that originated in Serbia, fungi of genus *Rhizoctonia*, *Fusarium, Alternaria* and *Sclerotinia* were frequently isolated.

Many abiotic and biotic factors, such as drought, nutrient deficiency, pests and diseases, affect resistance. Studies carried out by Chao et al. (1994) in diverse regions of Uruguay indicated that crown and root diseases have a marked incidence in the establishment, plant vigor and survival of birdsfoot trefoil.

Fungi associated with the crown and root rot were species of *Fusarium*, *Colletotrichum*, and *Rhizoctonia*. (Beuselinck, 1994) suggested that genetic progress could be made in resistance to root diseases. Actually, Dawn is the only cultivar reported in the literature which was specifically bred for литературата, който е специално отглеждан заради устойчивостта си към кореново гниене (Beuselinck, 1994).

Alternaria spp. обикновено са известни като листни патогени, причинявайки различни видове петна. Това може да обясни защо те са по-малко патогенни за корените в сравнение с други гъби (Al-Jaradi et al., 2018). *Alternaria alternata* води до лезии и симптоми за гниене главния корен на баклата (*Vicia faba*). *Alternaria* е открита при бакла (*Vicia faba*), *Pisum sativum* и *Vigna unguiculata.* По същия начин, Coca-Morante и Mamani-Álvarez (2012) установяват гъбички от род *Alternaria* при бакла *Vicia faba* в Боливия. На три места в Боливия е установен *Alternaria* sp. по време на вегетативния растеж на растенията. Проблемите се появяват като изолирани точки. Установени са два вида *Alternaria*, *A. tenuis* и други, които остават неидентифицирани Симптомите, причинени от *Alternaria* sp. са тъмнокафяви до черни петна с неправилни пръстени (Coca-Morante and Mamani-Álvarez, 2012).

В средата на 80-те години на миналия век в САЩ, фузарийното увяхване е установено като основен фактор, допринасящ за загуба от производствените площи със сертифицирани семена на звездан, което прави производството на семена непрактично. Растения, заразени с гъбички на фузарийно увяхване, имат хлоротични, увехнали и мъртви стъбла и некроза по корена. Заболяването прогресира бързо чрез вътрешна инфенция. Фузарийното увяхване може да доведе до смърт на растенията, често през първата година на производство, като по този начин се намалява производителността на семената и добива на фураж (Miller-Garvin et al., 2011). Също така, Miller-Garvin et al. (2011) посочват шест експериментални линии от популации на звездан. Тези автори установяват, че популация усточива на фузарийно има 52% по-голяма растителна покрив-

resistance to root rot (Beuselinck,1994).

Alternaria spp. are usually known to be foliar pathogens, causing various types of spots. This may explain why they were less pathogenic on the roots compared to other fungi (Al-Jaradi et al., 2018). *Alternaria alternata* resulted in lesions and root rot symptoms on the taproot of *Vicia faba*. *Alternaria* has been detected on *Vicia faba*, *Pisum sativum* and *Vigna unguiculata.* Likewise, Coca-Morante and Mamani-Álvarez (2012) detected fungus from the genus *Alternaria* on *Vicia faba* plants in Bolivia*.*

At three sites in Bolivia, *Alternaria* sp. were found during the vegetative growth of the plants. Problems appeared as isolated spots. Two species of *Alternaria*, *A. tenuis* and others that remains unidentified were present. The symptoms caused by *Alternaria* sp. were dark brown to blackish spots with irregular rings Coca-Morante and Mamani-Álvarez (2012).

In the mid 1980s in USA, Fusarium wilt was identified as a major contributing factor to stand loss in certifed birdsfoot trefoil seeds production areas, making seeds production unserviceable.

Plants infected by the Fusarium wilt fungus have chlorotic, wilted, and dead stems and root necrosis. The disease is progressing rapidly by unitial infenction.

Fusarium wilt can cause plants to die, often by the frst production year, thus reducing stand productivity for seeds and forage yield (Miller-Garvin et al., 2011).

Also, Miller-Garvin et al. (2011) induce that six experimental lines of birdsfoot trefoil populations were used in breeding and evaluation studies. These authors found that Fusarium wilt-resistant population had a 52% higher plant stand than the average of not tested ка, отколкото средната стойност на неизследвани популации в края на първата година на производство.

Звездан с резистентност към фузарийно увяхване дава по-голям добив и е по-устойчив в сравнение с други култури заразени от същата болест при полеви условия (Miller-Garvin et al., 2011).

Rhizoctonia solani Kühn е почвен паразит, който може да причини сериозни проблеми при много бобови растения, особено при баклата (Assunção et al., 2011). В Канада са изследвани 304 генотипа бакла за устойчивост към *R. solani*, като само при пет от тях е установена висока устойчивост (Rashid and Bernier, 1993).

populations at the end of the first production year.

Birdsfoot trefoil with resistance to *Fusarium* wilt yielded more and persisted longer than other cultivars under *Fusarium* wilt-infested field conditions (Miller-Garvin et al., 2011).

Rhizoctonia solani Kühn is soil parasite that can cause serious problems in many legumes, especially on faba bean (Assunção et al., 2011). In Canada, 304 faba bean genotypes were tested on the resistance to *R. solani* and only five of them were identified with high resistance (Rashid and Bernier, 1993).

ИЗВОДИ

Настоящата статия представя предварителни резултати от изследвания на микопопулации на 12 експериментални генотипа на звездан. Той е важна фуражна култура за животновъдството в Сърбия. Настоящето изследване е началото на едно по-цялостно проучване на фитопатогенните гъбички при звездана. Досега в Сърбия няма значими изследвания в тази посока, така че бъдещите изследвания, свързани със звездана, ще бъдат в посока на подбор на генотипове с повишена толерантност към гъбични заболявания.

CONCLUSIONS

This paper presents the preliminary results of mycopopulations research in 12 experimental Birdsfoot trefoil genotypes. Birdsfoot trefoil is an important forage crop and its importance as livestock feed is growing within our country. This research is the beginning of a more comprehensive study of phytopatogenic fungi on of birdsfoot trefoil. So far, there were no significant researches in this direction in Serbia, so the future researches related to birdsfoot trefoil will go in the direction of selection of genotypes with increased tolerance to fungal diseases.

БЛАГОДАРНОСТИ

Изследването е финансирано от Министерството на образованието, науката и технологичното развитие, Република Сърбия, проект TR 31057.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was funded by the Ministry of Education, Science and Technological Development Republic of Serbia, project TR 31057.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Assunção, I. P., L.D. Nascimento, M.F. Ferreira, F.J. Oolivira, Michereff S.J. and G.S.A. Lima**, 2011. Reaction of Faba Bean Genotypes to *Rhizoctonia solani* and Resistance Stability. *Horticultura Brasileira*, 29: 492-497.
2. **Al-Jaradi, A., I. Al-Mahmooli, R. Janke, S. Maharachchikumbura, N. Al-Saady and A. M. Al-Sadi**, 2018. Isolation and Identification of Pathogenic Fungi and Oomycetes Associated with beans and Cowpea Root Diseases in Oman. PeerJ 6:e6064. http://doi.org/10.7717/peerj.6064

3. **Beuselinck, P.R.**, 1994. Registration of ‘Dawn’ Birdsfoot Trefoil. *Crop Science*. 34: 540.
4. **Chao, L., J. De Battista and F. Santiñaque**, 1994. Incidence of Birdsfoot Trefoil Crown and Root Rot in West Uruguay and Entre Ríos (Argentina). In: International Lotus Symposium. (1., 1994, St. Louis, Mo. EE.UU.). Ed. P.R. Beuselink; C.A. Roberts. Proceedings.Columbia, University of Missouri. pp. 206-208.
5. **Coca-Morante, M. and F. Mamani-Álvareze**, 2012. Control of Leaf Spot Diseases on Ecotypes of Faba Bean (Vicia faba L.) Produced in the Andean Region of Bolivia. *American Journal of Plant Sciences*, 3, 1150-1158. http://dx.doi.org/10.4236/ajps.2012.38139
6. **Dhingra, O.D. and J.B. Sinclar**, 1995. Basic Plant Pathology Methods, second edition. CRC Press, INc., Boca Raton, Florida, USA.
7. **Mijatović, M., S. Milijić, M. Spasić, R. Petrović and S. Mitrović**, 1986. Morfološke, biološke i produktivne osobine sorti žutog zvezdana. Zora i Bokor. Arhiv za poljoprivredne nauke, vol. 16, 167-175.
8. **Miller-Garvin, J. E., J. L. Hansen, N. J. Ehlke, Y. A. Papadopoulos, R. R. Smith, G. C. Bergstrom and D. R. Viands**, 2011. Improving Birdsfoot Trefoil for Resistance to *Fusarium* wilt. *Crop Science*, 51(2), 585-591. https://doi.org/10.2135/cropsci2010.04.0232
9. **Petrović, R., S. Milijić and G. Mladenović**, 1996. Novine u tehnologiji gajenja žutog zvezdana sorte Bokor za proizvodnju semena. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 26, 265-272.
10. **Rashis, K. Y. and C. C. Bernier**, 1993. Genetic Diversity Among Isolates of *Rhizoctonia solani* and Sources of Resistance in Vicia faba. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 15: 23-28. SALT GA. 1982.
11. **Radović, J., Z. Lugić, D. Sokolović, R. Štrbanović and J. Marković**, 2007. Varijabilnost produktivnih osobina i kvaliteta krme odabranih genotipova žutog zvezdana (*Lotus corniculatus* L.). Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi sad, Zbornik radova, 44 (I), 45-50.
12. **Sillero, J.C. and D. Rubiales**, 2014. Response of *Vicia* species to *Ascochyta fabae* and *Uromyces viciae-fabae*. *Czech J. Genet. Plant Breed.*, 50: 109-115.
13. **Villegas-Fernández, A. M. and D. Rubiales**, 2011. Chocolate Spot Resistance in Faba Bean. *Grain Legumes*, 56: 29-30.
14. **Vasić, T., J. Milenković, S. Andjelković, D. Terzić, J. Marković, D. Djokić and D. Sokolović**, 2017. Fungal Pathogens of Vetch Genotypes in Serbia. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 20 (2), 192-200.
15. **Vrandečić, K., J. Ćosić, D. Jurković and J. Počtić**, 2011. Mycopopulation of Medicinal Plants in Croatia. *Agriculture*, 17 (2), 18-21.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2019, 22 (5), 95-110 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Характеристика на експериментални популации люцерна (*Medicago sativa* L.) с оглед на селекцията

Диана Маринова

Институт по земеделие и семезнание „Образцов чифлик”, 7007 Русе, България

Estimation of Experimental Populations of Alfalfa (*Medicago sativa* L.) for Breeding Purposes

Diana Marinova

Institute of Agriculture and Seed Science "Obraztsov chiflik", 7007, Rousse, Bulgaria
E-mail: diana27hm@abv.bg

Original scientific paper

Received: 05.07.2019 *Accepted:* 26.09.2019 *Published:* 11.11.2019

РЕЗЮМЕ

Целта на настоящето проучване е оценка на шест експериментални популации люцерна, създадени в ИЗС „Образцов чифлик” - Русе, по основни показатели и дълготрайност. Проучването е проведено през периода 2014-2018 г., при неполивни условия, в опитното поле на Института. Между експерименталните популации няма достоверни различия в степента на фенотипна проява на показателя височина на тревостоя. Популацията $СП_{12}$-4 доказано формира по-голямо количество стъбла на единица площ от стандарта сорт Приста 3 и две от проучваните популации. Експерименталните популации $СП_{12}$-4, SS_{90}-3 и SS_{88}-7 са с висок генетичен потенциал за продуктивност на фураж и достоверно превишават Приста 3 по добив зелена маса, съответно с 6,39%; 6,16%, и 4,2%, а по добив на суха маса, съответно с 6,67%; 7,52% и 6,18%. С увеличаване възрастта на посевите, експерименталните популации запазват своята

SUMMARY

The aim of present study was an estimation of six alfalfa experimental populations, created at IASS "Obraztsov chiflik" - Rousse on main characteristics and persistence. The study was carried out without irrigation at the experimental field of the Institute from 2014 to 2018.

There were no found considerable differences in degree of phenotypic expression of grass stands height between the experimental populations. SP_{12}-4 population formed significantly higher stems number per unit area compared to Prista 3 and two of the populations studied. SP_{12}-4, SS_{90}-3 and SS_{88}-7 experimental populations were distinguished with high genetic potential for forage productivity, significantly exceeded Prista 3 standard concerning green mass yield by 6,39%; 6,16% and 4,2%, respectively and regarding dry matter yield by 6,67%; 7,52% and 6,18%, respectively. With stands age increasing the experimental populations kept their висока жизненост, формирайки тревостои с добра плътност и висок добив на фураж.

Проучваните експериментални популации могат да се използват като компоненти за създаването на синтетичен сорт люцерна, или като ценен ресурс на зародишна плазма в следващи селекционни програми.

Ключови думи: люцерна, експериментални популации, добив, зелена маса, сухо вещество

high vitality, forming grass stands with good density and high forage yield.

Experimental populations studied can be used as components for a synthetic alfalfa variety creation or as a valuable germplasm source for further breeding program.

Key words: alfalfa, experimental populations, yield, green mass, dry matter

УВОД

Люцерната (*Medicago sativa* L.), която на арабски език означава „най-добър фураж“, е многогодишно бобово растение от семейството *Fabaceae*, произхождащо от средиземноморския басейн и югозападна Азия (околностите на Иран, Афганистан) (Russelle, 2001; Kumar, 2018). Люцерната се нарича още „царицата на фуражите” поради високото си хранително качество, високи добиви и висока адаптивност (Tesfaye et al., 2006). Тя е един от най-важните бобови фуражи в света като основен източник на протеини за добитъка и се разглежда като култура с най-голям принос за постигане на устойчиво земеделие (Kertikova, 2008). Люцерната е особено важна за възстановяване на почвеното плодородие: без разходи за азот поради N-фиксацията от *Rhizobium*, остатъците увеличават органичната материя в почвата, кореновата система мобилизира хранителните вещества дълбоко в почвата и подобрява пропускливостта на вода (Veronesi et al., 2006).

Обикновената люцерна (*Medicago sativa* L., 2n = 4x = 32) е аломамен, автотетраплоиден свободно опрашващ се вид с полисомно наследяване (Barnes et al., 1988; Zhu et al., 2005). Тя се отглежда в повече от 80 страни на площ над 35 милиона хактара (Radovic et al., 2009). Световното производство на люцерна е около 436 милиона тона (FAO, 2006).

INTRODUCTION

Alfalfa (*Medicago sativa* L.) which means “Best Fodder” in Arabic, is a perennial legume forage crop of the family *Fabaceae*, has been originated from the Mediterranean basin and Southwest Asia (vicinity of Iran, Afghanistan) (Russelle, 2001; Kumar, 2018). Alfalfa is also called “the queen of forages” because of its exellent nutritional quality, high yields and high adaptability (Tesfaye et al., 2006).

It is one of the most important legume forages of the world as major source of protein for livestock and considered as the crop with the greatest contribution to achievement of sustainable agriculture (Kertikova, 2008).

Alfalfa is also especially important for restoring soil fertility: with no cost for nitrogen due to N-fxation by *Rhizobium*, the residues increase soil organic matter, the root system mobilizes nutrients deep within the soil profle and improve permeability to a water (Veronesi et al., 2006).

Cultivated alfalfa (*Medicago sativa* L., 2n = 4x = 32) is an allogamous open pollinated autotetraploid species with polysomic inheritance (Barnes et al., 1988; Zhu et al. 2005). It is cultivated in more than 80 countries in an area exceeding 35 million hectar (Radovic et al., 2009). World production of alfalfa was around 436 million tons (FAO, 2006).

Повишаването на продуктивността на фураж, характеризираща агрономическата стойност на сортовете, все още остава най-важната цел в селекцията на люцерна, поради което заслужава специално внимание и е обект на дискусия в редица публикации (Veronesi et al., 2006 Annicchiarico et al., 2010).

По отношение добив на суха маса за люцерната са установени ниски нива на генетичо подобрение (0,2% - 0,3% годишно), в сравнение с други култури (около 2% за царевицата и 1% за бялата детелина) (Woodfield and Brummer, 2001). Данни показват също, че увеличението на добив суха маса спрямо местните екотипове и стари сортове е много ограничено (не повече от 5%) (Veronesi et al., 2010).

Тази тенденция може да бъде обяснена с различни фактори, като автотетраплоидност и висока степен на неадитивно генетично вариране, произтичащо от генно взаимодействие, силна връзка генотип х околна среда и многогодишен цикъл на растеж (Annicchiarico et al., 2010).

Други важни цели в селекцията на люцерна, освен добив и качество, са също устойчивост, адаптивност и стабилност на новосъздадените популации/сортове (Veronesi et al., 2010; Milić et al., 2011). Елитните сортове люцерна (*Medicago sativa* L.) трябва не само да са с висок продуктивен потенциал, но също така трябва да запазват своята продуктивност и тревостои в продължение на няколко години (дълготрайност) (Robins et al., 2008). Дълготрайността е сложна черта, която се влияе от редица фактори, включително генотип, абиотични и биотични фактори, агротехника и техните взаимодействия (Riday and Brummer, 2006).

Някои открития показват, че увеличението на добива на фураж от люцерна е резултат главно от подобрена устойчивост на болести, вероятно поради подобрената продължителност на живота (Lamb et al., 2006).

The increase of forage productivity characterizing the agronomic value of the varieties still remains the most important breeding target for alfalfa therefore it deserves a particular attention and it is the subject of discussion in a number of publications (Veronesi et al., 2006; Annicchiarico et al., 2010).

In respect to dry matter yield were established the low rates of genetic gain in the alfalfa varieties (0.2%-0.3% per year) compared with other crops (about 2% for maize and 1% for white clover) (Woodfield and Brummer, 2001). Data also show that DMY increase is very limited (not more than 5%) with respect to local ecotypes and old varieties, (Veronesi et al., 2010).

This trend can be explained by various factors, such as the autotetraploidy and the high degree of non-additive genetic variation resulting from gene interaction, the strong genotype x environment relationship and the perennial growth cycle of (Annicchiarico et al., 2010).

Other main goals in alfalfa breeding besides yield and quality are also persistence, adaptability and stability of newly created populations/cultivars (Veronesi et al., 2010; Milić et al., 2011).

Elite alfalfa (*Medicago sativa* L.) cultivars not only must have high forage yields but also must maintain their productivity and stands over several years (persistence) (Robins et al., 2008). Persistence is a complex trait that is affected by a number of factors, including genotype, abiotic and biotic factors, management, and their interactions (Riday and Brummer, 2006).

Some findings suggested that alfalfa forage yield gains were primarily the result of improved disease resistance, probably due to improved stand longevity (Lamb et al., 2006).

Създаването на нови сортове люцерна е труден и продължителен процес на няколко цикъла на отбор и кръстосване на растения и успехът му зависи до голяма степен от избора на подходяща зародишна плазма, от броя на родителските компоненти и използваните селекционни методи. Имайки предвид, че сортовете люцерна са предимно синтетични популации, за тяхното създаване са предложени редица селекционни схеми (без и с инцухт, с и без изпитване на потомствата от поликрос, топкрос и т.н.) (Rotili et al., 1996; Kertikova and Kertikov, 2008, Kertikova and Kertikov, 2018).

Чрез прилагането на адекватни методи на отбор и селекция, в Европа са създадени много сортове люцерна с голям генетичен потенциал за добив и други положителни характеристики (Schitea et al., 2007; Petcu et al., 2009; Radović et al., 2009; Tucak et al., 2009; Marinova et al., 2015).

Целта на настоящето проучване е да се направи оценка на експериментални популации люцерна по основни количествени признаци и да се предскаже техният генетичен потенциал за продуктивност и дълготрайност като ценен ресурс за селекционни програми.

Creation of new alfalfa varieties is a difficult and very time-consuming process of several cycles of selection and intercrosses of plants and its success depends largely on a choice of superior germplasm, parent number and breeding methods. Considering that the alfalfa varieties are mainly synthetic populations, a number of breeding schemes have been proposed for their creation (with and without self-pollination, with and without progeny testing of polycross, topcross, etc.) (Rotili et al., 1996; Kertikova and Kertikov, 2008, Kertikova and Kertikov, 2018).

In Europe, by application of adequate methods of selection and breeding, many alfalfa varieties with a high genetic potential for yield and other positive characteristics have been created (Schitea et al 2007; Petcu et al 2009; Radović et al 2009; Tucak et al 2009; Marinova et al., 2015).

The aim of present study was to evaluate the experimental alfalfa populations based on main quantitative traits and to predict their genetic potential for productivity and persistence as a valuable resource for breeding programs.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Експерименталната работа е извършена през периода 2014-2018 г, в опитното поле на Института по земеделие и семезнание „Образцов чифлик” - Русе, без напояване, върху почвен тип силно излужен чернозем.

Обект на проучването са шест експериментални популации люцерна (MF-23, $СП_{11}$- 3А $СП_{11}$- 3В, $СП_{12}$- 4, SS_{90} -3 и SS_{88} -7) с местен произход, създадени чрез поликрос. Като стандарт е включен сорт Приста 3. Опитът е засят през пролетта на 2014 г. по блоковия метод в четири повторения, с големина на реколтната парцелка 10 m^2. Сеитбата е извършена в оптималния агротехнически срок, със сеитбена норма 2,5 kg da^{-1}

MATERIAL AND METHODS

The experimental work was carried from 2014 to 2018, in the experimental field of the Institute of Agriculture and Seed Science "Obraztsov Chiflik" - Rousse, without irrigation on soil type strongly leached chernozem.

Six experimental alfalfa populations (MF-23, SP_{11}-3A, SP_{11}-3V, SP_{12}-4, SS_{90}-3 and SS_{88} -7) of local origin created by polycross, were the subject of the study. Prista 3 variety was included as a standard. The experiment was sown in a randomized block design with four replications and harvesting plot size 10 m^2 in the spring of 2014. The sowing was done at the optimal agrotechnic period, at a sowing rate of 2,5 kg da^{-1} and 12,5 cm и междуредово растояние 12,5 cm. Прибирането на зелената маса е осъществявано във фаза начало на цъфтеж. За периода на проучване са реколтирани общо17 откоса: 2014 г., 2016 г. и 2018 г.– по три откоса, а 2015 г. и 2017 г. по четири откоса.

Структурните компоненти на добива: височина на тревостоя и плътност на тревостоя са определяни преди всяка коситба. Височината на тревостоя е отчитана в cm, като са мерени мнозинството нормално развити стъбла от повърхността на почвата до върха им, на 5 места във всяко повторение за всеки вариант.

Плътността на тревостоя, изразена чрез брой стъбла на m^2, е отчитана чрез метровка с площ 0,250 m^2 (50 x 50 cm) във всяка реколтна парцелка за вариантите.

Добивите зелена маса (в kg da^{-1}) по подрасти, години и средно за перида на проучване са отчитани във фаза начало на цъфтеж, чрез претегляне на окосената зелена маса от всяко повторение за вариантите. За определяне съдържанието на сухо вещество (в %), преди всяка коситба за всеки вариант са вземани проби свежа маса (200 g). Пробите са изсушавани до постоянно тегло в сушилна камера при 105°C и претегляни. Данните за добив зелена маса и съдържание на сухо вещество са използвани за определяне добива на суха маса (в kg da^{-1}).

За характеризиране на метеорологичните условия са използвани данни за валежите и средно месечните температури на въздуха от метеорологичната станция на Института.

Експерименталните данни са математическа обработка по метода на еднофакторния дисперсионен анализ (ANOVA). Използван е програмният продукт STATGRAPHICS PLUS.

inter-row space. The harvesting of the green mass is carried out in early flowering stage. For the study period, a total 17 cuttings were made: 2014, 2016 and 2018 – three cuts, and 2015 and 2017 four.

The yield structural components grass stand height and grass stand density before every cut were determined. The grass stand height in cm was recorded as the majority of normally developed stems were measured from the surface of the soil to the top. It was done in 5 places in each harvesting plot for variants.

The grass stand density expressed by stem number per m^2, in each harvesting plot for each variant by sampling plot with area 0,250 m^2 (50 cm x 50 cm) was accounted.

The green mass yields (kg da^{-1}) were estimated by regrowth, years and average for the study period by weighing the harvested green mass.

In order to determine dry matter content, before every cut for each variant samples of fresh mass (200 g) were taken The samples were dried to constant weight in a drying chamber at 105°C and weighted.

Data for green mass yield and dry matter content to dry matter yield calculation (kg da^{-1}) were used.

For weather characterization the data for precipitations and average monthly air temperatures from meteorological station of the Institute were used.

The experimental data were analysed by the One-way analysis of variance (ANOVA) method. The STATGRAPHICS PLUS product was used.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

За периода на проучване (2014-2018 г.) бяха наблюдавани

RESULTS AND DISCUSSION

During study period (2014-2018) were observed significant differences in значителни разлики както в температурните суми, така и в количеството на валежите и тяхното разпределение в отделните откоси и години.

both the temperature sums and the amount of rainfall and its distribution in individual regrowths and years.

Таблица 1. Метеорологична характеристика на периода на проучване
Table 1. Meteorological characteristic of the study period

Месеци, дестдневки Months, decades	Валежи / Rainfull, mm						Σ t °C					
	2014	2015	2016	2017	2018	1896-2005	2014	2015	2016	2017	2018	1896-2005
Σ Октомври – Март Σ Octoler – March	311,6	395,7	327,2	259,7	320,3	311,6	946,7	873,4	1191,2	758,9	837,6	
Април / April I	7,5	21,8	22,2	2,2	4,6	14,8	109,8	72,2	156,2	109,3	134,8	99,5
II	53,2	11,9	36,3	50,3	4,0	20,6	96,6	137,6	158,3	107,0	160,7	110,2
III	4,1	3,5	18,1	22,7	0	15,6	143,9	132,5	123,0	129,1	188,2	132,3
Σ	64,8	37,2	76,6	75,2	8,6	50,7	350,3	342,3	437,5	345,4	483,7	341,8
Май / May I	19,5	5,1	40,7	43,0	30,7	16,8	138,8	175,3	127,6	152,5	204,0	152,2
II	38,2	0	2,0	13,8	0	21,3	156,6	186,3	156,0	165,7	178,3	167,7
III	109,0	14,3	55,6	33,5	6,4	28,1	213,1	207,7	209,6	188,0	223,3	192,3
Σ	166,7	19,4	98,3	90,3	37,1	66,1	507,7	569,3	493,2	506,2	605,6	512,2
Юни / June I	10,7	12,9	42,9	36,1	53,0	24,1	192,4	204,5	182,1	200,3	225,3	192,3
II	55,8	10,8	28,0	24,3	16,0	30,0	194,8	219,9	230,8	203,3	233,8	202,2
III	12,9	41,4	3,3	0,8	36,4	26,4	197,5	190,3	247,8	251,6	198,7	212,1
Σ	79,4	65,1	74,2	62,1	105,4	80,5	584,7	614,7	660,7	655,2	657,8	606,6
Юли / July I	28,2	11,8	2,2	56,8	20,6	25,0	220,2	228,5	235,0	235,2	209,8	220,1
II	20,7	5,7	0	8,8	52,7	24,1	218,7	239,8	241,0	224,4	231,6	225,4
III	18,4	1,3	0,0	19,1	94,5	18,3	262,7	294,5	286,3	267,8	251,2	252,2
Σ	67,3	18,8	2,2	84,7	167,8	67,4	701,6	762,8	762,3	727,4	692,6	697,7
Август / August I	0,1	87,4	0,0	0,0	4,4	15,8	241,6	241,3	256,7	265,9	237,1	281,0
II	2,4	47,6	37,1	3,6	8,7	16,3	244,6	239,8	211,3	247,4	235,1	223,5
III	32,7	69,7	17,0	30,4	0,2	17,3	243,0	234,6	240,8	222,6	267,2	235,4
Σ	35,2	204,7	54,1	34,0	13,3	49,4	729,2	715,7	708,8	735,9	739,4	739,8
Септември / September I	25,2	0	0,0	41,2	30,6	14,3	204,9	223,8	229,4	209,5	224,4	193,6
II	0,7	64,6	11,9	0,0	21,4	15,2	188,5	187,6	210,2	232,0	195,1	179,4
III	41,2	48,6	4,8	1,0	13,8	15,1	143,6	161,2	143,4	144,5	151,1	162,3
Σ	67,1	113,2	16,7	42,2	65,8	44,6	537,0	572,6	583,0	586,0	570,6	535,3
Σ Април – Септември Σ April – September	480,5	458,4	321,1	388,5	398,0	367,5	3410,5	3577,4	3556,1	3507,6	3749,7	3426,2

През 2014 г. метеорологичните условия позволиха сеитбата на люцерната да бъде извършена в оптималния срок за културата. Началните фази от развитието на люцерната преминаха при сравнително ниска валагозапасеност на почвата и среднодневни температури около нормата. Засушаването след сеитбата доведе до забавено поникване и потиснат растеж на младите люцернови растения. Продължителните и обилни валежи през следващите месеци от вегетацията на люцерната също се отразиха неблагоприятно върху развитието на тревостоите и бяха реколтирани 3 откоса.

Количеството на валежите и температурните суми за периода

The weather conditions in 2014, allowed alfalfa sowing at the optimal agrotechnic time to be performed. The early stages of alfalfa establishment passed at relatively low soil moisture supply and temperatures close to the norm. Drought conditions after sowing resulted in slow alfalfa germination and growth suppressed of the young plants.

The prolonged and heavy rainfall in the following months of the vegetation of alfalfa also had a negative influence on the stands development and 3 regowths were harvested.

The amount of precipitation and the temperature sums for the period April-април-август през 20015 г. не се отклоняваха от съответните многогодишни норми. Благоприятните метеорологични условия осигуриха добър растеж и развитие на проучваните експериментални популации във всички подрасти.

През 2016 г. метеорологичните условия бяха благоприятни в началото на четвъртата вегетация на люцерната. Есенно-зимното (октомври 2015 г. - март 2016 г.) влагозапасяване на почвата беше достатъчно за формиране на силен първи подраст. След настъпилото трайно засушаване в следващите месеци, развитието на люцерната беше потиснато и са изършени три коситби.

Температурите и валежите през 2017 г. бяха близки до дългосрочните норми и благоприятни за изява на продуктивните възможности на изследваните популации. В климатично отношение последната година на изследването беше сходна с 2016 г. и се определя като относително неблагоприятна.

През годините на проучване са установени значителни различия в степента на фенотипна проява на изследваните количествени признаци. Височината на растенията е един от основните структурни компоненти на продуктивността на фураж при люцерната, определящ в голяма степен величината на формирания добив зелена и суха маса. Като количествен признак, степента на фенотипната му проява се обуславя от интензивността на промените на факторите на средата.

Данните представени на Таблица 2 показват, че в годината на създаване на опита експерименталните популации са формирали относително изравнени по височина тревостои. От отчетените стойности е видно, че разликите между проучваните популации и сорт Приста 3 са в полза на стандарта.

August 2015 were not deflected to the long term norms. The favourable weather conditions ensured good growth and development of the studied experimental populations in all regrowths.

The meteorological conditions in 2016 were favorable at the beginning of the fourth alfalfa growing season. Autumn-winter soil moisture supply (October 2015 - March 2016) was sufficient for vigorous first regrowth. After the prolonged drought in next month the alfalfa stands development was suppressed and 3 regrowths were hervested.

The temperatures and rainfall in 2017 were close to the long-term norms and favorable for expression of productive potential of the populations studied. The final year of study in respect to meteorological conditions was similar to 2016 and was defined as relatively unfavorable.

Significant differences in the extent of phenotypic expression of the quantitative traits studied were found during the years of study. Plant height is one of the main structural components of alfalfa forage productivity, which determines to a large extent the amount of green mass and dry matter yields. As a quantitative trait, the extent of its phenotypic expression is determined by the intensity of changes in the environmental factors.

The data presented in Table 2 showed that stand grasses of experimental populations were relatively equally high in the year of the stand establishment. The reported values showed that the differences between the populations studied and Prista 3 variety were in favour of the standard.

Таблица 2. Височина на тревостоя на експериментални популации люцерна
Table 2. Grass stand height of alfalfa experimental populations

Експериментални популации Experimental populations	Височина на растенията / Plants height, cm							
	2014	2015	2016	2017	2018	Средно Average	% към Приста 3 % vs. Prista 3	CV
Приста 3 /Prists 3	54,00 a	72,00 a	75,00 ab	69,50 d	63,75 c	66,85 ab	100,00	12,40
MF-23	52,00 a	72,00 a	70,67 bc	73,19 bcd	66,58 ab	66,89 ab	100,06	12,99
$СП_{11}$-3А / SP_{11}-3A	52,00 a	69,00 a	68,25 c	74,31 abc	65,00 bc	65,71 b	98,29	12,73
$СП_{11}$-3В / SP_{11}-3V	53,00 a	72,00 a	75,83 a	70,50 cd	67,50 a	67,77 a	101,38	12,96
$СП_{12}$ - 4 / SP_{12} - 4	52,00 a	70,00 a	74,33 ab	75,25 ab	64,75 bc	67,27 ab	100,63	14,11
SS_{90} -3	52,00 a	70,00 a	71,25 abc	78,50 a	64,33 bc	67,22 ab	100,55	14,71
SS_{88} -7	53,00 a	71,00 a	70,97 bc	74,13 bc	66,42 ab	67,10 ab	100,37	12,44
Средно за популаците Average for populations	52,33	70,67	71,88	74,31	65,76	66,99		
$LSD_{5\%}$	2,56	3,49	4,90	4,36	2,32	1,73		
$LSD_{1\%}$	3,50	4,75	6,68	5,94	3,16	2,37		
$LSD_{0,1\%}$	4,71	6,41	9,00	8,01	4,26	3,19		
CV	1,50	1,71	3,82	4,08	2,09	0,94		

Стойностите в колоните с една и съща буква нямат доказаност на разликите при P ≤ 0.05
The values in the columns followed by same letter are not significantly different at P ≤ 0.05

Тенденцията за изравнен генетичен потенциал за признака се запазва през втората година на проучване. По-съществени различия в отчетените стойностите се наблюдават през третата години. Естествената височина на растенията през третата вегетация е в границите от 75,83 cm за $СП_{11}$-3В до 68,25 cm за $СП_{11}$-3А, при стойност на признака за стандарта 75,00 cm. Резултатите от статистическия анализ показват, че $СП_{11}$-3А доказано се отличава с по-ниски растения в сравнение с останалите популации. В последните две реколтни години всички популации са с по-добра фенотипна проява на признака височина на растенията от сорт Приста 3. През четвъртата година най-високи тревостои формират популациите SS_{90} -3 (78,50 cm) и $СП_{12}$ -4 (75,25 cm), а през петата $СП_{11}$-3В и MF-23, съответно 67,50 cm и 66,58 cm. Средно за петгодишния период на изследване за популациите се установяват близки стойности за височина на растенията, което вероятно е резултат от различната им реакция към степента на промените на факторите на средата при формиране на отделните подрасти. С по-слаба фенотипна проява се откроява $СП_{11}$-3В.

The tendency of equal genetic potential for the trait was kept in the second year of study. More considerable differences in reported values were observed in the third year. The plants natural height was in the range of 75,83 cm for SP_{11}-3V to 68,25 cm for SP_{11}-3A during the third growing season, at a value of trait for standard – 75,00 cm. The results of the statistical analysis showed SP_{11}-3A with significantly shorter plants was distinguished in comparison to the other populations. In the last two productive years the all populations were exhibited a better phenotypic expression of the plants height trait than Prista 3. In the fourth year, SS_{90}-3 and SP_{12}-4 populations the highest grass stands formed 78,50 cm and 75,25 cm, respectively. SP_{11}-3V (67,50 cm) and MF-23 (66,58 cm) with the highest values were distinguished during the fifth year. An average for the five-year study period for the populations were found close values of stands height, probably resulting from their different response to the extent of the changes of the environmental factors during the individual regrowths development. SP_{11}-3B was differed by a lower phenotypic expression of the trait.

От данните за стабилността на показателя се вижда, че височината е варирала в по-голяма степен през годините, отколкото между популации. Стойностите на вариационните коефициенти определят степента на фенотипното вариране на показателя между популациите като слаба и средна за периода на изследване.

Резултатите относно плътност на тревостоя, изразен чрез брой стъбла на m^2 показват, че през първата вегетация SS_{88} -7 (196 бр.) и $СП_{12}$-4 (194 бр.) превишават по стойности на признака, както стандарта (177 бр.), така и средната стойност за проучваните популации (178,2 бр.) (Таблица 3). Най-ниска стойност за признака е отчетена за $СП_{11}$-3А – 169 бр.

Data for trait stability showed that the plants height varied more over the years than among the studied experimental populations. The variation coefficients values determined the degree of phenotypic variation of the trait between the experimental populations as weak and as medium during the study period.

The results regarding the grass stand density, expressed by stem number (SN) per m^2, indicated SS_{88} -7 (196 SN) and SP_{12}-4 (194 SN), exceed in value of the trait both standard (177 SN) and the mean value (178,2 SN) for the investigated populations in the first productive year (Table 3). The lowest value for SP_{11}-3A (169 stems/m^2) was reported.

Таблица 3. Плътност на тревостоя на експериментални популации люцерна
Table 3. Grass stand density of alfalfa experimental populations

Експериментални популации Experimental populations	Брой стъбла на единица площ / Stems number per unit area (m^2)							
	2014	2015	2016	2017	2018	Средно Average	% към Приста 3 % vs. Prista 3	CV
Приста 3 /Prists 3	177 abc	515 b	467 a	318 a	359 a	367,2 b	100,00	36,08
MF-23	169 bc	532 ab	460 a	322 a	365 a	369,6 ab	100,44	37,55
$СП_{11}$-3А / SP_{11}-3A	160 c	554 ab	446 a	343 a	350 a	370,6 ab	100,71	39,30
$СП_{11}$-3В / SP_{11}-3V	168 bc	530 ab	438 a	330 a	366 a	366,4 b	99,56	36,76
$СП_{12}$ - 4 / SP_{12} - 4	194 ab	586 a	465 a	349 a	352 a	389,2 a	105,76	37,57
SS_{90} -3	182 abc	502 b	490 a	313 a	348 a	367,0 b	99,73	36,25
SS_{88} -7	196 a	510 b	479 a	322 a	363 a	374,0 ab	101,63	33,81
Средно за популаците Average for populations	178,2	535,7	463,0	329,8	357,3	372,5		
$LSD_{5\%}$	25,20	61,21	52,25	35,80	24,33	21,88		
$LSD_{1\%}$	34,31	83,33	71,13	48,75	31,72	29,46		
$LSD_{0,1\%}$	46,28	112,41	95,96	65,76	42,78	37,78		
CV	7,59	5,44	3,87	4,06	2,12	2,15		

Стойностите в колоните с една и съща буква нямат доказаност на разликите при $P \leq 0.05$
The values in the columns followed by same letter are not significantly different at $P \leq 0.05$

През втората година броят на стъблата варира в границите от 586 бр./m^2 ($СП_{12}$ - 4) до 502 бр./m^2 (SS_{90} -3) и сочи по-висок потенциал за стъблообразуване на популациите от стандарта. В следващите години на проучване за експерименталните популации се констатират отклонения от очертаните тенденции. Отчетените стойности показват, че през третата вегетация

In the second year, the stems number varied in range from 586 SN (SP_{12} - 4) to 502 SN (SS_{90}-3) and indicated a higher stem formation potential of the populations than the Prista 3 standard. There were detected some deviations from outlined trends for experimental populations in the following years of study. The reported values showed that SS_{90}-3 population formed a сравнително по-голямо количество стъбла е формирала популация SS_{90} -3. Установения за $СП_{12}$-4 по-добър потенциал за стъблообразуване се запазва, с изключение на последната година. През четвъртата и петата веге-тации популациите са със сравнително изравнена плътност на тревостоите. Средно от 17 откоса SP_{12}-4 формира значително по-голям брой стъбла на единица площ в сравнение със стандарта Приста 3 и популациите $СП_{11}$-3А и SS_{90} -3.

От стойностите на вариационните коефициенти се установява, че аналогично на данните за естествена височина на растенията, показателят плътност на тревостоя е показал по-голяма вариабилност през годините, отколкото между проучваните образци. Видно е, че за периода на проучване с по-добра стабилност се характеризира SS_{88} -7 (CV=33,81%).

Данните за основния показател добив свежа вегетативна маса, представени на Таблица 4, показват незначителни различия между проучваните популации в годината на създаване на посевите. Най-високи стойности се отчитат за SS_{88} -7 (2849 kg da^{-1}), следван от SS_{90} -3 (2829 kg da^{-1}) и Приста 3 (2828 kg da^{-1}).

relatively more stems during the third growing season. A higher stems formation potential established for SP_{12}-4 was kept, except the last growing season. In the fourth and fifth growing season, the populations developed stand grasses with a relatively equal density. An average of 17 cuts SP_{12}-4 formed significantly higher stems number per unit area compared to Prista 3 standard and SP_{11}-3A and SS_{90}-3 populations.

The variation coefficients values showed similarity to the results for grass stand height. The analyzed trait varied more significantly over the years than among the populations studied. It was determined that for the period of study SS_{88}-7 population characterized with better stability (CV= 33,81%).

Data for the main indicator fresh vegetative mass yield presented in Table 4 showed significant differences between the populations studied. In the year of stand establishment, the highest values was reported for SS_{88}-7 (2849 kg da^{-1}), followed by SS_{90} -3 (2829 kg da^{-1}) and Prista 3 (2828 kg da^{-1}).

Таблица 4. Добив зелена маса на експериментални популации люцерна
Table 4. Green mass yield of alfalfa experimental populations

Експериментални популации Experimental populations	Добив зелена маса, kg da^{-1} / Green mass yield, kg da^{-1}							
	2014	2015	2016	2017	2018	Средно / Average	% към Приста 3 % vs. Prista	CV
Приста 3 /Prists 3	2828 ab	9802 ab	8113 cd	8755 d	3603 e	6620,2 c	100,00	48,00
MF-23	2726 ab	9350 b	8245 abcd	9457 c	3928 b	6741,2 bc	101,83	47,19
$СП_{11}$-3A / SP_{11}-3A	2622 b	10044 a	7939 d	9920 abc	3878 bc	6880,6 ab	103,93	50,09
$СП_{11}$-3B / SP_{11}-3V	2624 b	9527 ab	8442 ab	9490 c	4190 a	6854,6 ab	103,54	47,05
$СП_{12}$ - 4 / SP_{12} - 4	2788 ab	10092 a	8511 a	10102 ab	3723 de	7043,2 a	106,39	50,17
SS_{90} -3	2829 ab	9804 ab	8338 abc	10410 a	3758 cd	7027,8 a	106,16	49,90
SS_{88} -7	2849 a	9853 ab	8116 bcd	9831 bc	3843 bcd	6898,4 ab	104,20	48,38
Средно за популацитe Average for populations	2739,7	9788,3	8265,2	9868,3	3886,7	6907,6		
$LSD_{5\%}$	212,98	657,74	326,64	575,98	152,58	194.74		
$LSD_{1\%}$	289,94	895,23	444,71	784,20	207,72	265,14		
$LSD_{0,1\%}$	390,87	1087,60	599,88	1057,92	280,20	357,65		
CV	3,64	2,71	2,46	5,54	4,85	2,18		

Стойностите в колоните с една и съща буква нямат доказаност на разликите при P ≤ 0.05
The values in the columns followed by same letter are not significantly different at P ≤ 0.05

През втората реколтна година тенденцията за незначителни разлики, както между проучваните популации и стандарта, така и между тях се запазва. Общият годишен добив е в диапазона от 10092 kg da^{-1} ($СП_{12}$-4) до 9350 kg da^{-1} (MF-23). Висок генетичен потенциал за продуктивност на свеж фураж е установен и за $СП_{11}$-3А (10044 kg da^{-1}). През следващите години варирането в добивите на експериментални популации се запазва, с изключение на третата, когато за всички са отчетени близки стойности. Със силна фенотипна проява на гените контролиращи признака се откроява популацията $СП_{12}$-4. Реколтираните добиви зелена маса чертаят тенденция за висока продуктивност и на SS_{90} -3. Най-ниска продуктивност на свеж фураж се установява за MF-23 и SS_{88} -7.

От обобщените данни се вижда, че всички експериментални популации са с по-висок среден годишен добив зелена маса (от 7043,1 kg da^{-1} за $СП_{12}$-4 до 6741,1 kg da^{-1} за MF-23), спрямо стандарта Приста 3 (6620,1 kg da^{-1}). Установените разлики между популациите са в полза на $СП_{12}$-4, SS_{90}-3 и SS_{88} -7. Отчетените превишения от 6,39%, 6,14% и 4,2% спрямо Prista 3 са статистически доказани. Резултатите за вариабилността на добив зелена маса са еднопосочни с тези за признаците височина на растенията и брой стъблата на m^2.

Относно съдържанието на сухо вещество в зелената маса за периода на проучване се установяват значителни разлики в стойностите по години, от 34% (MF-23) през петата вегетация до 24,75% (Приста 3, $СП_{11}$-3А и $СП_{11}$-3В) през втората (Таблица 5).

There were found more significant differences, both among populations studied and between them and the standard in the second productive year. The total annual yield was in the range of 10092 kg kg da^{-1} (SP_{12}-4) to 9350 kg da^{-1} (MF-23). It was also found a fresh forage productivity high genetic potential for SP11-3A (10044 kg da^{-1}). The reported value for SP_{11}-3A (10044 kg da^{-1}) outlined trend for high genetic potential. In the following years, the variation in the yields of the experimental populations was kept, with the exception of the third one, when close values was reported for all. SP_{12}-4 population with a strong phenotypic expression of the genes controlling the trait was distinguished. Green mass yields harvested for SS_{90}-3 outlined tendency for high productivity, too. The lowest fresh forage yield was found for MF-23 and SS_{88}-7.

The summarized data showed that all experimental populations have a higher average annual green mass yield (from 7 043,1 kg da^{-1} for SP_{12}-4 to 6 741,1 kg da^{-1} for MF-23) in comparison to Prista 3 standard (6 620,1 kg da^{-1}). The differences found between populations were in favour of SP_{12}-4, SS_{90}-3 and SS_{88}-7. Reported excesses of 6,39%, 6,14% and 4,2% versus Prista 3 was statistically significant. The results for green mass yield variability were one-way with those for plants height and stems number per m^2.

Concerning dry matter content in the green mass, significant differences in the values for study period were found, from 34% (MF-23) in the fifth growing season to 24,75% (Prista 3, SP_{11}-3A and SP_{11}-3B), in the second one (Table 5).

Таблица 5. Добив суха маса на експериментални популации люцерна
Table 5. Dry matter yield of alfalfa experimental populations

Експериментални популации Experimental populations	Съдържание на сухо вещество в зелената маса / Dry matter content in green mass, %							
	2014	2015	2016	2017	2018	Средно / Average	+/- към Приста 3 +/- vs. Prista 3	CV
Приста 3 /Prists 3	25,71	24,75	29,00	29,5	32,33	28,26		9,80
MF-23	25,50	25,25	29,00	29,5	34,00	28,65	0,39	11,20
СП$_{11}$-3А / SP$_{11}$-3A	24,33	24,75	28,33	27,5	29,33	26,85	-1,41	7,25
СП$_{11}$-3В / SP$_{11}$-3V	25,42	24,75	30,00	27,5	33,67	28,27	0,01	11,76
СП$_{12}$ - 4 / SP$_{12}$ - 4	24,57	25,00	30,00	28,5	32,00	28,01	-0,25	10,36
SS$_{90}$ -3	24,60	25,00	30,00	29,5	33,00	28,42	0,16	11,26
SS$_{88}$ -7	25,76	25,25	29,33	29,5	33,00	28,57	0,31	9,56
Средно за популациите Average for populations	26,65	25,00	29,44	28,67	32,50	28,45		
CV	3,84	0,91	2,22	3,30	4,78	2,42		
Експериментални популации Experimental populations	Добив суха маса, kg da^{-1} / Dry matter yield, kg da^{-1}							
	2014	2015	2016	2017	2018	Средно	% към Приста 3 % vs. Prista 3	CV
Приста 3 /Prists 3	727 a	2426 ab	2353 cd	2582 b	1182,2 cd	1854,0 c	100,00	45,35
MF-23	695 ab	2361 ab	2391 abcd	2740 b	1389,6 ab	1915,2 bc	103,30	44,23
СП$_{11}$-3А / SP$_{11}$-3A	638 b	2486 ab	2302 d	2727 b	1157,5 d	1862,0 c	100,43	48,97
СП$_{11}$-3В / SP$_{11}$-3V	667 ab	2358 b	2448 ab	2650 b	1439,2 a	1912,4 bc	103,15	43,78
СП$_{12}$ - 4 / SP$_{12}$ - 4	685 ab	2523 a	2468 a	2973 a	1239,9 bcd	1977,6 ab	106,67	48,91
SS$_{90}$ -3	696 ab	2451 ab	2418 abc	3094 a	1308,7 abc	1993,4 a	107,52	48,59
SS$_{88}$ -7	734 a	2488 a	2353 bcd	2973 a	1295,1 abcd	1968,6 ab	106,18	46,86
Средно за популациите Average for populations	685,8	2444,5	2396,7	2859,5	1304,50	1938,20		
$LSD_{5\%}$	76,30	164,00	94,70	168,20	150,58	69,45		
$LSD_{1\%}$	103,86	223,31	128,97	228,98	205,00	93,69		
$LSD_{0,1\%}$	140,10	301,23	173,98	308,87	276,54	125,21		
CV	4,80	2,62	2,46	6,83	8,03	2,89		

Стойностите в колоните с една и съща буква нямат доказаност на разликите при $P \leq 0.05$
The values in the columns followed by same letter are not significantly different at $P \leq 0.05$

Видно е, че през първата реколтна година най-висока стойност за показателя е отчетена за SS$_{88}$ -7 (28,30%), а най-ниска за СП$_{11}$-3А (25,30%). За експерименталните популации са отчетени сравнително близки стойности през втората и третата година и нарастване на разликите през четвъртата и петата вегетация. Средно за пет години по-ниско съдържане на сухо вещество е отчетено за СП$_{11}$-3А (26,85%). При останалите популации разликите в стойностите за показателя не са съществени. Вариационният анализ показва, че за периода на проучване с най-слаба вариабилност на сухото вещество (CV=7,25%) е популацията СП$_{11}$- 3А, отличаваща се с найниска стойност за показателя.

During the first productive year, the indicator highest value for SS$_{88}$-7 (28,30%) was recorded, and the lowest for SP$_{11}$-3A (25,30%). Relatively close values for experimental populations were found in the second and third years. The differences between them increased in the fourth and fifth growing season.

Mean for five years lower dry matter content was reported for SP$_{11}$-3A (26,85%). For other populations, differences in indicator values were not significant. The variation analysis showed SP11-3A population distinguishing with the lowest value for dry matter content was with the lowest indicator variability (CV = 7,25%) for the study period.

Данните за формираната суха вегетативна маса през петгодишния период на проучване, представени на Таблица 5, показват значителни различия в степента на фенотипна проява на признака. Отчетените стойности сочат също известни отклонения от тенденцията за добив зелена маса, въпреки че тенденцията за висока продуктивност на популациите се запазва.

През три от годините най-висок добив на суха маса е реколтиран при $СП_{12}$ -4 (първа, втора и четвърта) и SS_{88} -7 (втора, трета и четвърта). С висок потенциал се открояват също $СП_{11}$ -3В - през трета и пета вегетация и SS_{90} -3 - през четвърта и пета. Достоверни различия между образците популациите са установени през първа, четвърта и пета реколтна година. Стойностите за средния годишен добив суха маса еднопосочни с тези за добив зелена маса. Известно отклонение от тази тенденцията се отчита за $СП_{11}$-3А и MF-23. Видно е, че по добив зелена маса $СП_{11}$-3А превишава стандарта с 3,93%, но в резултат на по-ниското съдържание на сухо вещество в годините на проучване, се изравнява по добив суха маса (100,43%). Резултатите за двата показателя при MF-23 са в противоположна посока. Популацията и стандарта са с изравнен среден добив на свеж фураж, но MF-23 формира по-висок добив суха маса от Приста 3. За периода на проучване най-висок добив на суха маса е установен за SS_{90}-3, $СП_{12}$-4 и SS_{88} -7, достоверно превишаващи сорт Приста 3, съответно със 7,52%; 6,67% и 6,18%.

Разглеждайки по години данните за основните елементи на продуктивността на фураж се вижда, че диференцирането на проучваните популациите по отношение на височината на тревостоя нараства от първата към четвъртата година. За показателя брой стъбла на единица площ диференцирането е сравнително по-голямо през първите години, а в следващите намалява. Установените различия при еле-

The dry matter yield data for the five-year study period are presented in Table 5. The results showed significant differences in the degree of trait phenotypic expression. Reported values also showed some exceptions from the tendency for green mass yield, although the trend for high productivity of populations was kept.

In three of the years of investigation, the highest dry mass yield were harvested at SP_{12}-4 (first, second and fourth) and SS_{88}-7 (second, third and fourth). With high productive potential were also outlined both SP_{11}-3B (third and fifth growing season) and SS_{90}-3 (fourth and fifth growing season). Considerable differences between populations were established during the first, fourth and fifth productive years. The mean annual dry matter yield values were one-way with those for the green mass yield. For SP_{11}-3A and MF-23 some deviations from this tendency were reported. There was found SP_{11}-3A exceeding the standard by 3,93% in respect green mass yield but as a result of the lower dry matter content in the years of study, the population was with equal dry matter yield (100,43 %). The results for both indicators were opposite for MF-23. The population and the standard were with equal average fresh forage yield, but MF-23 produced higher dry matter yield than Prista 3. For the study period the highest dry matter yields for SS_{90}-3, SP_{12}-4 and SS_{88}-7 were found, which exceeded Prista 3 by 7,52%; 6,67% and 6,18%, respectively.

Considering data for the main forage productivity components, they showed the differentiation of studied populations regarding grass height increased from first year to the fourth one. For the stems number per unit area indicator, the differentiation of the populations was greater in the first years, and in the following decreased.

The differences observed in components

ментите определящи продуктивността на фураж обясняват в голяма степен получените резултати за добив зелена и суха маса.

Значителната вариабилност на добив зелена и суха маса също е резултат и от сложното взаимодействие генотип - околната среда, и чиято степен зависи от генетичния състав на експерименталните популации и от интензивността на въздействие на конкретен фактор на средата по време на формиране на подрастите в годините на проучване.

Относно показателя дълготрайност, отчетените стойности за проучваните количествени признаци през петата година доказват, че с увеличаване възрастта на посевите, експерименталните популации формират сравнително високи тревостои и запазват относително висок потенциал за стъблообразуване, осигуряващи добра плътност на посевите и формиране на стабилен добив на фураж.

Заключителният анализ на резултатите за петгодишния периода на проучване показва, че по отношение височина на тревостоя между експерименталните популации няма достоверни разлики. Средно от 17 откоса популацията $СП_{12}$-4 доказано формира поголямо количество стъбла на единица площ (389,2 бр.) в сравнение със сорт Приста 3 (367,2 бр.) и две от проучваните популации. Експерименталните популации са с висок генетичен потенциал за продуктивност на фураж, формирайки по-висок среден годишен добив зелена маса (от 7043,1 kg da^{-1} за $СП_{12}$-4 до 6741,1 kg da^{-1} за MF-23) и добив суха маса (от 1993,4 kg da^{-1} за SS_{90}-3 до 1862 kg da^{-1} за $СП_{11}$-3A), спрямо стандарта (съответно 6620,1 kg da^{-1} и 1854 kg da^{-1}). С най-силна фенотипна проява на основния показател продуктивността на фураж се открояват $СП_{12}$-4, SS_{90}-3 и SS_{88}-7 достоверно превишаващи стандарта сорт Приста 3 по добив зелена маса, съответно с 6,39%, 6,16% и 4,2%, а по добив суха маса, съответно с 6,67%; 7,52% и 6,18%.

determining forage productivity explain to a large extent the results obtained for both green mass and dry matter yields.

The significant variability of green mass yield and dry matter was also the result of the population x environmental interaction which extent depends on the genetic composition of experimental populations and on the intensity of impacts of particular environmental factor during the regrowth formation in the years of study.

In respect to persistence, the reported values for the quantitative traits studied in the fifth year proved that with stands age increasing the experimental populations formed relatively high plants and kept a relatively high potential for stems formation. It was resulted in good crop density and stable forage yields.

The concluding analysis of the results for the five-year study showed there were no considerable differences in grass stands height between the experimental populations. Mean of 17 cuts SP_{12}-4 population formed significantly higher stems number per unit area (389,2) compared to Prista 3 (367,2) and two of the populations studied.

Experimental populations were distinguished with high genetic potential for forage productivity, producing higher both average annual green mass yield (7 043,1 kg da^{-1} for SP_{12}-4 to 6 741,1 kg da^{-1} for MF-23) and dry matter yield (from 1 993,4 kg da^{-1} for SS_{90}-3 to 1 862 kg da^{-1} for SP_{11}-3A) versus the standard 6 620,1 kg da^{-1} and 1 854 kg da^{-1}, respectively. SP_{12}-4, SS_{90}-3 and SS_{88}-7 with the strongest phenotypic expression of the forage productivity were distinguished. The populations significantly exceeded Prista 3 standard concerning green mass yield by 6,39%; 6,16% and 4,2%, respectively and regarding dry matter yield by 6,67%; 7,52% and 6,18%, respectively.

ИЗВОДИ

Между експерименталните популации няма достоверни различия в степента на фетотипна проява на показателя височина на тревостоя.

Популацията $СП_{12}$-4 доказано формира по-голямо количество стъбла на единица площ от стандарта сорт Приста 3 и две от проучваните популации.

Експерименталните популации $СП_{12}$-4, SS_{90}-3 и SS_{88}-7 са с висок генетичен потенциал за продуктивност на фураж и достоверно превишават Приста 3 по добив зелена маса, съответно с 6,39%; 6,16%, и 4,2%, а по добив на суха маса, съответно с 6,67%; 7,52% и 6,18%.

С увеличаване възрастта на посевите, експерименталните популации запазват своята висока жизненост, формирайки тревостои с добра плътност и висок добив на фураж.

Проучваните експериментални популации могат да се използват като компоненти за създаването на синтетичен сорт люцерна, или като ценен ресурс на зародишна плазма в следващи селекционни програми.

CONCLUSIONS

There were no found considerable differences in extent of phenotypic expression of grass stands height between the experimental populations.

SP_{12}-4 population formed significantly higher stems number per unit area compared to Prista 3 and two of the populations studied.

SP_{12}-4, SS_{90}-3 and SS_{88}-7 experimental populations were high genetic potential for forage productivity and significantly exceeded Prista 3 standard concerning green mass yield by 6,39%; 6,16% and 4,2%, respectively and regarding dry matter yield by 6,67%; 7,52% and 6,18%.

With stands age increasing the experimental populations kept their high vitality, forming grass stands with good density and high forage yield.

Experimental populations studied can be used as components for a synthetic alfalfa variety creation or as a valuable germplasm source for further breeding program.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Annicchiarico, P., C. Scotti, M. Carelli and L. Pecetti**, 2010. Questions and Avenues for Lucerne Improvement. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*, 46(1), 1-13.
2. **Barnes, D. K., B. P. Goplen and J. E. Baylor**, 1988. Highlights in US and Canada. In: Alfalfa and alfalfa improvement (A.A. Hanson, D.K. Barnes, R.R. Hill, Eds.). American Society of Agronomy Press., Madison, Wisconsin, USA, pp. 1-24.
3. FAO, 2006. FAOSTAT. Food and agriculture organization of the united nation.
4. **Kertikova, D.**, 2008. The Newest Achievements in Lucerne Breeding in Bulgaria. In: Proceedings: Breeding 08. 24-27 November, Novi Sad, Serbia, pp. 509-512.
5. **Kertikova, D. and T. Kertikov**, 2008. Development of Alfalfa Variety by Selfing. La figura di Pietro Rotili e miglioramento genetico dell"erba medica, Lodi, 21 Ottobre 2008, Italy, pp. 71-73.
6. **Kertikova, D. and T. Kertikov**, 2018. Comparative Characterization of Alfalfa Progenies (*Medicago sativa* L.) with a View to Breeding. *Field Crop Studies*, XI(2), 17-24 (Bg).
7. **Kumar, T., A.-K. Bao, Z. Bao, F. Wang, L. Gao and S.-M. Wang**, 2018. The Progress of Genetic Improvement in Alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*, 54, 41-51. doi: 10.17221/46/2017-CJGPB

8. **Lamb, J.F.S., C.C. Sheaffer, L.H. Rhodes, R.M. Sulc, D.J. Undersander and E.C. Brummer**, 2006. Five Decades of Alfalfa Cultivar Improvement: Impact on Forage Yield, Persistence and Nutritive Value. *Crop Science*, 46, 902-909.
9. **Marinova, D., D. Petkova and I. Ivanova**, 2015. Roli – New Alfalfa Variety. *Proceedings of the Union of Scientists - Ruse. Agrarian and Veterinary Sciences*, 7, 53-56 (Bg).
10. **Milić, D., V. Mihailović, Đ. Karagić, S. Vasiljević, A. Mikić and S. Katić**, 2011. Efficacy of Progeny Tests in Alfalfa (*M. sativa* L.) Breeding for Yield and Quality. *Rat. Povrt. / Field Veg. Crop Res,* 48, 327-332.
11. **Petcu, E., M. Schitea and V. E. Cirstea**, 2009. The Effect of Water Stress on Cuticular Transpiration and Its Association with Alfalfa Yield. *Romanian Agricultural Research,* 26, 53-56.
12. **Radović J., D. Soković and J. Marković**, 2009. Alfalfa-most Important Perennial Forage Legume in Animal Husbandry. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25(5-6), 465-475.
13. **Riday, H., and E.C. Brummer**, 2006. Persistence and Yield Stability of Intersubspecific Alfalfa Hybrids. *Crop Science,* 46, 1058-1063.
14. **Robins, J.G., J.L. Hansen, D.R. Viands and E. C. Brummer**, 2008. Genetic Mapping of Persistence in Tetraploid Alfalfa. *Crop Science,* 48, 1780-1786.
15. **Rotili, P., T. Busbise and Y. Demarly**, 1996. Breeding and Variety Constitution in Alfalfa: Present and Future. In: Proceedings of 16^{th} General Meeting of the European Grassland Federation, Grassland and Land Use Systems (G. Parente, J. Frame, S.Orsi, Ed.).Grado, Italy, Sept.15-16, 1996, Vol. 1, pp. 163-180.
16. **Russelle, M. P.** 2001. "Alfalfa: After an 8,000-Year Journey, the 'Queen of Forages' Stands Poised to Enjoy Renewed Popularity." *American Scientist*, 89 (3), 252-261. *JSTOR*, www.jstor.org/stable/27857472.
17. **Schitea, M., P. Varga, T. Martura, E. Petcu and A. Dihoru**, 2007. New Romanian Cultivars of Alfalfa Developed at NARDI Fundulea. *Romanian Agricultural Research,* 24, 47-50.
18. **Tesfaye, M., K.A.T. Silverstein, B. Bucciarelli, D.A. Samac and C.P. Vance**, 2006. The Affymetrix Medicago Gene Chip® Array is Applicable for Transcript Analysis of Alfalfa (*Medicago sativa*). *Functional Plant Biology*, 33, 783-788.
19. **Tucak, M., S. Popović, T. Cupić, G. Simić, R. Gantner and V. Meglič**, 2009. Evaluation of Alfalfa Germplasm Collection by Multivariate Analysis Based on Phenotypic Traits. *Romanian. Agric. Res.*, 26, 47-52.
20. **Veronesi, F., C. Huyghe and I. Delgado**, 2006. Lucerne Breeding: Results and Research Strategies for Future Developments. *Pastos,* 36(2), 143-158.
21. **Veronesi, F., E.C. Brummer and C. Huyghe**, 2010. Alfalfa. In: Hand book of Plant Breeding. Fodder Crops and Amenity Grasses (B. Boller, U.K. Posselt and F. Veronesi eds.). New York, Springer, pp. 395-437.
22. **Woodfield, D. R. and E. C. Brummer**, 2001. Integrating Molecular Techniques to Maximise the Genetic Potential of Forage Legumes. In: Proceedings of 2^{nd} Inernational Symposium Molecular Breeding of Forage Crops (G. Spangenberg, ed.). Lorne and Hamilton, Victoria, Australia, Nov. 19-24, 2000. Kluwer, Dordrecht, The Netherlands, pp. 51-65.
23. **Zhu, H., Choi H-K, D.R. Cook and R. C. Shoemaker**, 2005. Bridging Model and Crop Legumes through Comparative Genomics. *Plant Physiology*, 137, 1189-1196. doi: 10.1104/pp.104.058891

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2019, 22 (5), 111-124 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Влияние на някои балурициди върху структурните елементи на добива от царевичен хибрид Русе 424 и родителските му линии

Димитрия Илиева[1], Светлана Стоянова[2]*

[1]Русенски университет "Ангел Кънчев", 7017 Русе, България
[2]Институт по земеделие и семезнание "Образцов чифлик" , 7007 Русе, България

Influence of Some Herbicides on the Structural Elements of Ruse 424 Maize Hybrid and Its Parental Lines

Dimitrya Ilieva[1], Svetlana Stoyanova[2]*

[1]"Angel Kanchev" University of Ruse, 7017 Rousse, Bulgaria
[2]Institute of Agriculture and Seed Science "Obraztsov chiflik" , 7007 Rousse, Bulgaria
**E-mail: sv_stoianova@mail.bg*

Original scientific paper

Received: 26.08.2019 *Accepted:* 07.10.2019 *Published:* 11.11.2019

РЕЗЮМЕ

В полски опит, на тип силно излужен чернозем, през 2008-2010 година е изпитано влиянието на балурицидите римсулфурон (Титус 25ДФ) и никосулфурон (Мистрал 4СК), приложени в оптимална доза еднократно и двукратно през интервал от 14 до 20 дни, върху добива и основните му структурни елементи при царевичен хибрид Русе 424 и родителските му форми (61/31 и 302/12). Опитът е заложен по перпендикулярния метода на Шанин, с големина на опитната парцела 10 m^2. Царевицата е отгледана по стандартна за културата технология, след предшественик пшеница.

Проследени са фазите на развитие и показателите: елементи на добива и продуктивност на културата.

Целта на проучването е да се установи влиянието на някои балурициди върху продуктивността и структур-

SUMMARY

In a field experiment, on soil type of strongly leached chernozem, during the period 2008-2010, the influence of the baluricides rimsulfuron (Titus 25DF) and nicosulfuron (Mistral 4CK) applied at optimal doses once and twice at an interval of 14 to 20 days on yield and its main structural elements in Ruse 424 maize hybrid and its parental forms (61/31 and 302/12), was studied. The experiment was started after the perpendicular method of Shanin, the size of the experimental plot being 10 m^2. The maize was grown according to the standard technology for the crop, after a wheat predecessor.

The phases of development and elements of yield and crop productivity were followed.

The objective of the study was to determine the influence of some baluricides on the productivity and

ните елементи на добива при царевичен хибрид Русе 424 и родителските му линии.

Установено е, че структурните елементи на добива при използването на вегетационните балурициди са със стойности по-високи или близки до тези на контролата.

Средно за периода, значително по-висок добив, спрямо контролата е отчетен от вариантите с двукратно прилагане на римсулфурон – приложен в оптимална доза, двукратно, при линия 302/12 и хибрида Русе 424 с 6 и 13%.

Ключови думи: царевица, хербициди, римсулфурон, никосулфурон, продуктивност, структурни елементи

structural elements of yield in Ruse 424 maize hybrid and its parental lines.

It was found that the values of the structural elements of yield when vegetation baluricides were applied were higher or close to those of the control.

Average for the period, a significantly higher yield compared to the control was reported in variants with double treatment with rimsulfuron – used at optimal dose in 302/12 line and Ruse 424, 6 and 13%, respectively.

Key words: maize, herbicides, rimsulfuron, nicosulfuron, productivity, structural elements

УВОД

Дългогодишните проучвания и опитът в производството са показали, че най-добри резултати в борбата с плевелите се получават при правилното съчетаване на агротехническите и химическите мероприятия, тоест прилагането на интегрирана система за борба. От икономична и екологична гледна точка, комбинирането на химичната и механичната борба с плевелите е много положително (Delchev, 2015; Georgieva, 1997; 1998). Използването на хербициди в ранните етапи от развитие на царевицата е от съществено значение за получаване на високи добиви (Yamakhova and Dimitrova, 2002; Trankov and Koleva, 2003). Valenciano и Migulez, (2003a; 2003b) в свой труд посочват, че основните хербициди използвани в царевичните посеви са на основата на триазините и атразините.

Green and Ulrich (1993), Molnar et al. (2001) и Milivojevic et al. (2003) изследват повече от 100 царевични хибрида, които показват устойчивост към римсулфурон, никосулфурон, примисулфурон и тифенсулфурон. При смесено заплевеляване на посевите от царевица с житни и широколистни плевели, с най-висока хербицидна ефикасност

INTRODUCTION

Long years of studies and the experience in production have shown that the best results in weed control were obtained via correct combining of agro-chemical and chemical activities, i.e. the implementation of an integrated pest control system. From an economic and ecological point of view, combining of chemical and mechanical weed control is very positive (Delchev, 2015; Georgieva, 1997; 1998).

The use of herbicides in the early stages of maize development is essential for obtaining high yield (Yamakhova and Dimitrova, 2002; Trankov and Koleva**,** 2003). Valenciano and Migulez (2003a; 2003b) in their study pointed out that the main herbicides used in maize stands are based on triazines and atrazines.

Green and Ulrich (1993); Molnar et al. (2001) and Milivojevic et al. (2003) studied more than 100 maize hybrids that showed resistance to rimsulfuron, nicosulfuron, primisulfuron and thifensulfuron. In mixed weeding of maize with cereal and broadleaf weeds with the highest herbicidal efficacy were Titus + Arat Titus + Harmoni products, used in са препаратите Титус + Арат Титус + Хармони, приложени в комбинация (Kopmanis and Gaile, 2008; 2010).

В свое проучване Waligora et al. (2008) изследва хербицидите атразин, формасулфурон + йодосулфурон, S-метолахлор, MCPA + дикамба, флуроксипир + 2.4-D, флорасулам + 2.4-D, римсулфурон, бромоксинил, изоксафлутол + флуфенацет, петоксамид и флумиоксазин върху 10 сладки царевични хибриди. Хербицидите са приложени самостоятелно и в комбинация, в препоръчваните от производителите дози, във фаза 3-4 лист на културата, които показват висока селективност, с изключение на прилагания римсулфурон. Най-висок добив (кочани) е получен от варианта с прилагане на комбинацията формасулфурон + йодосулфурон и флуроксипир + 2.4-D, а най-нискък добив е отчетен след прилагане на хербицидите S-метолахлор и MCPA + дикамба. Ivanovic et al. (1998) съобщава, че листните хербициди римсулфурон, примсулфурон-метил, просулфурон + примсулфурон-метил и никосулфурон имат ретардантен ефект – увеличават добива на зърно, но понижават и височината на растенията. Обаче Stefanovic et al. (2001 и 2006) в свое изследване отчита увеличение на височината на царевицата под влияние на николулфорон, римсулфурон и примсулфурон-метил.

Целта на настоящото проучване е да се получи информация за влиянието на някои балурициди върху продуктивността и структурните елементи на добива при царевичен хибрид Русе 424 и родителските му линии.

combination (Kopmanis and Gail, 2008; 2010).

In a study, Waligora et al. (2008) studied the herbicides: atrazine, formosulfuron + iodosulfuron, S-metolachlor, MCPA + dicamba, fluroxypyr + 2.4-D, florasulam + 2.4-D, rimsulfuron, bromoxynil, isoxaflutole + flufenacet, pentoxamid and flumioxazine on 10 sweet maize hybrids. The herbicides were applied both individually and in combination, at the recommended by the manufacturers doses, in phase 3-4 leaf of the crop, showing high selectivity, except rimsulfuron.

The highest yield (ears) was obtained from the variant with the combination formasulfuron + iodosulfuron and fluroxypyr + 2.4-D, and the lowest yield was reported after the use of the herbicides: S-metolachlor and MCPA + dicamba. Ivanovic et al. (1998) reported that folic herbicides: rimsulfuron, primesulfuron-methyl, prosulfuron + primesulfuron-methyl and nicosulfuron had a retardant effect - they increased grain yield but also decreased the height of the plants. However, Stefanovic et al. (2001 and 2006) in a study reported an increase in maize height under the influence of nicolluforon, rimsulfuron and prisulfuron-methyl.

The objective of the present study was information to be obtained about the influence of some baluricides on the productivity and structural elements of yield in Ruse 424 maize hybrid and its parental lines.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

През периода 2008-2010 г. в опитното поле на ИЗС „Образцов чифлик“ - Русе на почвен тип силно излужен чернозем, с ниско хумусно съдържание (1,98%), %, слабо запасен с минерален N (10.75 mg.1000 g^{-1} почва) и подвижен P_2O_5 (6.31 mg.1000 g^{-1}

MATERIAL AND METHODS

During the period 2008-2010 in the experimental fields of IASS “Obraztsov chiflik” - Rousse on a soil type of highly leached chernozem, with low humus content (1.98%), slightly stocked with mineral N (10.75 mg. 1000 g^{-1} soil) and mobile P_2O_5 (6.31 mg. 1000 g^{-1} soil) and почва) и добре запасен с K_2O (22.50 mg.1000 g^{-1} почва) в слоя 0-40 cm., е заложен полски опит с царевица по перпендикулярния метод на Шанин, с големина на реколтната парцела $10m^2$ (Shanin, 1977). Проучен е средно ранния хибрид Русе 424 и родителските му форми – линии 61/31 и 302/12. Сеитбата е извършена в оптимален за района срок (първата десетдневка на м. април), при гъстота 5500 растения на da (Popov and Pavlov, 1966).

Царевицата е отгледана без междуредови обработки след предшественик – пшеница, при торене с N_{10} P_8 K8, като фосфорните (суперфосфат) и калиевите (калиев хлорид) торове са внесени с основната есенна обработка на почвата, а цялото количество азотен тор (амониева селитра) – предсеитбено. Внасянето на хербицидите *римсулфорон* и *никосулфорон* е извършено с гръбна пръскачка при разход на работен разтвор 20 $l.da^{-1}$, във фаза 4-5 лист на културата, приложени в оптимални дози, еднократно и двукратно през интервал от 14 до 20 дни (Таблица 1). За целия вегетационен период на царевицата е поддържана контролна парцела, чиста от плевели с две междуредови обработки.

well stocked with K_2O (22.50 mg. 1000 g^{-1} soil) in the layer 0-40 cm., field experiment with maize was started after Shanin's perpendicular method, with plot size of $10m^2$ (Shanin, 1977). Ruse 464 hybrid and its parental forms - 61/31 and 302/12 lines were studied. The sowing was conducted in the optimal period (in first ten days of April), at a density of 5500 plants da^{-1} (Popov and Pavlov, 1966).

Maize has been grown without cultivation between rows after wheat predecessor, fertilized with N_{10} P_8 K_8, as phosphorus (superphosphate) and potassium (potassium chloride) fertilizers were applied with the main autumn soil cultivation, and the total amount of nitrogen fertilizer (ammonium nitrate) – presowing. The application of herbicides rumsulfuron and nicosulfuron was done with sprayer pump at a working solution of 20 l da^{-1}, in phase 4-5 leaf of the crop, at optimal doses, once and twice at an interval of 14 to 20 days (Table 1). For the whole vegetation period of maize, a control plot was maintained weed-free, with two intercultivations.

Таблица 1. Варианти на опита
Table 1. Variants of the experiment

Варианти Variants		Дози - търговски продукт Doses - herbicides, $g.da^{-1}$ ($ml.da^{-1}$)	Доза - а.в. Doses - active substance, $g.da^{-1}$
1	Контрола – нетретирана Control - untreated	-	-
2	Титус 25ДФ (250 $g.kg^{-1}$ римсулфорон) Titus 25DF (250 $g.kg^{-1}$rimsulfuron)	3+2	0.75+0.50
3	Титус 25ДФ (250 $g.kg^{-1}$ римсулфорон) Titus 25DF (250 $g.kg^{-1}$rimsulfuron	5	1.25
4	Мистрал 4СК (40 $g.l^{-1}$ никосулфорон) Mistral 4SK (40 $g.l^{-1}$ nicosulfuron)	100+50	4+2
5	Мистрал 4СК (40 $g.l^{-1}$ никосулфорон) Mistral 4SK (40 $g.l^{-1}$ nicosulfuron)	150	6

За установяване на елементите на продуктивността е направена оценка на растенията във фаза техническа зрялост. Характеризирани са по 20

In order to determine the elements of productivity, the plants in the technical maturity phase have been evaluated. They were characterized by 20 plants of растения от хибрид и линии, взети от средата на опитната парцела от три (3) повторения. Отчетени са: добив на царевицата (kg.da^{-1}); брой редове в кочана (br); брой зърна в кочана (br); тегло на кочана (g) и тегло на зърното от 1 кочан (g).

Извършена е статистическа обработка на експерименталните данни по метода на дисперсионния анализ, а разликите между вариантите са установени чрез многоранговия тест на Дънкан. Корелационните и path-коефициентите са изчислени на база на средните стойности на признаците за трите години на проучване. Статистическата обработка на данните е извършена с помощта на програмния продукт SPSS 19.0.

hybrid and lines taken from the middle of the experimental plot from 3 (three) replications. Yield of maize (kg.da^{-1}); number of rows in the maize ear (pcs); number of grains in the ear (pcs); weight of the maize ear (g) и weight of the grain per 1 ear (g) were reported.

A statistical processing of the experimental data was carried out by dispersion analysis method, and the differences between the variants were determined by Duncan's multiple range test. Correlation and path-coefficients were calculated based on the mean values of the traits of three-year study. Statistical data processing was performed using SPSS 19.0 software.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

В климатично отношение опитното поле на Института принадлежи към област с умерено континентален климат. Агрометеорологичните условия през периода на проучването (2008-2010), по отношение на температурните суми и суми на валежите по месеци се различават, както през отделните години така и в сравнение с многогодишните средни стойности (климатична норма) за периода 1896-2005 год.

2008 и 2009 год. са умерено благоприятни за царевицата (Фигура 1). Сумата на валежите през 2008 год. в месеците април (51,6 mm) и май (58 mm) са близки до климатичната норма (51,1mm и 66,2 mm). През 2009 год. количеството на месечните валежи за същия период са 12,7 mm (април) и 29,8 mm (май), които са съответно с 25% и 45% под многогодишната норма (51,1 mm и 66.2 mm). Средномесечната температура на въздуха за периода април – септември варира от 12,79 до 25,03 ^{o}C (за 2008 год.) и от 12,37 до 25,13 ^{o}C (за 2009 год.) при многогодишна норма от 11,39 до 23,86 ^{o}C. Екстремно високите температури и създадения значителен воден стрес, не оказаха негативно влияние върху разви-

RESULTS AND DISCUSSION

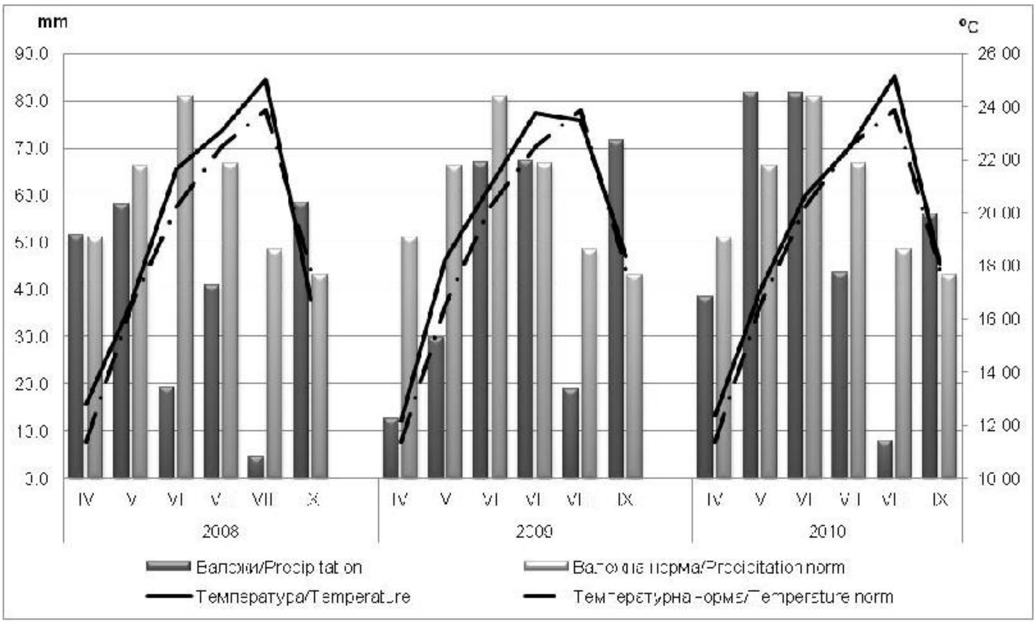
Climatically the experimental field of the Institute belongs to an area of temperate continental climate. Agrometeorological conditions during the period of study (2008-2010), in terms of temperature sums and precipitation by month differed both - in the individual years and compared to the multiannual average values (climatic norm) for the period 1896-2005.

2008 and 2009 were moderately favorable for the maize (Figure 1). The sum of precipitation in 2008, in April (51.6 mm) and May (58 mm) were close to the climatic norm (51.1 mm and 66.2 mm). In 2009 the amount of monthly precipitation for the same period was 12.7 mm (April) and 29.8 mm (May), below the multiannual rate (51.1 mm and 66.2 mm), respectively by 25% and 45%.

Average monthly air temperature for the period April - September varied from 12.79 to 25.03 ^{o}C (2008) and from 12.37 to 25.13 ^{o}C (for 2009) at a multiannual rate from 11.39 to 23.86 ^{o}C. The extremely high temperatures and the significant water stress did not have a negative impact on the development of тието царевицата. С по-добра влаго-обезпеченост на почвата се характеризира 2010 год. Данните за измерените валежи през април (38,4 mm) и май (81,7 mm) създадоха благоприятни условия за поникването, растежа и развитието на царевичните растения. Валежите през юни (81,5 mm), се оказаха решаващи за формирането на добива. В температурно отношение 2009 год. (за целия вегетационен период на царевицата) се отличава с температури (589.6 ^{o}C) около нормата (572,2 ^{o}C). С по-високи температури от (25,13 ^{o}C) в сравнение с многогодишната норма – 23,86 ^{o}C, се отличава месец август, които са характерни за наблюдаваното в последните години глобално затопляне.

maize. 2010 was characterized with higher soil moisture. Data about precipitation in April (38.4 mm) and May (81.7 mm) created favorable conditions for emergence, growth and development of maize plants.

Precipitation in June (81.5 mm) was crucial for yield formation. Regarding temperatures, 2009 (for the whole maize vegetation period) was characterized with temperatures (589.6 ^{o}C), about the norm (572.2 ^{o}C). In August temperature sums of 25.13 ^{o}C were higher than the multiannual norm – 23.86^{o}C, typical for the global warming observed in recent years.



Фиг. 1. Средномесечни температури на въздуха и количество на валежите разпределени по месеци за периода 2008-2010 г.
Fig. 1. Average monthly air temperatures and precipitation by month for period 2008-2010

Царевицата реализира продуктивния си потенциал чрез величината на добива на зърно в различна степен под влияние на изследваните фактори - климат и хербициди.

Отрицателното влияние на хербицидите върху броя на растенията,

Maize realized its productive potential by the amount of grain yield to varying degrees under the influence of the factors studied (climate and herbicides).

The negative influence of the herbicides on the number of plants, their growth and development affected the техния растеж и развитие се отрази върху добива на семена (Таблица 2 и 3). Най-голямо намаление на добива се наблюдава при използването на хербицидите – двукратно, като понижението е с 21% и 29% при линия 61/31, в сравнение с контролния вариант. Най-силно изразено е отрицателното влияние след използването на никосулфурон. Средно за периода, добива на зърно от линия 61/31, от вариантите с прилагане на римсулфурон и никосулфурон е 267 $kg.da^{-1}$. Получения добив от линия 302/12, средно за периода, е 283 $kg.da^{-1}$ (римсулфурон) и 267 $kg.da^{-1}$ (никусулфурон), срущу 338 $kg.da^{-1}$ (контролен вариант). В процентно отношение добивите получени от вариантите с прилагане на балурицидите са близки до този получен от контролата, като превишаване на добива от 6% се отчита само от варианта с прилагане на римсулфурон при линия 302/12

yield of seeds (Table 2 and 3).

The greatest decrease in yield was observed when using herbicides - twice, with a decrease of 21% and 29% in line 61/31, compared to the control variant. The negative effect was most pronounced after the using of nicosulfuron. Average for the period, grain yield of line 61/31 of the entries treated with rimsulfuron and nicusulfuron was 267 kg da^{-1}. The yield obtained of line 302/12, averaged over the period, was 283 kg da-1 (rimsulfuron) and 267 kg da^{-1} (nicusulfuron), up to 338 kg da^{-1} (control variant). Percentages of yield obtained from the baluricidal variants were close to those obtained from the control, as a 6% yield exceedance was registered only in line 302/12, treated with rimsulfuron.

Таблица 2. Добив зърно от самоопрашени линии царевица и хибрид Русе 424, третирани с балурицидите римсулфурон и никосулфурон, приложени двукратно, $kg.da^{-1}$

Table 2. Grain yield of maize inbred lines and hybrid Ruse 424, treated with herbicide rimsulfuron and nicosulfuron, applied twice, $kg.da^{-1}$

Самоопрашени линии Inbred lines	Третирано с хербициди Treated with herbicid				Контрола/ Control				% спрямо контролата % compared to control	Доказаност на разликите significance
	2008	2009	2010	Средно за периода Avarage for the period	2008	2009	2010	Средно за периода Avarage for the period		
римсулфурон/ rimsulfuron										
61/31	165	250	221	212	105	427	269	267	79	n.s.
302/12	248	339	311	299	88	423	338	283	106	n.s.
Русе 424/Ruse 424	760	718	600	693	492	760	583	612	113	n.s.
никосулфурон/ nicosulfuron										
61/31	48	360	161	190	105	427	269	267	71	n.s.
302/12	128	398	258	261	88	423	338	267	92	n.s.
Русе 424/Ruse 424	561	626	439	542	492	760	583	612	89	n.s.

Легенда: gDp (5,1 и 0,1%), както следва:
Линия 61/31: gDp5% = 264,9 $kg.da^{-1}$; gDp1% = 401,3 $kg.da^{-1}$; gDp0.1% = 645,1 $kg.da^{-1}$; n.s. - няма съществена разлика с контролата
Линия 302/12: gDp5% = 259,8 $kg.da^{-1}$; gDp1% = 393,6 $kg.da^{-1}$; gDp0.1% = 632,6 $kg.da^{-1}$; n.s. - няма съществена разлика с контролата
Хибрид Русе 424: gDp5% = 214,14 $kg.da^{-1}$; gDp1% = 324,4 $kg.da^{-1}$; gDp0.1% = 521,4 $kg.da^{-1}$; n.s. - няма съществена разлика с контролата
Legend: gDp (5,1 и 0,1%), as follows:
Line *61/31*: gDp5% = 264,9 $kg.da^{-1}$; gDp1% = 401,3 $kg.da^{-1}$; gDp0.1% = 645,1 $kg.da^{-1}$; n.s. - had no significant differences with the control
Line *302/12*: gDp5% = 259,8 $kg.da^{-1}$; gDp1% = 393,6 $kg.da^{-1}$; gDp0.1% = 632,6 $kg.da^{-1}$; n.s. - had no significant differences with the control
Hybrid Ruse 424: gDp5% = 214,14 $kg.da^{-1}$; gDp1% = 324,4 $kg.da^{-1}$; gDp0.1% = 521,4 $kg.da^{-1}$; n.s. - had no significant differences with the control

Посочените тенденции при добива на семена се запазват и при данните за влиянието на използваните еднократно балурициди върху линиите 61/31 и 302/12 (Таблица 3). Получените добиви по варианти варират в интервал от 127 kg.da^{-1} до 362 kg.da^{-1} в зависимост от прилагания хербицид. В резултат на проведената химична обработка добивът е намален, средно с 2% до 26% спрямо контролния вариант (К).

The pointed trends in seeds yield were kept also in data about the influence of the once used baluricides on the lines 61/31 and 302/12 (Table 3). The yield obtained by entry varied in the range from 127 kg da^{-1} to 362 kg da^{-1} depending on the herbicide used. As a result of the chemical treatment, the yield was reduced an average from 2% to 26% compared to the control variant (K).

Таблица 3. Добив зърно от самоопрашени линии царевица и хибрид Русе 424, третирани с балурицидите римсулфурон и никосулфурон, приложени еднократно, kg.da^{-1}

Table 3. Grain yields of maize inbred lines and hybrid Ruse 424, treated with the herbicides rimsulfuron and nicosulfuron, applied once, kg.da^{-1}

Самоопрашени линии Inbred lines	Третирано с хербициди Treated with herbicid				Контрола/ Control				% спрямо контролата % compared to control	Доказаност на разликите significance
	2008	2009	2010	Средно за периода Avarage for the period	2008	2009	2010	Средно за периода Avarage for the period		
римсулфурон/ rimsulfuron										
61/31	201	336	148	228	105	427	269	267	86	n.s.
302/12	247	355	228	277	88	423	338	283	98	n.s.
Ruse 424	662	729	439	610	492	760	583	612	100	n.s.
никосулфурон/ nicosulfuron										
61/31	127	362	104	198	105	427	269	267	74	n.s.
302/12	180	357	136	224	88	423	338	267	79	n.s.
Ruse 424	653	747	314	571	492	760	583	612	93	n.s.

Легенда: gDp (5,1 и 0,1%), както следва
Линия 61/31: gDp5% = 272,2 kg.da^{-1}; gDp1% = 412,4 kg.da^{-1}; gDp0.1% = 662,9 kg.da^{-1}; n.s. - няма съществена разлика с контролата
Линия 302/12: gDp5% = 254,5 kg.da^{-1}; gDp1% = 385,6 kg.da^{-1}; gDp0.1% = 619,9 kg.da^{-1}; n.s. - няма съществена разлика с контролата
Хибрид Русе 424: gDp5% = 352,7 kg.da^{-1}; gDp1% = 534,4kg.da^{-1}; gDp0.1% = 858,9 kg.da^{-1}; n.s. - няма съществена разлика с контролата
Legend: gDp (5,1 и 0,1%), as follows:
Line *61/31*: gDp5% = 272,2 kg.da^{-1}; gDp1% = 412,4 kg.da^{-1}; gDp0.1% = 662,9 kg.da^{-1}; n.s. - had no significant differences with the control
Line *302/12*: gDp5% = 254,5 kg.da^{-1}; gDp1% = 385,6 kg.da^{-1}; gDp0.1% = 619,9 kg.da^{-1}; n.s. - had no significant differences with the control
Hybrid Ruse 424: gDp5% = 352,7 kg.da^{-1}; gDp1% = 534,4kg.da^{-1}; gDp0.1% = 858,9 kg.da^{-1}; n.s. - had no significant differences with the control

Третирането на линиите 61/31 и 302/12 с римсулфурон и никосулфурон не оказват отрицателно влияние върху продуктивността на семената, тъй като не са установени достоверни разлики в стойностите на този показател. Хибридът Русе 424 проявява по-висока степен на устойчивост към прилаганите хербициди в сравнение с изпитваните линии. Средно за периода от хибрид

Treatment of lines 61/31 and 302/12 with rimsulfuron and nicosulfuron did not have a negative impact on seed productivity because significant differences were not found in the values of that trait.

Ruse 424 hybrid exhibited a higher degree of resistance to the herbicides applied than the examined lines. On average, for the period the highest yield of

Русе 424, най-висок добив е получен в резултат на прилагането на балурицида римсулфурон, приложен двукратно – 693 kg.da^{-1} (Таблица 2 и 3). Увеличението на добива спрямо стопанската контрола (612 kg.da^{-1}) е с 13%, който не е статистически доказан.

При всички варианти е отчетена положителна или отрицателна разлика в добива на семена, която е минимална и липсва статистическо значимо различие между вариантите с прилагане на хербициди и контролните варианти.

Добивът от линиите 61/31, 302/12 и хибрид Рс 424, зависи от признаците брой редове в кочана, брой зърна в реда, тегло на кочаните и тегло на зърното от 1 кочан, при които установените корелационни зависимости са слаби до силни и статистически доказани (Таблица 4, 6, 8). На Таблица 4 са представени резултати от установени корелационни зависимости между добива и някои признаци свързани с него при царевична линия 61/31 със степен на достоверност α=0,05 и α=0,01. Добивът на линията корелира положително с броя на редовете в кочана, теглото на кочана и теглото на зърното от 1 кочан. Най-силна е корелацията на добива с 2 (две) от величините (тегло на кочана и тегло на зърното от 1 кочан), тясно свързани с продуктивните възможности на линията, със стойност на коефициента на корелация r=0,714 и r=0,604. Най-слаба е корелацията между добива и брой редове в кочана (r=0,194). По отношение на признака брой зърна в реда е установена силна отрицателна корелация (r=-0,689), което предполага, че линията е с висока продуктивност но с по-малък брой зърна в 1 ред.

В Таблица 5 са показани резултати от прякото и косвеното влияние на елементите на продуктивността върху добива от зърно при линия 61/31. Според path-коефициентния анализ признака тегло на зърното от 1 кочан има най-висок пряк и общ косвен ефект върху добива.

Ruse 424 was obtained as a result of the treatment with rimsulfuron baluricide twice applied – 693 kg da^{-1} (tab.2 and 3). The increase in yield vs. economic control (612 kg.da^{-1}) was 13%, which was not statistically proven.

In all the variants, there was a positive or negative difference registered in seeds yield which was minimal and there was no statistically significant difference between the variants, treated with herbicides and the control variants.

Yield of lines 61/31, 302/12, and Rs 424 hybrid depended on the traits: number of rows in the ear maize, number of grains in a row, weight of the ears and weight of the grains in an ear maize, where the correlations found were weak to strong and statistically significant (Table 4, 6, 8). Table 4 presented results of the found correlations between yield and some related traits in 61/31 maize line with a confidence level of α=0.05 and α=0.01. The yield of the line correlated positively with “number of the rows in the ear”, “ear the weight” and “grains the weight per 1 ear”.

The correlation of yield with 2 (two) of the values (ear weight and grains weights per 1 ear) was strongest, closely related to the productive capabilities of the line, with correlation coefficient r=0.714 and r=0.604. The lowest was the correlation between yield and number of rows in the ear (r = 0.194). In terms of the trait “number of grains in a row”, a strong negative correlation (r=-0.689) was found, suggesting that the line was with high productivity but with less number of grains in a row.

Table 5 showed the results of the direct and indirect effects of the elements of productivity on grain yield in 61/31 line. According to path-coefficient analysis, the trait “grains weight per 1 ear” had the highest direct and total indirect effect on yield.

Таблица 4. Корелационни зависимости между добива и някои признаци, свързани с продуктивността на царевична линия 61/31 за периода 2008-2010 г.
Table 4. Correlations between yield and some traits associated with the productivity of 61/31 maize line for the period 2008-2010

№	Признаци/Traits	1	2	3	4	5
1	Добив зърно/Grain yield, kg/da	1	0,194	-0,689**	0,604*	0,714**
2	Брой редове в кочана Number of rows in the ear		1	-0,219	0,429	0,418
3	Брой зърна в реда Number of grains in the row			1	-0,322	-0,394
4	Тегло на кочана, g Ear weight, g				1	0,978**
5	Тегло на зърното от 1 кочан, g Grain weight per 1 ear, g					1

*Доказаност при достоверност α=0.05; **доказаност при достоверност α=0.01
*Sufficient evidence for the reliability α=0.05; ** Sufficient evidence for the reliability α=0.01

Таблица 5. Пряко и косвено влияние на елементите на продуктивността върху добива от зърно при царевична линия 61/31, за периода 2008-2010 г.
Table 5. Direct and Indirect effects of the elements of productivity on grain yield in 61/31 maize line for the period 2008-2010

Признаци Traits	Директен ефект Direct effect	Индиректен ефект/Indirect effect				Общ косвен ефект Total indirect effect	Тотален ефект Total effect	Корелационен коефициент Correlation coefficient (r)
		1	2	3	4			
Брой редове в кочана Number of rows in the ear	-0.112	-	0.024	-0.048	-0,047	-0.071	-0.183	0.194
Брой зърна в реда Number of grains in the row	-0.367	0.008	-	0.118	0,145	0.343	-0.024	-0.689
Тегло на кочана, g Ear weight, g	-1.605	0.688	0.516	-	-1,569	0.635	-0.97	0.604
Тегло на зърното от 1 кочан,g Grain weight per 1 ear, g	2.187	0.914	-0.862	2.138	-	2.190	4.377	0.714

В Таблица 6 са показани корелационните зависимости между добива и елементите на продуктивността на линия 302/12. Доказана е положителна значителна корелация при α=0,01, между брой редове в кочана и брой зърна в реда (r=0.905); тегло на кочана (r=0,679), тегло на зърното от 1 кочан (r=0,826); брой зърна в реда и тегло на кочана (r=0,623), тегло на зърното от 1 кочан (r=0,785); тегло на зърното от 1 кочан и тегло на кочана (r=0,950).

Path-коефициентния анализ на признаците брой редове в кочана и тегло на зърното от 1 кочан показват най-висок директен и общ коефициент върху добива общо за цялата група (Таблица 7).

Table 6 showed the correlations between yield and elements of productivity in 302/12 line. Positive significant correlation was proven at α = 0.01, between “number of rows in the ear and “number of grains in 1 row” (r=0.905); ear maize weight (r=0.679), grain weight of 1 ear (r=0.826); number of grains in the row and ear maize weight (r=0.623), grain weight of 1 ear (r=0.785); grain weight of 1 ear and ear weight (r=0.950).

Path-coefficient analysis of “number of rows in the ear” and grain weight of 1 ear showed the highest direct and total coefficient on yield and totally for the whole group (Table 7).

Таблица 6. Корелационни зависимости между добива и някои признаци, свързани с продуктивността на царевична линия 302/12 за периода 2008-2010 г.
Table 6. Correlations between yield and some traits associated with productivity of 302/12 maize line for the period 2008-2010

№	Признаци/Traits	1	2	3	4	5
1	Добив зърно/Grain yield, kg/da	1	-0,047	-0,269	0,250	0,157
2	Брой редове в кочана Number of rows in the ear		1	0,905**	0,679**	0,826**
3	Брой зърна в реда Number of grain in the row			1	0,623*	0,785**
4	Тегло на кочана / Ear weight, g				1	0,950**
5	Тегло на зърното от 1 кочан,g Grain weight per 1 ear, g					1

*Доказаност при достоверност α=0.05; **доказаност при достоверност α=0.01
*Sufficient evidence for the reliability α=0.05; ** Sufficient evidence for the reliability α=0.01

Таблица 7. Пряко и косвено влияние на елементите на продуктивността върху добива от зърно при царевична линия 302/12, за периода 2008-2010 г.
Table 7. Direct and indirect influence of the elements of productivity on the grain yield in 302/12 maize line for the period 2008-2010

Признаци Traits	Директен ефект Direct effect	Индиректен ефект/Indirect effect				Общ косвен ефект Total indirect effect	Тотален ефект Total effect	Корелационен коефициент Correlation coefficient (r)
		1	2	3	4			
Брой редове в кочана Number of rows in the ear	0.557	-	0.504	0.378	0.460	1.342	1.899	-0,047
Брой зърна в реда Number of grains in the row	-1.456	-1.317	-	-0.907	-1.143	-3.367	-4.823	-0,269
Тегло на кочана, g Ear weight, g	-0.189	-0.128	-0.127	-	-0.179	-0.434	-0.623	0,250
Тегло на зърното от 1 кочан, g Grain weight per 1 ear, g	1.019	0.842	0.799	0.968	-	2.609	3.628	0,157

От Таблица 8, при хибрид Рс 424 е видно, че съществува от значителна до висока положителна корелация с добра доказаност (α=0,01), между теглото на кочана и брой редове в кочана, брой зърна в реда; тегло на зърното от 1 кочан и брой зърна в реда, тегло на кочана.

Преките и косвените ефекти на елементите н продуктивността върху добива от зърно при Рс 424 са представени в Таблица 9. Признака тегло на кочана има най-висок пряк и общ косвен ефект върху добива, общо за групата.

In Table 8, in Rs 424 hybrid, it was obvious that there was from a significant to high positive correlation with good significance (α=0.01), between ear weight and the number of rows in the ear, grains number in the row; grain weight per 1 ear and number of grains in the row, weight of the ear.

The direct and indirect effects of the elements of productivity on grain yield in Rs 424 were presented in Table 9. “Ear weight” showed the highest direct and total indirect effect on yield totally for the group.

Таблица 8. Корелационни зависимости между добива и някои признаци, свързани с продуктивността на царевичен хибрид Русе 424 за периода 2008-2010 г.
Table 8. Correlations between yield and some traits associated with productivity of Ruse 424 hybrid for the period 2008-2010

№	Признаци/Traits	1	2	3	4	5
1	Добив зърно/Grain yield, kg/da	1	0.449	0.027	0.537*	0.001
2	Брой редове в кочана Number of rows in the ear		1	0.503	0.859**	0.555*
3	Брой зърна в реда Number of grains in the row			1	0.648**	0.753**
4	Тегло на кочана / Ear weight, g				1	0.655**
5	Тегло на зърното от 1 кочан,g Grain weight per 1 ear, g					1

*Доказаност при достоверност α=0.05; **доказаност при достоверност α=0.01
*Sufficient evidence for the reliability α=0.05; ** Sufficient evidence for the reliability α=0.01

Таблица 9. Пряко и косвено влияние на елементите на продуктивността върху добива от зърно при царевичен хибрид Русе 424, за периода 2008-2010 г.
Table 9. Direct and indirect effects of the elements of productivity on grain yield in Ruse 424 maize hybrid, for the period 2008-2010

Признаци Traits	Директен ефект Direct effect	Индиректен ефект/Indirect effect				Общ косвен ефект Total indirect effect	Тотален ефект Total effect	Корелационен коефициент Correlation coefficient (r)
		1	2	3	4			
Брой редове в кочана Number of rows in the ear	-0.125	-	0.016	-0.112	-0.007	-0.103	-0.228	0,449
Брой зърна в реда Number of grains in the row	-0.322	0.061	-	-0.140	-0.184	-0.263	-0.585	0,027
Тегло на кочана, g Ear weight, g	1.135	0.782	0.253	-	0.119	1.154	2.289	0,537
Тегло на зърното от 1 кочан,g Grain weight per 1 ear, g	-0.431	-0.039	-0.248	-0.088	-	-0.375	-0.806	0,001

*Доказаност при достоверност α=0.05; **доказаност при достоверност α=0.01
*Sufficient evidence for the reliability α=0.05; ** Sufficient evidence for the reliability α=0.01

ИЗВОДИ

Добив зърно, получен от двете царевични линии 61/31 и 302/12, третирани с балурицидите римсулфурон и никосулфурон, е по-нисък от контролния вариант. По-висок добив с 6%, спрямо контролата е отчетен при линия 302/12 от варианта с приложен римсулфурон.

Изследвания царевичен хибрид Рс 424 проявява висока степен на устойчивост към използваните балурициди, приложени еднократно и двукратно.

Само при линия 61/31, между добива и тегло на кочана, тегло на

CONCLUSIONS

The grain yield obtained from the two maize lines 61/31 and 302/12 treated with the baluricides of rimsulfuron and nicosulfuron was lower of the control variant. 6% higher yield compared with the yield of the control was reported in line 302/12 in the variant, treated with rimsulfuron.

RS 424 maize hybrid showed a high degree of resistance to the baluricides used once and twice.

Only in 61/31 line between yield and ear weight, grain weight of 1 ear, зърното от 1 кочан, брой зърна в реда са установени статистически доказани средни до силни корелационни зависимости (r=-0,689 до 0,714).

Path-коефициентният анализ показва, че при признаците брой редове в кочана, тегло на кочана и тегло на зърното от 1 кочан имат най-висок пряк ефект върху добива.

number of grains in the row statistically significant medium to strong correlations (r=-0.689 to 0.714) were proven.

Path-coefficient analysis showed that in “number of rows in the ear”, “ear weight” and “grain weight per 1 ear” had the highest direct effect on yield.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Delchev, Gr.**, 2015. Studies on the Chemical Control of Weeds and Volunteers at Five Field Crops – Dueum Wheat (*Triticum durum* Desf.), Winter Oilseed Canola (*Brassica napus* L.), Oilbearing Sunflower (*Helianthus annuus* L.), Grain Maize (*Zea mays* L.) and Grain Sorghum (*Sorghum bicolor* Moench). Scientific Research Work (habilitation monograph), Stara Zagora (Bg).
2. **Georgieva, H.**, 1997. Maize Weeding Depending on Basic Tillage, Fertilization and Herbicides. *Soil Science Agrochemistry and Ecology*, 5, 19-24 (Bg).
3. **Georgieva, H.**, 1998. Effect of Tillage, Fertilization and Herbicides on Maize Production of a Second Silage Crop. *Crop Science*, (3-5), 190-193 (Bg).
4. **Green, J.M. and J.F. Ulrich,** 1993. Response of Corn (*Zea mays* L.) Inbreds and Hybrids to Sulfonylurea Herbicides. *Weed Science*, 41(3), 508-516.
5. **Ivanovic, M., Z. Jelicic, S. Markovic, G. Dragovic and M. Martic**, 1998. Reactions of Inbred Lines of Maize on Herbicides from the Sulfonilurea Group. *Zbornik naucnih trudove*, 4(1), 87-93.
6. **Kopmanis, J. and Z. Gaile**, 2008. Use Efficiency of Herbicides in Maize. *Latvijas Lauku konsultaciju un izglitibas centrs*, Ozolnieki, Jelgava reg. (Latvia), Ozolnieki (Latvia), 58-233.
7. **Kopmanis, J.and Z. Gaile**, 2010. Efficacy of Weed Control in Maize for Silage. *Raksti - Latvijas Lauksaimniecibas universitate*, 24 (319), 1-11.
8. **Milivojevic, M., L. Stefanovic, I. Husic, M. Simic and Z. Hojka**, 2003. Selectivity of the Sulfonylurea Herbicide Group in the Crop of Maize Inbred Lines. *Pesticides*, 18(3), 187-194.
9. **Molnar, I., E. Toth, I. Somlyay and M. Pakurar**, 2001. Effects of Environmental Conditions on Sensitivity of Corn Cultivars to Herbicide Treatments. *Novenyvedelem Area of plant protection*, Hungary, 3710, 483-489.
10. **Popov, A. and K. Pavlov**, 1966. Plant Growing. Cereal crops, Volume I. In: Maize, Zemizdat, Sofia, pp. 413-461 (Bg).
11. **Shanin, Y.**, 1977. Methodology of Field Experiment. In: Perpendicular Method. Zemizdat, Sofia, 96-97 (Bg).
12. **Stefanovic, L., M. Simic, M. Milivojevic and M. Misovic**, 2001. Effects of some herbicides on plant height and yield of commercial inbred lines of ZP maize hybrids. *Pesticides*, 16(3), 173-384.
13. **Stefanovic, L., M. Simic, M. Milivojevic and M. Misovic**, 2006. The Manifestation of Symptoms of Herbicide (Sulfonylurea) Phytotoxic Effects in Their Application in Seed Maize Crop. *Acta Herbologica*, 15(1), 35-45.
14. **Trankov, I. and N. Koleva**, 2003. Topical Herbicides for Maize Agrocenosis. MNC "50 years of Forestry University", Collection of reports (Bg).

15. **Valenciano, J.B. and M. M. Migulez**, 2003a. Utilizacin de herbicidas en maize durante las primeras fases de cultivo en el laboreo convencional en la provincia de Leon. Monograph.
16. **Valenciano, J.B. and M. M. Migulez**, 2003b. Use of Herbicides in the Field of Fertilization in the Laboratory of the Province of Leon. Monograph.
17. **Waligora, H., P. Szulc and W. Skrzypczak**, 2008. Effectiveness of Chemical Weed Control in Sugar Maize Cultivation without Triazyne. *Acta Scientiarum Polonorum. Agricultura*, 7(1), 111-118.
18. **Yamakhova, Ts. and M. Dimitrova**, 2002. Study on the Effectiveness of Some Soil Herbicides and Their Effect on Maize Production. UNC - "100 Years since the Birth of Academician Pavel Popov", AU-Plovdiv, Scientific Papers, XLVII (1), 185-189 (Bg).