

## **Роля на бобовите фуражни култури за устойчиво земеделие**

Атанас Кирилов

*Институт по фуражните култури, ул. "Генерал Владимир Вазов" 89,  
5800 Плевен, България*

*E-mail: kirilovatanas@hotmail.com*

## **Role of leguminous fodder crops for sustainable agriculture**

Atanas Kirilov

*Institute of Forage Crops, 89 "General Vladimir Vazov" Str., 5800 Pleven, Bulgaria*

### **РЕЗЮМЕ**

В доклада е направен кратък обзор за ролята на бобовите фуражни култури в съответствие с изискванията за устойчиво земеделие. Дадено е определение що е устойчиво земеделие. Разгледани са основните свойства на бобовите за зърно и за фураж, тяхната азотфиксираща способност, съдържанието на протеин и ролята им при храненето на животните, съдържанието на антихранителни вещества и използването им при животните. Отделено е внимание на бобовите като компонент на пасищата, като средство за създаване на цъфтящи ивици за опазване на биоразнообразието от диви пчели опрашители и като междинни култури за зелено торене. Дадени са някои насоки за бъдещи изследвания.

**Ключови думи:** устойчиво земеделие, бобови за зърно, бобови за фураж, протеинова хранителност, антихранителни вещества, фиксация на азот, сидерация, паша за пчели

### **SUMMARY**

The report is a brief overview on the role of leguminous fodder crops in the context of the requirements for sustainable agriculture. A definition of the term of sustainable agriculture is given. The basic properties of grain and forage legumes, their symbiotic nitrogen-fixing ability, protein content, anti-nutritional substances and their use in animal nutrition were treated.

Attention is paid of the legume component in the pastures as a means to create flowering strips for the conservation of the biodiversity of wild bees and pollinators and also as catch crops for cederation. Some suggestions for future researches are given.

**Key words:** sustainable agriculture, legumes for grain, legumes for forage, energy and protein nutritional, anti-nutritional substances, fixation of nitrogen, cideration, pasture for bees

## БОБОВИТЕ И УСТОЙЧИВО ЗЕМЕДЕЛИЕ

Сегашното развитие на фуражната база за изхранване на животните, повишените изисквания за опазване на околната среда, водата и почвата ни задължават да преразгледаме нашето отношение към бобовите култури. Бобовите принадлежат към ботаническото семейство *Fabaceae* или *Leguminosae*, които се оценяват на около 18000 вида и заемат трето място сред видовете в света (Schneider et al., 2015). С по-голямо стопанско значение са над 40 вида бобови и няколко хиляди сорта. У нас и в Европа от тревно фуражните бобови широко разпространение намират люцерна (*Medicago sativa*), детелина (*Trifolium spp*), еспарзета (*Onobrychis*), звездан (*Lotus corniculatus*) (Kirilov et al., 2005). От бобовите за зърно, от гледна точка на храненето на животните интерес представлява соята (*Glycine max*), граха (пролетен – *Pisum sativum* и зимуващ – *Pisum arvense*), фия (*Vicia sativa*), лупината (*Lupinus spp*), баклата (*Vicia faba*). Някои бобови за зърно, като граха и фия се отглеждат и за прибиране и използване на цялата надземна маса за зелен фураж, сено или силаж (Кирилов, 1990а, 1990b; Сачански и Кирилов, 1988).

Бобовите са богати на протеин, а способността им за фиксиране на азота от въздуха и

## LEGUMES AND SUSTAINABLE AGRICULTURE

The current development of the forage base for animal feeding, the increased demands for the protection of the environment, the water and soil oblige us to reconsider our attitude towards legumes. Legumes belong to the botanical family *Fabaceae* or *Leguminosae*, estimated at around 18,000 species and ranked third among the species in the world (Schneider et al., 2015).

With greater economic importance are over 40 species of legumes and several thousand varieties. In our country and in Europe from the legumes for forage the most widespread are alfalfa (*Medicago sativa*), clover (*Trifolium spp*), sainfoin (*Onobrychis*), trefoil (*Lotus corniculatus*) (Kirilov et al., 2005). From the legumes for grain, in terms of animal nutrition, interesting are soybeans (*Glycine max*), peas (spring – *Pisum sativum* and wintering – *Pisum arvense*), vetch (*Vicia sativa*), lupine (*Lupinus spp*), broad bean (*Vicia faba*). Some legumes for grain such as peas and vetch are grown for harvesting all crops and their above-ground part is used for green forage, hay or silage (Kirilov, 1990a, 1990b; Sachanski and Kirilov, 1988).

Legumes are rich in protein and their ability to fix nitrogen from the air and to reduce the

намаляване торенето с минерален азот ги прави желани за развитие на биологично и устойчиво земеделие. През последните две години у нас се увеличиха площите с бобови култури след решението на Европейския съюз за допълнително субсидиране на земеделските производители за отглеждане на бобови култури през програмния период 2014-2020 г. (Таблица 1).

fertilization with mineral nitrogen makes them desirable for the development of organic and sustainable agriculture. In the last two years the areas planted with legumes have increased after the decision of the European Union to further subsidize farmers to grow legumes in the 2014-2020 programming period (Table 1).

**Таблица 1. Селскостопанска площ и площ на бобовите в България, ха (МЗХ отдел „Агростатистика“)**  
**Table 1. Agricultural land and area of legumes in Bulgaria, ha (MAF department "Agricultural Statistics")**

	2006	2008	2010	2012	2014	2015
Селскостопанска земя Agricultural land	5709733	5648206	5492891	5481222	5192940	5202752
Обработваема земя Arabal land	3089531	3060543	3162 526	3294685	3469388	3493688
Грах, фасул, бакла, леща и други бобови за зърно Peas, phaseolus, broad beans, lentil and other legumes for grain	6616	9725	5839	9395	<b>4877</b>	<b>24617</b>
Ливади с бобови Legumes for forage	91162	99362	87718	82590	<b>86619</b>	<b>94288</b>
Постоянно затревени площ и ливади-овощни градини Permanent grasslands and meadow-orchards	1876392	1828865	1701 990	1646993	1363984	1368665

Терминът устойчиво развитие за пръв път е споменат през 1987 г. в доклад на Световната комисия по околна среда и развитие при ООН. Съществуват различни определения що е устойчиво развитие, но за земеделието е общоприето, че *устойчиво земеделие* е такова развитие на земеделието, което осигурява настоящите нужди на обществото без да застрашава възможността на бъдещите

The term sustainable development was first mentioned in the 1987 report of the World Commission on Environment and Development to the United Nations. There are different definitions of what sustainable development is, but as for sustainable agriculture, the generally accepted definition is a development of agriculture which meets the current needs of the society without compromising the

поколения да посрещат собствени си нужди (United Nations, 1987) или накратко казано земеделско производство, задоволяващо нуждите ни и щадящо околната среда. След този период започват усилените изследвания за намаляване на негативното влияние на земеделското производство върху околната среда.

Устойчивото земеделие преследва едновременно много цели: то трябва да е съобразено с изискванията за опазване на околната среда; да е икономически ефективно и изгодно за фермерите; да е социално ориентирано; да е източник на висококачествени и здравословни продукти за хора и животни; да не застрашава бъдещия потенциал на селското стопанство (Wezel and Jauneau, 2011). Във връзка с устойчивото земеделие е въведено понятието агроекология или екология на земеделското производство, което представлява многостранен, балансиран подход в земеделското производство, съчетаващ агрономически, зоотехнически, екологически, човешки и социални научни решения и изисквания (Francis 2003; Gliessman, 2007; Tomich et al. 2011). За спазването на определени агроекологични изисквания при производство на земеделска продукция производителите се стимулират, получавайки допълнителни субсидии.

Бобовите култури притежават качества, които най-добре

ability of future generations to meet their own needs (United Nations, 1987) or in short - agricultural production which satisfies our needs and is environmentally friendly. After this period intensive research began to reduce the negative impact of agriculture on the environment.

Sustainable agriculture simultaneously pursues several purposes: it must comply with the requirements for environmental protection; to be cost effective and profitable for farmers; to be socially oriented; to be a source of high quality and healthy products for people and animals; not to endanger the future potential of agriculture (Wezel and Jauneau, 2011).

Sustainable agriculture has introduced the concept of agroecology or ecology of the agricultural production, which is a versatile, balanced approach to farming combining agricultural, zootechnical, environmental, human and social scientific decisions and requirements (Francis 2003 ; Gliessman, 2007 ; Tomich et al. 2011).

For the compliance with certain requirements for agrieological production farmers are stimulated by receiving additional subsidies.

Legumes possess qualities that best meet the requirements

отговарят на изискванията за устойчиво земеделие и те често са обект на екологични проучвания (Georgieva et al., 2015; Naydenova et al., 2014; Nikolova and Georgieva, 2015; Nikolova et al., 2015). Основните предимства на бобовите, като елемент на устойчивото земеделие е симбиотичната фиксация на азот от въздуха и подобряване на почвеното плодородие, висока протеинова хранителност, висока консумация, добра съчетаемост с житни треви при създаване на пасища, добри предшественици на житните култури и др. Някои от бобовите съдържат антихранителни вещества, които имат негативен, а в някои случаи и положителен ефект при храненето на животните. Бобовите освен за фураж се използват като междинни култури за зелено торене, за създаване на цъфтящи ивици за запазване биоразнообразието от диви пчели опрашители.

### **ФИКСАЦИЯ НА АЗОТ**

Бобовите набавят необходимия им азот по два взаимно допълващи се начина: а) чрез абсорбция на минерален азот с кореновата система и б) чрез фиксация на азота от въздуха, благодарение на симбиозата с почвени азотфиксиращи бактерии, които го акумулират в грудки, свързани с корените. Фиксацията на атмосферен азот е „екологичен“ процес, който

for sustainable agriculture and they are often subject to environmental studies (Georgieva et al., 2015 ; Naydenova et al., 2014; Nikolova and Georgieva, 2015; Nikolova et al., 2015 ). The main advantages of legumes as an element of sustainable agriculture are the symbiotic fixation of nitrogen from the air and improving soil fertility, the high protein nutrition, the high consumption, the good combination capacities with grasses to create pastures, and that they are good precursors of cereals and others.

Some of the legumes contain anti-nutritional substances which have a negative, and in some cases, a positive effect in animal nutrition. Legumes are used not only for animal feed but also as catch crops for green manure and for creating flowering strips to preserve the biodiversity of wild bee pollinators.

### **NITROGEN FIXATION**

Legumes obtain the needed nitrogen in two complementary ways: a) by absorption of mineral nitrogen with the root system and b) by fixation of nitrogen from the air, thanks to the symbiosis with soil nitrogen-fixing bacteria that accumulates in the tubers connected to the roots.

The fixation of atmospheric nitrogen is a "green" process that

прави бобовите култури желани за развитие на устойчиво земеделие (Luscher et al., 2014; Peeters et al., 2006). Азотфиксиращите бактерии (*Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Azorhizobium*) живеят свободно в почвата, но фиксират азот само в асоциация с бобовите растения (Young and Haukka, 1996). При тази симбиоза растението гостоприемник предоставя въглехидрати за енергия на процеса  $N_2$  фиксация, а грудките връщат обратно на растението гостоприемник органично фиксиран азот. Количеството на фиксиран азот при различните бобови е различно. Средното равнище на фиксиран азот, като дял от необходимия при боба се оценява на около 40%, при граха, лещата и соята на 60-70%, а при люцерната и детелината е най-висок, около 90% (Muller et al., 1993; Thiébeau et al., 2003). Соята при оптимални условия може да фиксира до 450 kgN/ha (Giller, 2001), а люцерната от 85 до 360 kgN/ha (Witty et al., 1983; Heichel and Henjum, 1991). Люцерната според Vance (1997) фиксира най-много азот на единица площ в сравнение с други тревни култури, като червената детелина, звездана или фуражния грах. При смесените пасищни тревостои от житни и бобови видове, житните изчерпват минералния азот от почвата и това стимулира фиксацията на атмосферен азот от

makes legumes desirable for the development of sustainable agriculture (Luscher et al., 2014; Peeters et al., 2006). Nitrogen-fixing bacteria (*Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Azorhizobium*) live freely in the soil, but fix nitrogen only in association with legumes (Young and Haukka, 1996). In this symbiotic relationship the host plant supplies carbohydrates for energy to process  $N_2$  fixation and the nodules return to the host plant organic fixed nitrogen. The amount of fixed nitrogen in the different legumes is different.

The average level of fixed nitrogen as a share of the necessary in bean is estimated at around 40%, in pea, lentil and soybean at 60-70 %, while alfalfa and clover have the highest - about 90 % (Muller et al., 1993; Thiébeau et al., 2003).

Soybean under optimal conditions can fix up to 450 kgN/ha (Giller, 2001) and alfalfa from 85 to 360 kgN/ha (Witty et al., 1983; Heichel and Henjum, 1991). Alfalfa, according to Vance (1997) fixes most nitrogen per unit area compared to other forage crops like red clover, lotus or forage peas.

In combined pastures of grasses and legumes, grasses deplete the mineral nitrogen in the soil and this stimulates the fixation of atmospheric nitrogen from the

бобовите компоненти, което води до фиксиране на по-голямо количество азот в сравнение с бобовите в самостоятелни посеви (Cormack, 1996; Nyfeler et al., 2011). Различните автори установяват различни нива за азотфиксиращата способност при различните видове бобови, тъй като ефективността на бактериите зависи от много фактори, като наличие на минерални елементи в почвата (фосфор, желязо), влагозапасеност, степен на уплътненост на почвата, типа и рН на почвата и др. Липсата на Са и съответното ниско рН (под 6) влияят депресиращо върху развитието на азотфиксиращите бактерии при люцерната (Graham, 1992). Ниските норми азотно торене стимулират грудковите бактерии и добива при люцерна (Пачев, 2002), но торенето с високи норми влияе отрицателно (Василева, 2004). Василева (2004) установява, че процесът на грудкообразуване при люцерната е най-интензивен при неторената с азот, но торена с фосфор и калий почва, а при торене с над 70 mgN/kg почва минералният азот потиска образуването на грудки с 20 пункта по-силно в сравнение с това на оборския тор.

Различните видове и щамове азотфиксиращи бактерии имат различна азотфиксираща способност при отделните видове бобови култури (Davis, 1991; Sprent and t'Mannetje, 1996).

legumes components, which leads to the fixation of a greater amount of nitrogen, compared to legumes in separate crops (Cormack, 1996; Nyfeler et al., 2011). Different authors establish different levels of nitrogen-fixing ability of the different types of legumes, as the effectiveness of the bacteria depends on many factors, such as availability of mineral elements in the soil (phosphorus, iron), moisture, the degree of density of the soil, the type and pH of the soil and others. The lack of Ca and the corresponding low pH (less than 6) have a depressing effect on the development of nitrogen-fixing bacteria in alfalfa (Graham, 1992). Low nitrogen fertilization rates stimulate bacteria and nodule yield in alfalfa (Pachev, 2002), but fertilization with high rates has a negative impact (Vassileva, 2004). Vasileva (2004) reported that the process of nodulation in alfalfa is most intense when it is not fertilized with nitrogen, but fertilized with phosphorus and potassium. Fertilization with mineral nitrogen more than 70 mgN/kg soil the suppresses the formation of nodule with 20 points greater compared to that of the manure.

The different species and strains of nitrogen-fixing bacteria have different nitrogen-fixing ability in different species of legumes (Davis, 1991; Sprent and t'Mannetje, 1996).

Sprent and t'Mannetje (1996) предлагат да се използват високоэффективни щамове азотфиксиращи бактерии, чиято естествена среда се намира в други части на света, като *B. japonicum*, който не се среща в европейските почви, но може да се използват като инокулант при соята. За оптимизиране фиксацията на азот тези автори препоръчват селекцията на бобовите да се извършва върху почви с ниско съдържание на азот.

Бобовите чрез азотфиксация осигуряват азот не само за собственото си развитие, но оставят азот с кореновата система в почвата и за следващите култури. Има данни, че освен с азот те обогатяват почвата с хумус в сравнение с почвите, на които се отглеждат житни култури (Георгиева и Пачев, 2009). Годишното количество на симбиотичния азот при бобовите в света се оценява на около 50 млн тона, а индустриалното производство на азот, за което е необходима енергия, на 87 млн тона (Peoples et al., 2009; Duc et al., 2010).

### **БОБОВИТЕ КАТО МЕЖДИННИ КУЛТУРИ И ЗА ЗЕЛЕНО ТОРЕНЕ (СИДЕРАЦИЯ)**

Едно от желаните екологични изисквания е наличие на постоянно растително покритие на селскостопанските площи. Отглеждането на едногодишни култури оставя площите без

Sprent and t'Mannetje (1996) propose to use high nitrogen-fixing strains of bacteria whose natural habitat is in other parts of the world, as *B. japonicum*, which does not occur in European soils, but can be used as inoculation in soybean.

To optimize nitrogen fixation these authors propose that the selection of legumes be on low N soil.

The legumes provide nitrogen through nitrogen fixation not only for their own development, but through their root system they leave nitrogen in the soil for the next crops. There is evidence that in addition to nitrogen they enrich the soil with humus compared to soil of cultivated cereals (Georgieva and Pachev, 2009). The annual amount of symbiotic nitrogen in legumes in the world is estimated at about 50 million tons, and industrial production of nitrogen, which requires energy, to 87 million tons (Peoples et al., 2009; Duc et al., 2010).

### **LEGUMES AS CATCH CROPS AND GREEN MANURE (SIDERATION)**

One of the desired ecological requirements is a permanent plant cover on agricultural land. The cultivation of annual crops leaves areas without coverage until the germination of the next crop.



покритие до поникване на следващата култура. Добро решение, освен отглеждането на многогодишни култури е сеитбата на междинни култури. Бобовите могат да се сеят в периода между две основни култури без да се прибират, като масата се заорава за подобряване на почвеното плодородие, процес, наречен зелено торене или сидерация. Това се прави с бързо растящи зимуващи и пролетни бобови, като грах и фий. Ползите от този технологичен метод са предпазване на повърхностния почвен слой от водна и ветрова ерозия и обогатяване на почвата с органична биомаса и минерални елементи. Наличието на растителна маса през периода между две култури усвоява азота, задържа го в почвения слой за следващите култури и намалява замърсяването на подземните води с нитрати. Граха и фия освен, че обогатяват почвата с растителна биомаса значително намаляват степента на плевелите в следващата култура (Митова-Трифонова, 2009a; 2009b). В последните 1-2 години във връзка с програмите, свързани с агроекологията с успех през есента се сее бяла ряпа като междинна култура, която измръзва през зимата и не се нуждае от прибиране.

Като добро, положително решение от агроекологична гледна точка може да се приеме двукратното прибиране на граха

Better solution than the cultivation of perennial crops is sowing catch crops.

Legumes can be sown between two major crops without harvesting, the mass is plowed to improve the soil fertility process, called green manure or sideration.

This is done with fast-growing wintering and spring legumes, like peas and vetch. The benefits of this technological method are protecting topsoil from water and wind erosion and enriching the soil with organic biomass and mineral elements. The presence of the crop during the period between the germination of the two cultures absorbs the nitrogen, it keeps it in the soil for the next crop and reduces the pollution of groundwater with nitrates. Peas and vetch not only enrich the soil with plant biomass, but they also significantly reduce the degree of weed in the next crop (Mitova-Trifonova, 2009a; 2009b). In the last 1-2 years in connection with the programs related to agroecology, white radish is sown successfully in autumn as a catch crop that freezes in winter and does not require harvesting.

As a good and positive decision from an agro-ecological perspective can be considered the twice harvesting of peas or vetch instead of once ( Kertikov and

или фия (Кертиков и Георгиева, 2008; Kertikov, 2002a, 2002b). Освен, че се увеличава добива на фураж се удължава вегетационния период с 40-50 дни (Kertikov, 2003) – времето, необходимо за растежа и развитието на втория подраст.

### **ЦЪФТЯЩИТЕ БОБОВИ – ИЗТОЧНИК НА ПОЛЕН И НЕКТАР ЗА ПЧЕЛИТЕ ОПРАШИТЕЛИ**

От наличието на пчели опрашители зависи добива при голяма част от цъфтящите полски култури. Освен медоносната пчела (*Apis mellifera*) такава роля играят и различните видове диви пчели-опрашители (Атанасов, 1972; Дончев, 1978; Дочкова, 1989; Дочкова и др., 1981а; 1981б). Използването на големи количества растително-защитни препарати през последните десетилетия доведе до унищожаването на не-малка част от дивите пчели опрашители (Carreck and Williams, 2002). Тяхното опазване и плътност се влияе от наличието на масово цъфтящи култури (Westphalet al., 2003). Дивите пчели са особено желани при производството на семена от люцерна, чиито цветове са така устроени, че могат да се отварят само от дивите пчели и в много малка степен от медоносната пчела (Дочкова, 1989). Наличието на дива цъфтяща растителност в крайпътните ивици, железопътни насипи, синурите, пустеещите земи, естестве-

Georgieva, 2008; Kertikov, 2002a, 2002b). Not only the yield of forage is increased but the vegetation period is extended by 40-50 days (Kertikov, 2003) – wht the time needed for the growth and development of the second regrowth.

### **FLOWERING LEGUMES – SOURCE OF POLEN AND NECTAR FOR BEE POLLINATORS**

The availability of bee pollinators depends on the yield of many flowering crops. Apart from the honey bee (*Apis mellifera*), such role play various species of wild bee pollinators (Atanassov, 1972; Donchev, 1978; Dochkova, 1989; Dochkova et al., 1981a; 1981b). The use of large amounts of plant-rotecting products in the last decades has led to the destruction of not a small part of wild bees pollinators (Carreck and Williams, 2002).

Their conservation and density is influenced by the presence of mass flowering crops (Westphalet al., 2003). Wild bees are particularly desirable for the production of seeds of alfalfa, whose flowers are so constructed that they can be opened only by wild bees and a very small extent by the honey bee ( Dochkova, 1989). The presence of wild flowering plants in roadside strips, railway embankments, field boundaries, desertifications and natural grasslands are a habitat

ните ливади и пасища е местообитание и източник на паша за пчелна фауна и тя не бива да се опожарява или пръска с хербициди.

В последно време за опазване и размножаване на дивите пчели се препоръчва създаването на ивици от интензивно цъфтящи бобови култури, като „хранителни пояси“ за пчелите (Младенова и др., 2015; Kirilov et al., 2016). Такава роля може да играе и оставането на ивици от неприбрана за фураж люцерна до преминаването на цъфтежа. Особено подходящи за създаване на цъфтящи ивици са многогодишните бобови, като еспарзета, люцерна, червена детелина, а от едногодишните – фацелията (Кирилов и др., 2014). В наши проучвания е установено, че еспарзетата и люцерната са много добри за паша на дивите пчели, но тяхната плътност и видово разнообразие зависи не само от вида на цъфтящата култура, а и от метеорологичните условия (Дочкова, 1989).

## **БОБОВИТЕ КАТО ИЗТОЧНИК НА ПРОТЕИН**

### ***Бобови за зърно***

Основният източник на протеин в Европа е внасяният от Америка соев шрот. У нас нуждите от протеин в животновъдството се решават основно от внос на 130-150 хил. тона соев шрот, 90% от който е от генно модифицирани сортове соя (Георгиев, 2015). Общата сел-

and a source of pasture for the bee fauna and it should not be burned or sprayed with herbicides.

Recently, the conservation and breeding of wild bees recommended the creation of bands of intense flowering legumes, such as "food zones" for bees (Mladenova et al., 2015; Kirilov et al., 2016). Such a role can be played by strips of non-harvested alfalfa for forage till the passage of flowering.

Especially suitable for creating strips are the flowering perennial legumes like sainfoin, alfalfa, red clover, rather than the annual as phacelia (Kirilov et al., 2014).

These studies found that sainfoin and alfalfa are very good for pasture of wild bees, but their density and diversity of species depend not only on the type of blooming culture, but also on the weather conditions (Dochkova, 1989; Nikolova et al., 2016).

## **LEGUMES AS PROTEIN SOURCES**

### ***Legumes for grain***

The main source of protein in Europe is the imported from America soybean meal. Our needs for protein for the livestock are met mainly with imported 130-150 thousand tons of soybean meal, 90% of which is genetically modified varieties of soybean (Georgiev, 2015). The Common

скостопанска политика на ЕС за финансово стимулиране отглеждането на повече бобови азотфиксиращи култури създава възможности за използване на повече протеин, собствено производство. Вторичните продукти при производството на масла, биодизел, биоетанол и бира са много добър източник на протеин за животните и до голяма степен могат да заместят соевия шрот (Кирилов, 2005; Кирилов и др., 2011; Йосифов, 2013; Симеонов и др., 2012; Симеонов, 2013; Стойчева и др., 2014). Добра алтернатива на шротовете е зърното и надземаната биомасата от бобовите култури.

Протеиновата стойност на един фураж, включително и на бобовите при преживните животни се оценява чрез протеина смилаем в тънките черва (ПСЧ), а енергийната стойност с нето енергията за мляко (КЕМ) или за растеж и (КЕР). ПСЧ на фуража зависи от съдържанието на неразградим протеин. Протеинът от зърната на бобовите е лесно разградим в търбуха, което ограничава използването им при преживните. Зърното от соя съдържа инхибитор на трипсина, който блокира усвояването на протеина и ограничава използването на цяло соево зърно. Наличието на повече протеин разградим в търбуха предопределя ниска протеинова хранителност, ниско ПСЧ на бобовите, независимо от високото им

Agricultural Policy of the EU for financial stimulation for growing more leguminous nitrogen-fixing cultures creates opportunities for using more protein which is locally produced.

By-products in the production of oils, biodiesel, bioethanol and beer are very good source of protein for animals and can largely replace soybean meal (Kirilov, 2005; Kirilov et al., 2011; Yosifov, 2013 ; Simeonov et al., 2012 ; Simeonov, 2013; Stoicheva et al., 2014 ). Good alternative to soybean meals is grain and forage biomass of legumes.

The protein value of a feed, including legumes in ruminants is estimated by the protein digested in the small intestine (PDI) and the energy value of net energy for milk (FUM) or for growth (FUG). PDI of the feed depends on the content of non-degradable protein.

The protein from the seeds of leguminous plants is readily degradable in the rumen, thus limiting their use in ruminants. Soy grain contains inhibitor of the trypsin, which blocks the absorption of protein and limits the use of soy grain.

Having more protein degradable in the rumen determines the low nutritional and low PDI of legumes, regardless of their high protein content. The thermal treatment of

протеиново съдържание. Термичното третиране на зърното от бобови намалява разграждането на протеините в търбуха и увеличава дела на протеина преминал директно и абсорбиран в тънките черва. Високата температура има и друг положителен ефект, тя инактивира трипсиновия инхибитор при соята и зърното може да се използва в по-големи количества при хранене на животните (Кирилов и Янев, 2005). В наши опити е установено, че с термично третирано зърно от соя могат да се задоволят нуждите от протеин при лактиращи овце с дневна млечност до един l (Kirilov et al. 2015), но термичното третиране на соята понижава нейната апетитност (Кирилов и др., 2015). Tisserand (2001) съобщава, че баклата и лупината могат да покрият нуждите от протеин при крави с дневна млечност до 25 kg.

Зърното от бобови е богато на протеин, скорбяла (не всички видове), мазнини (не всички видове) и минерални вещества (Тодоров и др., 2007). Според състава на бобовите за зърно Carrouée et al. (2003) ги разделят на две групи. Към първата група спадат зърна от бобови с 24-32% съдържание на протеин и 40-50% скорбяла, но бедни на мазнини (1 до 3%), това е по-голямата група, която обединява граха, баклата, фия, боба, нахута, лещата и др. Зърното на бобовите от тази група по

grain legumes decreases the protein degradation in the rumen and increases the proportion of protein passing directly absorbed in the small intestine.

The high temperature has another positive effect, it inactivates the trypsin inhibitor in the soybeans and grain can be used in larger quantities in animal nutrition (Kirilov and Yanev, 2005).

In our experiments we found that heat treated soybean grain can meet the needs of protein in lactating sheep daily milk yield to one l (Kirilov et al. 2015) but the thermal treated soybean has lower palatability (Kirilov et al., 2015).

Tisserand (2001) reports that broad bean and lupine can cover the needs of protein in cows with daily milk yield up to 25 kg.

The legume grain is rich in protein, starch (not all kinds), fat (not all kinds) and minerals (Todorov et al., 2007). According to the composition of legume grain Carrouée et al. (2003) divide them into two groups. The first group includes grains of beans with 24-32 % protein and 40-50 % starch but low in fat (1 to 3%), it is the larger group that includes peas, broad beans, vetch, beans, chickpeas, lentils and others.

The grain of the legumes in this group in nutritional value takes

хранителни качества заема средно място между зърното от житни култури и шровете. Втората група обхваща зърната от бобови богати на протеин и на мазнини, но с ниско съдържание на скорбяла като лупината, соята и фъстъците. В тази група различията в съдържанието на мазнини са големи, например при лупината са 6-10%, при соята 18-20%, а при фъстъците – 40%. Съдържанието на протеин е също много високо, от 35 до 45%. Зърната от първата група бобови могат да се дават за храна на животните директно, но при втората, директното използване е ограничено от високото съдържание на мазнини с изключение на лупината. Зърното от бобовите, богати на мазнини се използва под форма на шровете и експелери, които са вторичен продукт след извличане на маслото.

Зърното от грах се разглежда като възможен заместител на соевия шрот, богато е на скорбяла (40-50%) и суров протеин (25-30%). В световен мащаб използването на зърното от грах в комбинираните фуражи е ограничено в сравнение с това на соята. Причините са няколко: 1) грахът отстъпва на соята по съдържание на суров протеин; 2) съдържанието на лизин, метионин и други аминокиселини е по-ниско в сравнение с това на соевия шрот; 3) някои форми, с оцветени семена и цветове съдържат антихранителни вещества, които ограничават използването на гра-

middle place between the grain of cereal and the meals.

The second group includes grain legume rich in protein and fat but low in starch such as lupine, soybeans and peanuts. In this group the differences in fat content are high, as in the lupine they are 6-10%, 18-20% in soybeans and 40% in peanuts.

The protein content is also very high, from 35 to 45 percent. The grain of the first group of legumes may be given to animals directly, but with the second group direct use is limited by the high fat content, with the exception of lupine. Grain legume rich in fat is used in the form of meals and expeller that are a byproduct after extracting the oil.

The grain of peas is seen as a possible replacement for soybean meal, it is rich in starch (40-50%) and crude protein (25-30%). Globally, the use of pea grain in compound feed is limited compared to that of soybeans. There are several reasons: 1) peas is inferior to soybeans in terms of crude protein content; 2) the content of lysine, methionine and other amino acids is lower in comparison with that of a soybean meal; 3) some shapes with colored seeds and flowers contain anti-nutritional substances that restrict the use of peas.

ха. Но зърното от грах съдържа 8 пъти по-малко трипсинов инхибитор от това на соята.

### ***Бобови за фураж***

Бобовите, които се използват като цяло растение за фураж в сравнение с житните имат две големи предимства: високо съдържание на протеин и висока консумация. Люцерната в сравнение с еспарзетата и звездана има по-висока апетитност, а това означава и по-висока консумация, по-висока е апетитността на люцерната и в сравнение с тази на някои едногодишни като грах, фий, нахут и бакла (Кирилов и Василева, 2015; Кирилов и др. 2015). Епидермисът на тъканите при бобовите растения е по-тънък и те се сдъвкват и смилат по-бързо, което обяснява по-краткия им престой в търбуха и поемане на нови порции фураж (Moseley and Jones, 1984) до ниво, регулирано от метаболизма на животното (Beever and Gill, 1987). С по-високата консумация на фураж от бобови се приема и по-голямо количество протеин от животните (Кирилов, 2010).

Протеинът в зелените растения е локализиран главно в клетките: от 55 до 65% се намира в хлоропластите, 20-35% в цитопластите, 5-7% в митохондриите, 2% в ядрото и 2% в мембраните на клетките (Brady, 1976). Растителните протеини се делят на две групи:

But the grain of peas contains 8 times less trypsin inhibitor than that of the soybean.

### ***Legumes for forage***

Legumes which are used as a whole plant for feed in comparison to grasses have two main advantages: a high protein content and high intake. Alfalfa compared with sainfoin and lotus has a higher palatability, and this means higher consumption, the palatability of alfalfa is higher compared with that of some annuals such as peas, vetch, chickpeas and broad beans (Kirilov and Vasileva, 2015; Kirilov et al. 2015).

Epidermis tissue in legumes is thinner and they are chewed and digested faster, which explains their shorter stay in the rumen and the taking of new portions of forage (Moseley and Jones, 1984) to a level regulated by the metabolism of the animal (Beever and Gill, 1987). With the higher consumption of legumes a greater amount of protein is taken by the animals (Kirilov, 2010).

Protein in green plants is located mainly in the cells: 55 to 65 % is located in the chloroplast, 20-35 % in the cytoplasm, 5-7% in the mitochondria, 2% in the core and 2% in the cell membranes (Brady, 1976).

The plant proteins are divided into

неразтворими, които се намират в клетъчните мембрани и разтворими, по-голямата част, от които се намират в цитоплазмата и хлоропластите. По време на мастикацията на фуража от говедата се освобождават 50-60% от протеините, които преминават в търбуха (Reid et al. 1962).

От бобовите за фураж най-широко разпространение у нас намира люцерната, универсална култура, която е подходяща за използване под форма на зелена маса, сено, силаж, дехидрат и приготвяне на протеинови концентрати. При нашите условия могат да се получат 10-15 t/ha сено и 2,5-3,0 t/ha протеин. С добре развита си коренова система, която достига 2-4 m и повече дълбочина при добре дренирани почви (Frame, 2005). Люцерната е устойчива на засушаване и е много добро средство за борба с ерозията, тя дава 3-4 откоса през годината, а при поливни условия до 6 откоса. Веднъж засята тя издържа от 4 до 6 години. Люцерната е растение с висока екологична стойност, подходяща за органично земеделие и е добър предшественик на царевичата, пшеницата и други житни култури.

При люцерната, както и при останалите бобови култури съдържанието на протеин е най-високо в ранните фази на развитие и намалява с напредване на вегетацията (Кирилов, 2010). Протеинът в листата е 2 до 3

two groups: insoluble, which are located in the cell membranes and soluble, the majority of which are located in the cytoplasts and chloroplasts. During mastication of forage by cattle 50-60% of proteins that pass into the rumen are released (Reid et al. 1962).

From the forage beans the most widespread in our country is alfalfa, a universal culture that is suitable for use in the form of green mass, hay, silage, dehydrate and preparation of protein concentrates. In our conditions can be obtained 10-15 t/ha of hay and 2,5-3,0 t/ha of protein. With its well-developed root system that reaches 2-4 m or more in deep well-drained soils (Frame, 2005). Alfalfa is resistant to drought and is a great tool against to erosion, it gives 3-4-harvest systems through the year, and under irrigation to 6-harvest systems.

Once planted it lasts from 4 to 6 years. Alfalfa is a plant with high ecological value, suitable for organic farming and a good predecessor of maize, wheat and other cereals.

In alfalfa, and other legumes the protein content is highest in the early stages of development and decreases with vegetation (Kirilov, 2010).

The protein in the leaves is 2 to 3



пъти по-висок от този в стеблата (Крачунов, 1995). Целта при селекцията и технологията на отглеждане и прибиране е да се създават сортове с по-висок дял листа и тяхното запазване по време на прибирането и консервирането на люцерната. Приготвянето на фураж с високо съдържание на протеин изисква прибиране на люцерната в по-ранна фаза на развитие. Този технологичен подход предполага създаване и наличие на сортове устойчиви на чести коситби (Кертикова, 1995). Люцерната е чувствителна на нападение от неприятели, които увреждат листата и понижават протеиновата хранителност и смилаемостта на фуража (Найденова и Дончев, 1995; Найденова и Дончев, 2002). Засяването на люцерната в смес с многогодишни житни култури като ежова главица или райграс (Найденова и Кътова, 2015) намалява степента на нападение от неприятели и болести и увеличава качеството на фуража.

През последните десетилетия все по-често се обръща внимание на качеството на фуража при създаването на нови сортове люцерна (Кертикова и Илиева, 2000). Съществуват възможности, чрез селекционни методи за създаване на сортове люцерната с ниско съдържание на разградим в търбуха протеин (Gutek et al., 1976; Broderick et al., 1991), което ще повиши нейната

times higher than in the stems (Krachunov, 1995). The objective in the selection and technology of growing and harvesting is to grow varieties with a higher proportion of leaves and their preservation during harvesting and conservation of alfalfa. The preparation of fodder with high protein content requires harvesting alfalfa in an early stage of development. This technological approach involves the creation and availability of varieties resistant to frequent mowing (Kertikova, 1995). Alfalfa is susceptible to attack by pests which attack the leaves and decrease the protein digestibility and nutritional value of the feed (Naydenova and Donchev, 1995; Naydenova and Donchev, 2002).

Seeding of alfalfa mixed with perennial cereals as cocksfoot or ryegrass (Naydenova and Katova, 2015) reduces the attack of pests and diseases and increases the quality of the forage.

In recent decades there is an increased attention paid to the quality of feed when new varieties of alfalfa are created (Kertikova and Ilieva, 2000).

Opportunities exist through breeding methods for the creation of alfalfa varieties with low rumen degradable protein (Gutek et al., 1976 ; Broderick et al., 1991), which will improve its protein

протеиновата хранителност.

От останалите бобови за фураж и за зърно у нас се използват граха и фия (Кирилов, 1990а; Кирилов, 1990б; Кирилов и др., 1998). Засяти рано през пролетта или през есента тези две култури оползотворяват много добре зимно-пролетната влага и дават сигурни добиви. Наличието на пролетни и зимуващи форми грах и фий дава възможност за избор и по-добро структуриране на фуражните култури и осигуряване на животните с фураж на фона на промените в климата, свързани със засушаването, затоплянето и промяната в продължителността на някои от сезоните или тяхното изместване във времето.

Създадените специални сортове грах с направление за използване на цялата надземна маса дават по-високи добиви, но са с по-дълги стебла и е препоръчително да се засяват в смес с житни култури за намаляване на полягането и влошаване качеството на фуража (Сачански и Кирилов, 1988; Кирилов и Сачански, 1989). Граха и фия имат свойства за отрастване и формиране на втори подраст след покосяване до начало на цъфтеж, което повишава добива на суха маса и протеин (Кертиков и Георгиева, 2008; Kertikov, 2002a, 2002b).

Прибирането и консервирането на зелените фуражи води до промяна на протеините по

nutrition.

Of the remaining legumes for forage and grain in our country the peas and vetch are also used (Kirilov, 1990a; Kirilov, 1990b; Kirilov al., 1998). Planted in early spring or autumn these plants recover very well the winter-spring moisture and provide high yields.

The presence of spring and wintering forms of pea and vetch allows the choice and better structuring of forage crops and provides animals with fodder in the context of climate changes related to drought, global warming and the change in the length of some of the seasons or their displacement in the time.

Special varieties of peas are created with possibilities for using their whole aboveground part which gives higher yields, but with longer stems and it is recommended to be sown in a mixture with cereals for reducing lodging and to increase the quality of forage (Sachanski and Kirilov, 1988; Kirilov and Sachanski, 1989). Peas and vetch have properties of growing up and forming a secondary growths after harvested at early flowering, which increases the production of dry matter and CP (Kertikov and Georgieva, 2008; Kertikov, 2002a, 2002b).

Harvesting and preservation of green forage leads to a change of proteins in terms of their

отношение на ферментабилността им в търбуха на преживните животни. В окосения фураж разтворимите протеини, особено тези от хлоропластите търпят разграждане (протеолиза) и този процес е толкова по-интензивен, колкото по-бавно е сушенето (Gouet et al., 1965). Протеолизата, предизвикана от растителния ензим протеаза е бърза и спира в силажите при намаление на рН под 4,0. Това явление може да се намали чрез предварително завяхване на масата преди силажиране или добавяне на киселини, които протектират протеините в силажа. Най-добре протеините се запазват при дехидратация. Високата температура прекъсва протеолизата, предизвиква свързване на захарите с някои амини (лизин) (реакция на Майлард), което намалява разграждането на протеина в търбуха и увеличава преминаването и абсорбирането му в тънките черва. При едно и също съдържание на суров протеин дехидрата от люцерна има 20-25% по-високо съдържание на ПСЧ от това на зелената люцерна, съответно има по-висока протеинова хранителна стойност (Тодоров и др., 2007).

#### **АНТИХРАНИТЕЛНИ ВЕЩЕСТВА ПРИ БОБОВИТЕ**

В някои бобови растения, включително и зърно от бобови се съдържат вещества, които влияят негативно върху усво-

fermentability in the rumen.

In the harvested forage the soluble proteins, especially those from chloroplasts, suffer degradation (proteolysis) and this process is as intense as the slow drying (Gouet et al., 1965).

Proteolysis induced by the plant enzyme protease is fast and stops in silage with decreasing *pH* below 4.0. This phenomenon can be reduced by pre-wilting of mass before ensiling or the addition of acids, which protects the protein in the silage.

The best proteins are retained in dehydration. The high temperature interrupts the proteolysis, causes coupling of the water soluble carbohydrate with some amines (lysine) (reaction Maillard) which reduces the degradation of the protein in the rumen and increases the passage and its absorption in the small intestine. At the same crude protein content the dehydrate of alfalfa is 20-25% higher than the content of PDI in the green alfalfa, respectively, and has a higher protein nutritional value (Todorov et al., 2007).

#### **ANTI-NUTRITIONAL SUBSTANCES IN LEGUMES**

Some legumes, including the grain from legumes contain substances that adversely affect the utilization of feed and the

яването на фуража и здравословния статус на животните. В определени случаи тези вещества имат положително влияние върху хранителната стойност на фуража или предпазването на растенията от неприятели, такива са танините, алкалоидите, глюкозинолатите, сапонините и др.

Съдържанието на танини играе роля на естествен протектор на протеините и подобрява преминаването на аминокиселини директно в тънките черва на преживните животни (Waghorn et al., 1990). Присъствието на кондензирани танини в някои бобови видове намалява микробното разграждане на протеините в търбуха чрез инхибиране на микробиалните протеази (Barry et al., 1986; Albrecht and Broderick, 1990). Кондензираните танини намаляват разтворимостта на протеина и при други фуражи, несъдържащи танини, например при люцерна, когато е смесена с еспарзета, която съдържа кондензирани танини (Aufrère et al., 2005). Съдържанието на кондензирани танини освен, че подобрява използването на азота и повишава продуктивността при преживните има и много добро антихелминтно действие, изразяващо се в намаляване отделянето на яйца с фекалиите и намаляване на паразитите в предстомашията и червата при агнетата (Barry et al. 2001; Min et al. 2003). Подобно антихелминтно действие срещу

health status of the animals.

In certain cases, these substances have a positive impact on the nutritional value of feed or protect plants from adversaries, such are tannins, alkaloids, glucosinolates, saponins and others.

The tannin content plays the role of a natural protector of proteins and improves the passage of the amino acids directly into the small intestine of ruminants (Waghorn et al., 1990). The presence of condensed tannins in some leguminous species reduces the microbial degradation of proteins in the rumen by inhibiting microbial proteases (Barry et al., 1986; Albrecht and Broderick, 1990). Condensed tannins reduce the solubility of the protein and other feed, containing tannins, such as alfalfa, when mixed with sainfoin, containing condensed tannins (Aufrère et al., 2005).

The content of condensed tannins not only improves the nitrogen utilization but also enhances the productivity in ruminants and has a very good anthelmintic effect, resulting in reduced secretion of eggs in the faeces and reduced parasites in the intestines of lambs (Barry et al. 2001; Min et al., 2003).

Similar anthelmintic activity against gastrointestinal nematodes

стомашно-чревните нематоди е установено благодарение на съдържащите се танини в зелена и силажирана еспарзета (Heckendorn et al., 2007). Наличието на кондензирани танини увеличава растежа на вълната, овулацията при овцете и увеличава броя на живородените агнета (Barry et al. 2001; Min et al. 2003).

В някои случаи съдържанието на танини във фуражите е нежелано. Те предизвикват намаляване на консумацията, смилаемостта на енергията и протеините особено при моногастрични и птици (Butler, 1989; Vilarino et al., 2009; Woyengo and Nyachoty, 2012). Например граха с оцветени цветове и зърна съдържа 2-3 пъти повече трипсинов инхибитор от бялоцъфтящите (Perrot, 1995) и танини, което ограничава използването му при свине и птици (Bastianelli et al., 1995). Танините са концентрирани в обвивката на зърното и са от 3,6 до 3,9 g/kg сухо вещество (Bastianelli, 1995). В определени случаи танините могат да подобрят протеиновата хранителност при преживни животни. Tisserand and Faurie (1997) не намират разлика в прираста при угодяване на агнета с танирано зърно от грах в сравнение с нетретирането.

Наблюдавани са случаи за намаляване на поемането поради общо неразположение на животното вследствие поемането

is found thanks to the tannins contained in green and silage sainfoin (Heckendorn et al., 2007).

The presence of condensed tannins increases the growth of wool, the ovulation in sheep and increases the number of new-born lambs (Barry et al. 2001; Min et al. 2003).

In some cases the content of tannins in feed is undesirable. They cause a reduction in the consumption of energy and digestibility of the proteins especially in monogastric and poultry (Butler, 1989; Vilarino et al., 2009; Woyengo and Nyachoty, 2012). For example peas with colored flowers and seeds contain 2-3 times more trypsin inhibitor than the white-blossoming (Perrot, 1995), and tannins which limit its use in poultry and pigs (Bastianelli et al., 1995). Tannins are concentrated in the husk of the grain and are of 3,6 to 3,9 g/kg dry matter (Bastianelli, 1995).

In certain cases, the tannins can improve the protein nutrition in ruminants. Tisserand and Faurie (1997) found no difference in the growth of fattening lambs given tanning peas grain compared to untreated grain.

There are cases of reduced intake due to general malaise of the animal as consequence of taking toxins such as alkaloids

на токсини, като алкалоиди (Thompson and Stuedemann, 1993), кондензирани танини (Provenza et al. 1990) или гликозинолати (Duncan and Milne, 1993). Необходимо е да се търсят оптимални нива на участие на фуражи, съдържащи антихранителни вещества в дажбите на животните или използване на сортове с ниско съдържание на такива вещества. При проучване на 11 сорта звездан Ilieva and Kyuchukova (2009) установява, че съдържанието на кондензирани танини е от 11,6 до 34,3 g/kg сухо вещество и варира повече между сортовете, отколкото между годините при един и същ сорт. Съдържанието на кондензирани танини се увеличава при липса на торене при еспарзета и звездан (Илиева и Кючукова, 2005). Съдържанието на кондензирани танини в зърното на грах служи като естествена защита и намалява до два пъти нападението на зърната от граховия зърнояд (*Bruchus pisi* L.) в сравнение със сортове, несъдържащи кондензирани танини (Илиева и Дочкова, 1999). Използването на фуражи, които съдържат танини при храненето на преживните намалява образуването на метан (Piluzza et al., 2014).

Сапонините се срещат в люцерната и са сложно устроени гликозиди. По-висока е тяхната концентрация в младите листа по върховете на растения-

(Thompson and Stuedemann, 1993), condensed tannins (Provenza et al. 1990) or glycosinolates (Duncan and Milne, 1993).

It is necessary to search for an optimal level of the presence of the feed containing antinutrients in the rations of the animals or the use of varieties with low content of such substances. In a study of 11 varieties of trefoil Ilieva and Kyuchukova (2009) found that the content of condensed tannins is from 11,6 to 34,3 g/kg dry matter and varies more between varieties than between the years in the same variety.

The content of condensed tannins increased in the absence of fertilization in sainfoin and trefoil (Ilieva and Kyuchukova, 2005). The content of condensed tannins in the peas grain serve as natural protection and reduces to twice the infestation of grain with pea weevil (*Bruchus pisi* L.) compared to varieties containing condensed tannins (Ilieva and Dochkova, 1999).

The use of feed containing tannins in ruminant nutrition reduces the formation of methane (Piluzza et al., 2014).

The saponins found in alfalfa are complex glycosides. Higher is their concentration in the top parts of of the plants and the young leaves.

та. При паша на люцерна и порядко при консумация на прясно окосена зелена люцерна сапонините заедно с бързо разграждащият се протеин в търбуха предизвикват образуването на пяна, смес от газове и твърди частици храна, която запушва отвора към хранопровода и животното не може да се оригва, търбуха се подува от газовете и ако не се вземат мерки животното умира от задушаване поради притискана на сърцето и белия дроб от търбуха.

### **БОБОВИТЕ В ПАСИЩАТА**

Участието на бобови в пасищата е желателно, тъй-като асоциацията житни-бобови подобрява добива, качеството и продуктивната стойност на фуража (Стойчева, 2015). Наличието на житни, богати на разтворими захари благоприятства консервирането на такива смеси, тъй като бобовите са бедни на захари и трудно се силажират. В естествени пасища у нас делът на бобовите е нисък, от 2 до 10%, нисък е и добива, 2500-3000 kg/ha (Али, 2006; Kirilov and Todorova, 2004; Стойчева, 2015). Съществуват технологични възможности за подсяване на естествените пасища с бобови култури или създаване на изкуствени, сяти пасища от смес на житни (един или няколко вида) и бобови (един или няколко вида). Добивът от сятите пасища е много по-висок от този при естествените пасища, по-висока

When grazing alfalfa or consumption of freshly mown green alfalfa, the saponins together with the quickly degradable protein in the rumen cause the formation of foam, mixture of gases and solid food particles that clog the opening to the esophagus and the animal cannot belch. The rumen swells from gas and if no action is taken the animal dies of asphyxiation due to compression of the heart and lungs by the rumen.

### **LEGUMES INTO GRASSLANDS**

The participation of legumes in pastures is desirable because the combination of grasses and legumes improves the yield, the quality and productive value the forage (Stoicheva, 2015). The presence of wheat, rich in soluble sugars favors the preservation of such mixtures, since legumes are low in sugars and difficult to ensile. In natural grasslands the share of legumes is low, from 2 to 10 %, the yield is low, too, 2500-3000 kg/ha (Ali, 2006; Kirilov and Todorova, 2004; Stoicheva, 2015).

There are technological options for sowing legumes in natural pastures or creating artificial pastures with mixture of grasses (one or several species) and legumes (one or several).

The yield of temporary pastures is much higher than that of natural pastures, there is higher milk

е и млечността на животните при паша на сято пасище в сравнение с естествените пасища (Стойчева, 2015). Но бобови като еспарзета, червена детелина, инкарнатка са с посредствена дълготрайност и са подходящи за създаване на смеси с къс период на използване, до 2-3 години. По дълготрайни в смесените тревостои с житни треви са люцерната, бялата детелина и звездана, които са подходящи за създаване на пасищни тревостои за 4-5 и повече години. Едни видове като червената детелина, еспарзетата, люцерната, които са с прави дълги стебла са подходящи при тревостои за косене, а бялата детелина, подземната детелина при тревостои за паша. Изборът зависи и от тяхната хранителна и екологична стойност. Едни са по-богати на протеин, като бялата и червената детелина, люцерната, когато са прибрани в поранен стадий на развитие, други са със слаб потенциал за предизвикване на подуване на тъбуха при преживните (еспарзета, звездан) в сравнение с люцерната, бялата детелина, червената детелина, трети оставят голям дял от органична материя в почвата, като коренова система (люцерната) и са добри предшественици на житните култури. Едногодишни бобови култури, като грах и фий могат се засяват при създаване на многогодишни тревни смеси и

production in animals grazing on sown pastures compared to natural pastures (Stoicheva, 2015). But legumes like sainfoin, red clover, crimson with inferior durability are suitable for creating mixes with short periods of use, within 2-3 years.

More durable in mixed swards with grasses are alfalfa, white clover and lotus which are suitable for creating pastures for 4-5 years or more.

Some species such as red clover, sainfoin, alfalfa, which have long stems are appropriate for swards for mowing, while the white clover and the subterranean clover in swards for grazing. The choice depends on their nutritional and environmental value.

Some legumes are richer in protein such as white and red clover, alfalfa, when stored at an earlier stage of development, others have a low potential to induce swelling of the rumen in ruminants (sainfoin, trefoil) compared to alfalfa, white clover, red clover, a third part leave a large proportion of organic matter in the soil and the root system (alfalfa) and are good predecessor of cereals.

Annual legumes such as peas and vetch can be sown when creating perennial grass mixtures and thus the yield of forage in the first year



така да се увеличи добива на фураж още през първата година (Василева, непубликувани резултати).

## ИЗВОДИ

Годината 2016, обявена от ООН за Година на бобовите и може да се каже, че всеки изследовател и производител на бобови култури с дейността си прави малка стъпка към голямата крачка на обществото за устойчиво развитие. Бобовите фуражни култури с високото си съдържание на протеин, азотфиксираща способност и висока екологична стойност заемат определено място в устойчивото земеделие. Те ще продължават да бъдат обект на настоящи и бъдещи изследвания. Очертават се следните насоки за изследователска дейност:

- Създаване на сортове бобови култури с намалена разградимост на протеина в търбуха на преживните животни и увеличаване на протеиновата им хранителност /ПСЧ/.

- Повишаване протеиновата хранителност (ПСЧ) на зърното от бобови култури чрез технологични методи.

- Създаване на условия за по-добра азотфиксация при бобовите фуражни култури, включително търсене, създаване и използване на щамове бактерии с по-добра азотфиксираща способност и селекция на бобови при почви с ниско съдържание на азот.

is increased (Vasileva, unpublished results).

## CONCLUSIONS

The year 2016 is declared by the United Nations as the year of legumes and it could be said that every researcher and producer of legumes with their activity makes a small step towards the big step of the society for sustainable development. The forage legumes with their high content of protein, nitrogen-fixing ability and high ecological value have a presence in sustainable agriculture.

They will continue to be subject to current and future research. The following guidelines outline the research:

- Creation of new varieties of legumes with low degradable protein in the rumen and an increase of their protein nutrition (PDI).

- Increasing the protein nutrition (PDI) of grain legumes by technological methods.

- Creating conditions for better nitrogen fixation in legume forage crops, including searching, creation and use of bacteria strains with better nitrogen-fixing ability and selection of legumes on low N<sub>2</sub> soil.

- Оптимизиране използването на бобови, съдържащи кондензирани танини за подобряване на протеиновата хранителност на дажбите при преживните животни, намаляване образуването на метан и намаляване на чревните паразити.

- Ускоряване на усилията за създаване на пасищни смеси с участие на по-голям дял и подълготрайни бобови култури.

- Ускоряване на изследванията върху консумацията на зърно и фуражи от бобови и влиянието им върху здравословното състояние на животните. Оптимизиране използването на зърно от бобови в дажбите на моногастрични и преживни животни.

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Али Х. С.** 2006. Използване на планинските пасища за производство на говедовъдна продукция от ферми с различен обем в района на Средна Стара планина. *PhD Дисертация, ИПЖЗ-Троян.*
2. **Атанасов Н.** 1972. Видове Нупеноптера от Западна Стара планина. *Изв. Зоолог. И-т с музей, XXXVI, 26-59.*
3. **Василева В.** 2004. Влияние на азотното торене върху развитието, грудкообразуването и продуктивността на люцерната (*Medicago sativa* L.) в условията на оптимално навлажняване и воден дефицит. *PhD Дисертация, Плевен, с.131.*
4. **Георгиев Г.** 2015. Соята у нас – реалности и възможности. *Юбилейна научна конференция на опитна станция по соята, Павликени, 2015.*
5. **Георгиева Н., И. Пачев.** 2009.

- Optimizing the use of legumes containing condensed tannins for improving the nutritional value of the protein rations in ruminants, reduction of methane formation and reduction of intestinal parasites.

- Acceleration of efforts for the creation of pasture mixes with the participation of a larger share and more long lasting legumes.

- Acceleration of the research on the consumption of grain and feed of legumes and their impact on animal health.

Optimisation of the use of grain legumes in the rations of monogastric and ruminant animals.

## REFERENCES

1. **Георгиева Н., И. Пачев.** 2009. Урожай сырого белка и агрохимические показатели выщелоченного чернозема при отдельном и смешанном выращивании озимой вики. *Агрохимія і ґрунтознавство, Міжвидомчий тематичний науковий збірник. Балюк С.А. и др. (ред.). Українська Академія Аграрних наук, вып. 71, 74-77.*
2. **Albrecht K. A. and G. A. Broderick.** 1990. Degradation of forage legume protein by rumen microorganisms. *American Society of Agronomy, 123.*
3. **Ali H. S.** 2006. Use of mountain pastures for cattle production output of farms with different volume in the region of Central Balkan Mountain. *PhD dissertation RIMSA-Troyan, (in BG)*
4. **Atanasov N.** 1972. Species Hymenoptera Western Balkan Mountain. *Izvestia. Zoo Institute and museum, XXXVI, p. 26-59, (in BG).*

- Урожай сырого белка и агрохимические показатели выщелоченного чернозема при отдельном и смешанном выращивании озимой вики. *Агрохімія і ґрунтознавство, Міжвидомчий тематичний науковий збірник*. Балюк С.А. и др. (ред.). Українська Академія Аграрних наук, вып. 71, 74-77.
6. **Дончев К.** 1978. Проучвания върху ентомофауната на еспарзета и възможности за борба с икономически най-важните неприятели. *Дисертационен труд*, 125-128.
7. **Дочкова Б.** 1989. Проучване върху пчелите (Hymenoptera, Apoidea) опрашители на люцерната и тяхното стопанско значение. *Дисертация за получаване на научна степен „Доктор на селскостопанските науки“*, София, сс. 288.
8. **Дочкова Б., Н. Атанасов, Е. Василева.** 1981а. Пчелите опрашители (Hymenoptera: Apoidea) на люцерната от района на Плевен. I. Видов състав и численост. *Растениевъдни науки*, XVIII, 1: 102-108.
9. **Дочкова Б., Н. Атанасов, Е. Василева.** 1981b. Пчелите опрашители (Hymenoptera: Apoidea) на люцерната от района на Плевен. IV. Интензивност на опрашване. *Растениевъдни науки*, XVIII, 4: 140-145.
10. **Илиева А., А. Кючукова.** 2005. Влияние на някои агротехнически фактори върху съдържанието на кондензирани танини и суров протеин при еспарзета. *Растениевъдни науки*, 42, 419-422.
11. **Илиева А., Б. Дочкова.** 1999. Биохимична оценка на сортове и линии фуражен грах с оглед селекцията за устойчивост към грахов зърнояд *Bruchus pisi* L (Coleoptera: Bruchidae). *Acta Entomol. Bulgaria* 2, 3, 4, 37-39.
12. **Йосифов М.** 2013. Оползотворяване на странични продукти от производството на биогорива при хранене на овце. *PhD Дисертация, Институт по животновъдни науки, Костинброд.*
5. **Aufrère J., M. Dudilieu, C. Poncet and R. Baumont.** 2005. Effect of condensed tannins in Sainfoin on in vitro protein solubility of lucerne. In: *Proceedings of the 20<sup>th</sup> International Grassland Congress: Offered papers* (Eds: F.P. O'Mara et al., Dublin Ireland. Wageningen Academic Publishers, p. 248.
6. **Barry T. N., Manley T. R., S. J.Duncan.** 1986. The role of condensed tannins in the nutritional value of *Lotus pedunculatus* for sheep. 4. Sites of carbohydrate and protein digestion as influenced by dietary reactive tanrin concentrations. *Br. J. Nutr.* 55: 123-137.
7. **Barry T.N., D.M. McNeill and W.C. McNabb.** 2001. Plant secondary compounds; their impact on forage nutritive value and upon animal production. Pp. 445-552, In: J.A. Gomide, W.R.S. Mattos and S. Carneiro da Silva (Eds.) *Proceedings of the XIX International Grassland Congress. Sao Pedro, Brazil, 11-21 February 2001. FEALQ Piracicaba.*
8. **Bastianelli D., B. Carrouee, F. Grosjean, C. Peyronnet, N. Revol and Ph. Weiss.** 1995. *Peas. Utilisation in Animal Feeding. Second Edition, Paris, France*, pp. 99.
9. **Beever D.E. and E.M. Gill.** 1987. Meeting the nutrient requirements of beef cattle in forage based systems of production. In (eds W. Haresing and D.J.A. Cole) *Recent advances in Animal Nutrition, Proceedings XX1st Annual Feed Manufacturers Conference, Nottingham*, pp 173-186.
10. **Brady C.J.** 1976. In: From plant to animal protein, Reviews in rural science II, Ed. By Sutherland T.M., Mc William J.R. and Leng R.A. *The University of New England Pub. Unit. Armidale*, 13-16.
11. Broderick G. A. and D. R.Buxton. 1991. Genetic variation in alfalfa for ruminal protein degradability. *Can. J. Plant Sci.* 71 : 755-760.
12. **Butler L. G.** 1989. Sorghum polyphenols. p. 95-21. In P. R. Cheeke

13. **Кертиков Т., Н. Георгиева.** 2008. Продуктивност на фураж при двукратно прибиране на зимен фий (*Vicia villosa* Roth.) в зависимост от някои агротехнически фактори. *Растениевъдни науки*, vol. 45, 2, 165-168.
14. **Кертикова Д.** 1995. Проучване върху интензивно прибиране на люцерната (*Medicago sativa* L.) с оглед на селекцията. *PhD дисертация, Плевен*, с. 146.
15. **Кертикова Д., А. Илиева.** 2000. Оценка на нови сортове люцерна по качествени показатели, *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, vol.3, 1., 21-26.
16. **Кирилов А.** 1990а. Проучване на граха като фураж за преживните животни. I Добив и състав. *Животновъдни науки*, 1990, №6, 26-31.
17. **Кирилов А.** 1990b. Проучване на граха като фураж за преживните животни. II Смаляемост и консумация на зелена маса от грах. *Животновъдни науки*, 1990, №6, 32-37.
18. **Кирилов А.** 2005. Възможности за използване на зърно от бобови култури като източник на протеин в храненето на преживни животни. *Сборник от юбилейна научна конференция „Селекционни и технологични аспекти при производството и преработката на соя и други бобови култури“, 08 септември 2005, Павликени*, с. 175-180.
19. **Кирилов А.** 2010. Промени в някои качествени показатели на зелени и консервирани фуражи. *Дисертация за придобиване на научна степен „Доктор на селскостопанските науки“, Плевен*, сс. 262.
20. **Кирилов А., В. Василева.** 2015. Апетитност на подземна детелина и някои многогодишни бобови и житни тревно-фуражни култури, *Юбилейна научна конференция 65 Години ИЖН, Костинброд*, ноември 2015.
- (ed) *Toxicants of plant origin*. Vol. 4. Phenolics. CRC Press, Boca Raton, FL.
13. **Carreck, N.L., I.H. Williams.** 2002. Food for insect pollinators on farmland: insect visits to flowers of annual seed mixtures. *Journal of Insect Conservation*, Vol. 6, Issue 1, pp 13-23.
14. **Carrouée B., K. Crépon, C. Peyronnet.** 2003. Les protéagineux: intérêt dans les systèmes de production fourragers français et européens. *Fourrages*, 174, 163-182.
15. **Cormack W.F.** 1996. Effect of Legume Species on the Yield and Quality of Subsequent Organic Wheat Crops. In: *Legumes in sustainable farming systems*. Ed D Younie SAS, Ferguson Building, Craibstone Bucksburn, Aberdeen, AB21 9YA, UK, ISBN 0 905944 39 9. p 126-127.
16. **Davis M.A.** 1991. The comparative phosphorus requirements of some temperate perennial legumes. *Plant and Soil*, 133, 17-30.
17. **Dochkova B.** 1989. Survey on bees (*Hymenoptera, Apoidea*) pollinators of alfalfa and their economic importance. *Dissertation to obtain the degree of "Doctor of Agricultural Sciences", Sofia*, pp. 288, (in BG).
18. **Dochkova B., N. Atanasov, E. Vasileva.** 1981a. Bee pollinators (*Hymenoptera: Apoidea*) of alfalfa in the region of Plevna. I. Species composition and numbers. *Plant Science*, XVIII, 1: 102-108, (in BG, summary in EN).
19. **Dochkova B., N. Atanasov, E. Vasileva.** 1981b. Bee pollinators (*Hymenoptera: Apoidea*) of alfalfa in the region of Plevna. IV. Intensity of pollination. *Plant Science*, XVIII, 4: 140-145, (in BG, summary in EN).
20. **Donchev K.** 1978. Studies on entomofauna of sainfoin and opportunities to combat the most economically important pests. PhD Dissertation, 125-12, (in BG).
21. **Duc G., C. Mignolet, B. Carrouée, C. Huyghe.** 2010. Importance économique passée et présente des légumineuses: rôle historique dans les

21. **Кирилов А., И. Крачунов, Г. Михайлова.** 2011. Влияние на соев шрот, слънчогледов шрот и грах върху млечната продукция при овце. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, vol. 14, 3, 418-430.
22. **Кирилов А., И. Николова, Н. Георгиева, П. Серафимов.** 2014. Видов състав и предпочитание на дивите пчели опрашители към цъфтящи фуражни култури. Национална конференция „Биологични растениевъдство, животновъдство и храна“ 27-28 Ноември 2014. Троян. (електронно копие - CD)
23. **Кирилов А., И. Стойчева, В. Василева.** 2015. Апетитност на едногодишни и многогодишни бобови култури. *Юбилейна научна конференция „65 Години Институт по животновъдни науки, Костинброд“, ноември 2015.*
24. **Кирилов А., С. Сачански.** 1989. Консумация и смилаемост на грахово-житни смеси при две степени на нарязване. *Научни трудове от юбилейна научна сесия, 25 години КОС Ямбол, 1989.*
25. **Кирилов А., Т. Желязков, И. Крачунов, Л. Карлие, Т. Илиев, Г. Гетов.** 1998. Влияние на люцерната и граха (зелена маса и сенаж) върху млечната продуктивност на овце. *Животновъдни науки, 35, № 4, 4-9.*
26. **Кирилов А. и Я. Янев.** 2005. Грахът като източник на протеин. *Фуражи и хранене, год. V, бр.3, 20-22.*
27. **Крачунов И.** 1995. Промени в качеството на фураж от люцерна преди прибиране и възможности за предвиждане. *PhD Дисертация, София, 1995. с. 140.*
28. **Митова-Трифенова, Т.** 2009а. Изследвания върху ролята на култури за зелено торене в органични сеитбообращения: 1. Продуктивност на култури за зелено торене. *Годишник на Шуменския университет „Епископ Константин Преславски“, Т. XIX В 3; ISSN 1311-834X. с. 5-17.*
- assolements et facteurs d'évolution. *Innovation Agronomiques*, 11, 1-24.
22. **Duncan A.J. and J.A.Milne.** 1993. Effects of oral administration of brassica secondary metabolites, allyl cyanide, allyl isothiocyanate and dimethyl disulphide, on the voluntary intake and metabolism of sheep. *British Journal of Nutrition*, 70, 631-645.
23. **Frame J.** 2005. Forage legumes for temperate grasslands. *FAO, ISBN (FAO) 92-5-105043-0, p. 309.*
24. **Francis C., G. Lieblein, S. Gliessman, T.A. Breland, N. Creamer, Harwood, L. Salomonsson, J. Helenius, D. Rickerl, R. Salvador, M. Wiedenfoeff, S. Simmons, P. Allen, L. Altieri, C. Flora, R. Poincelot.** 2003. Agroecology: The Ecology of Food Systems, *Journal of Sustainable Agriculture*, 22, 99-118.
25. **Georgiev G.** 2015. Soybeans in our country – realities and opportunities. *Proceedings of Jubilee Conference “90 Years the Experimental Station of soybeans – Pavlikeni”* ISBN: 9787-954-2970-43-9, p. 215-224 (in BG).
26. **Georgieva N., I. Nikolova, G. Delchev.** 2015. Organic cultivation of field pea by use of products with different action. *Spanish Journal of Agricultural Research*. Vol. 13, Issue 4, e0906, 13 pages, eISSN: 2171-9292, <http://dx.doi.org/10.5424/sjar/2015134-7861>.
27. **Giller K. E.** 2001. Nitrogen fixation in tropical cropping systems. *Second edition CABI, Wallingford, UK, pp. 448.*
28. **Gliessman S.R.** 2007. Agroecology: the ecology of sustainable food systems. *CRC Press, Taylor & Francis, New York, p. 384*
29. **Gouet P., Nathalie Fatianoff, Zelter S.Z., Michelle Durand, R.Chevalier.** 1965. *Annale Biologie animale Bioch. Biophys.*, 5, 79-100.
30. **Graham P. H.** 1992. Stress tolerance in *Rhizobium* and *Bradyrhizobium* and nodulation under adverse soil conditions. *Canadian Journal*

29. **Митова-Трифенова Т.** 2009б. Изследвания върху ролята на култури за зелено торене в органични сеитбообращения: 2. Влияние на редуването на културите и зеленото торене върху заплевеляването. *Годишник на Шуменския университет „Епископ Константин Преславски“*, Т. XIX В 3; ISSN 1311-834X. с. 18-28.
30. **Младенова Р., А. Кирилов, И. Николова, Н. Георгиева, П. Маринов-Серафимов, Я. Димитров, П. Зоровски, С. Георгиев, Н. Палагачева.** 2015. „Операция опрашители“ – инициатива за устойчиво земеделие и биоразнообразие в България. *Доклад, изнесен на Национална конференция БАБХ*, 2015.
31. **Найденова Й., А. Кътова.** 2015. Хранителна стойност на пасищен райграс, люцерна и техни смеси, *Растениевъдни науки*, ISSN 0568-465X, 52, 5, 106-113.
32. **Найденова Й., К. Дончев.** 1995. Проучване върху загубите на сухо вещество и суров протеин на люцерна, причинени от листогризеци неприятели. *Растениевъдни науки*, VOL. XXXI, №5: 175-177.
33. **Найденова Й.А., К.Д. Дончев.** 2002. Предвиждане и оценка чрез NIRS компонентите на клетъчните стени хранителната стойност на люцерна, увредена от листогризеци насекоми. Сборник от *Юбилейна научна сесия „110 Година Въздухоплаване в България, 25-26 април 2002, Д.Митрополия*, ISBN 954-713-056-0 (т.1), 496-504.
34. **Пачев И.** 2002. Проучване нормите на минерално торене при люцерна за фураж. Сборник от *Юбилейна научна сесия „110 Година Въздухоплаване в България, 25-26 април 2002, Д.Митрополия*, ISBN 954-713-056-0 (т.1), 505-510.
35. **Сачански С., А. Кирилов.** 1988. Установяване на подходящи житни компоненти за зимуващ грах сорт Плевен 10 за производство на зелена *of Microbiology*.
31. **Gutek, L. H., Goplen, B. P., R. E. Howarth.** 1976. Heritability of soluble proteins in alfalfa. *Crop Sci.* 16: 199-201.
32. **Heichel G.H., and K.I. Henjum.** 1991. Dinitrogen fixation, nitrogen transfer and productivity of forage legume-grass communities. *Crop Science*, 31: 202-208.
33. **Herridge D.F., M.B. Peoples and R.M. Boddey.** 2008. Global inputs of biological nitrogen fixation in agricultural systems. *Plant Soil*, 311: 1-18.
34. **Hoden A., L. Delaby, B. Marquis.** 1992. Poi protéagineux comme concentré unique pour vaches laitières, *Production Animales*, 8 (3), 151-164.
35. **Ilieva A., A. Kyuchukova.** 2005. Effect of some agronomic factors on the content of condensed tannins and crude protein in sainfoin. *Plant Science*, 42, 419-422, (in BG, summary in EN).
36. **Ilieva A., B. Dochkova.** 1999. Biochemical evaluation of varieties and field pea lines with a view to selection for resistance to pea weevil *Bruchus pisi* L (Coleoptera: Bruchidae). *Acta Entomol. Bulgaria* 2,3,4, 37-39, (in BG, summary in EN).
37. **Ilieva A. and A. Kyuchukova.** 2009. Content of crude protein and condensed tannins in varieties of birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.). *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, vol. 12, 1, p. 121-130.
38. **Iosifov M.** 2013. Utilization of byproducts from the production of biofuels in feeding sheep. *PhD dissertation, 2013. Institute of Animal Science, Kostinbrod*, (in BG, summary in EN).
39. **Kertikov T.** 2002a. Study of possibilities for twofold harvesting of wintering forage pea. I. Influence of the crop growth stage at harvesting on the possibility for regrowth. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, vol.5, 50-60.
40. **Kertikov T.** 2002b. Study of possibilities for twofold harvesting of wintering forage pea. II. Influence of the twofold harvesting of wintering pea forage

- маса за фураж. *Растениевъдни науки*, 1988, №1 48-54.
36. **Симеонов М.** 2013. Изпитване на методи за ранно отбиване на агнета от породи за мляко и системи за храненето им. *PhD Дисертация. ИФК, Плевен*.
37. **Симеонов М., Н. Тодоров, А. Кирилов, И. Стойчева.** 2012. Изпитване на две схеми за хранене на ранно отбити агнета с изсушен спиртоварен остатък и ограничено количество соев шрот. *Животновъдни науки*, 49 (5): 16-30.
38. **Стойчева И.** 2015. Влияние на пашата и консервирани фуражи върху млечната продуктивност на овце. *PhD Дисертация, Плевен*, сс. 148.
39. **Стойчева И., А. Кирилов, М. Симеонов.** 2014. Използване на рапичен и слънчогледов шрот при хранене на агнета. *Животновъдни науки*, бр. 1-2, стр. 53-58.
40. **Тодоров Н., И. Крачунов, Д. Джовинов, А. Александров.** 2007. *Справочник по хранене на животните. Изд. МАТКОМ, София*, ISBN 978-954-9930-47-4. с.399.
41. **Albrecht K. A. and G. A. Broderick.** 1990. Degradation of forage legume protein by rumen microorganisms. *American Society of Agronomy*, 123.
42. **Aufrère J., M. Dudillieu, C. Poncet and R. Baumont.** 2005. Effect of condensed tannins in Sainfoin on in vitro protein solubility of lucerne. In: *Proceedings of the 20<sup>th</sup> International Grassland Congress: Offered papers (Eds: F.P. O'Mara et al., Dublin Ireland. Wageningen Academic Publishers*, p. 248.
43. **Barry T. N., Manley T. R., S. J. Duncan.** 1986. The role of condensed tannins in the nutritional value of *Lotus pedunculatus* for sheep. 4. Sites of carbohydrate and protein digestion as influenced by dietary reactive tanrrin concentrations. *Br. J. Nutr.* 55: 123-137.
44. **Barry T.N., D.M. McNeill and W.C. McNabb.** 2001. Plant secondary on forage productivity. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, vol.5, 61-72.
41. **Kertikov T.** 2003. Study on two-cut harvesting of winter forage pea for production of forage, grain and crude protein. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, vol. 6, 1, 20-28.
42. **Kertikov T. and N. Georgieva.** 2008. Productivity feed at twice harvesting winter vetch (*Vicia villosa* Roth.) depending on some agronomic factors. *Plant Science*, vol. 45 , 2, 165-168, (in BG, summary in EN).
43. **Kertikova D., A. Ilieva.** 2000. Evaluation of new varieties of alfalfa on quality indicators, *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, vol.3, 1., 21-26.
44. **Kertikova D.** 1995. Study on intensive harvesting of alfalfa (*Medicago sativa* L.) with a view to the selection. *PhD dissertation, Plevен*, p. 146 , (in BG).
45. **Kirilov A. and V. Vasileva.** 2015. Ppalatability of subterranean clover and some perennial legumes and grasses. *Jubilee Conference 65 Years Institute of Animal Science, Kostinbrod, November 2015* (in BG, summary in EN).
46. **Kirilov A.** 1990a. Study of peas as feed for ruminants. I Yield and composition. *Animal Science*, №6, 26-31, (in BG, summary in EN).
47. **Kirilov A.** 1990b. Study of peas as feed for ruminants. II Digestibility and consumption of green mass of peas. *Animal Science*, №6, 32-37 (in BG, summary in EN).
48. **Kirilov A.** 2005. Possibilities for use of grain legumes as a source of protein in the diet of ruminants. *Proceedings of the Jubilee Conference " Selection and technological aspects of the production and processing of soybeans and other legumes ,"* September 8, 2005 , Pavlikeni, p. 175-180 (in BG).
49. **Kirilov A.** 2010. Changes in some quality indicators of green and preserved forages *Thesis for scientific degree "Doctor of Agricultural Sciences "*,

- compounds; their impact on forage nutritive value and upon animal production. Pp. 445-552, In: J.A. Gomide, W.R.S. Mattos and S. Carneiro da Silva (Eds.) *Proceedings of the XIX International Grassland Congress. Sao Pedro, Brazil, 11-21 February 2001. FEALQ Piracicaba.*
45. **Bastianelli D., B. Carrouee, F. Grosjean, C. Peyronnet, N. Revol and Ph. Weiss.** 1995. Peas. *Utilisation in Animal Feeding. Second Edition, Paris, France*, pp. 99.
46. **Beever D.E. and E.M. Gill.** 1987. Meeting the nutrient requirements of beef cattle in forage based systems of production. In (eds W. Haresing and D.J.A. Cole) *Recent advances in Animal Nutrition, Proceedings XXIst Annual Feed Manufacturers Conference, Nottingham*, pp 173-186.
47. **Brady C.J.** 1976. In: From plant to animal protein, Reviews in rural science II, Ed. By Sutherland T.M., Mc William J.R. and Leng R.A. *The University of New England Pub. Unit. Armidale*, 13-16.
48. **Broderick G. A. and D. R. Buxton.** 1991. Genetic variation in alfalfa for ruminal protein degradability. *Can. J. Plant Sci.* 71 : 755-760.
49. **Butler L. G.** 1989. Sorghum polyphenols. p. 95-21. In P. R. Cheeke (ed) *Toxicants of plant origin*. Vol. 4. Phenolics. CRC Press, Boca Raton, FL.
50. **Carreck, N.L., I.H. Williams.** 2002. Food for insect pollinators on farmland: insect visits to flowers of annual seed mixtures. *Journal of Insect Conservation*, Vol. 6, Issue 1, pp 13-23.
51. **Carrouée B., K. Crépon, C. Peyronnet.** 2003. Les protéagineux: intérêt dans les systèmes de production fourragers français et européens. *Fourrages*, 174, 163-182.
52. **Cormack W.F.** 1996. Effect of Legume Species on the Yield and Quality of Subsequent Organic Wheat Crops. In: *Legumes in sustainable farming systems*. Ed D Younie SAS, Ferguson Building, Craibstone Bucksburn, Aberdeen, AB21 Plevon, pp. 262 (in BG).
50. **Kirilov A. and Y. Yanev.** 2005. Peas as a source of protein. *Feed and Nutrition* year: V, No. 3, 20-22 (in BG).
51. **Kirilov A., I. Krachunov, G. Mihailova.** 2011. Influence of soybean meal, sunflower meal and peas on milk production in sheep. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, vol. 14, 3, 418-430.
52. **Kirilov A., I. Nikolova, N. Georgieva, P. Serafimov.** 2014. Species composition and preferences of wild bee pollinators to flowering fodder. *National Conference "Biological crop, livestock and food" 27 to 28 November 2014. Troyan*, (electron copy-CD, in BG, summary in EN).
53. **Kirilov A., I. Stoychev and V. Vasileva.** 2015. Palatability of annual and perennial legumes. *Jubilee scientific conference "65 Years Institute of Animal Science, Kostinbrod" November 2015* (in BG, summary in EN)
54. **Kirilov A., I. Stoycheva, G. Gerchev.** 2015. Milk production of sheep fed with sunflower meal and soybean grain. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, vol. 18, 6, 2015, 947-955.
55. **Kirilov A., S. Sachanski.** 1989. Consumption and digestibility of pea - cereal mixes in two degrees of cutting. *Scientific papers of Jubilee Scientific Session, 25 years KOS Yambol* (in BG).
56. **Kirilov A., T. Mitova and Ts. Mihovski.** 2005. Use of legumes in the system of forage production in Bulgaria, Workshop Sward dynamics, forage utilisation and N-flows in legume-based systems, *Proceedings of the 2<sup>nd</sup> COST 852 workshop 10-12 November 2005, Grado, Italy.*
57. **Kirilov A., T. Zheliazkov, I. Krachunov, L. Carlier, T. Iliev, D. Getov.** 1998. Influence of alfalfa and peas (green mass and silage ) on milk production sheep. *Animal Science*, 35, № 4, 4-9 (in BG, summary in EN).
58. **Kirilov A., I. Nikolova, N. Georgieva and R. Mladenova.** 2016.



- 9YA, UK, ISBN 0 905944 39 9. p 126-127.
53. **Davis M.A.** 1991. The comparative phosphorus requirements of some temperate perennial legumes. *Plant and Soil*, 133, 17-30.
54. **Duc G., C. Mignolet, B. Carrouée, C. Huyghe.** 2010. Importance économique passée et présente des légumineuses: rôle historique dans les assolements et facteurs d'évolution. *Innovation Agronomiques*, 11, 1-24.
55. **Duncan A.J. and J.A.Milne.** 1993. Effects of oral administration of brassica secondary metabolites, allyl cyanide, allyl isothiocyanate and dimethyl disulphide, on the voluntary intake and metabolism of sheep. *British Journal of Nutrition*, 70, 631-645.
56. **Frame J.** 2005. Forage legumes for temperate grasslands. *FAO*, ISBN (FAO) 92-5-105043-0, p. 309.
57. **Francis C., G. Lieblein, S. Gliessman, T.A. Breland, N. Creamer, Harwood, L. Salomonsson, J. Helenius, D. Rickerl, R. Salvador, M. Wiedenfoeft, S. Simmons, P. Allen, L. Altieri, C. Flora, R. Poincelot.** 2003. Agroecology: The Ecology of Food Systems, *Journal of Sustainable Agriculture*, 22, 99-118.
58. **Georgieva N., I. Nikolova, G. Delchev.** 2015. Organic cultivation of field pea by use of products with different action. *Spanish Journal of Agricultural Research*. Vol. 13, Issue 4, e0906, 13 pages, eISSN: 2171-9292, <http://dx.doi.org/10.5424/sjar/2015134-7861>.
59. **Giller K. E.** 2001. Nitrogen fixation in tropical cropping systems. *Second edition CABI, Wallingford, UK*, pp. 448.
60. **Gliessman S.R.** 2007. Agroecology: the ecology of sustainable food systems. *CRC Press, Taylor & Francis, New York*, p. 384
61. **Gouet P., Nathalie Fatianoff, Zelter S.Z., Michelle Durand, R.Chevalier.** 1965. *Annale Biologie animale Bioch. Biophys.*, 5, 79-100.
62. **Graham P. H.** 1992. Stress Flowering legumes as pollen and nectar-rich habitats for bees: preference of bee pollinators to different forage species. In *Ecosystem services and socio-economic benefits of Mediterranean grasslands*. Eds. A.Kyriazopoulos, A.López-Francos, C.Porqueddu, P.Sklavou. *Option Méditerranéennes, Series A: Mediterranean Seminars*, Number 114, p. 241-244. CIHEAM, 2016.
59. **Kirilov A. and P. Todorova.** 2004. Development of forage areas and forage resources in Bulgaria during the period of transition. In: *Land use systems in grassland dominated regions*, Eds. A. Luscher, B. Jeangros, W. Kessler, O. Huguening, M. Lobsiger, N. Millar and D. Suter. *Grassland Science in Europe*, vol. 9, 855-857.
60. **Krachunov I.** 1995. Changes in the quality of forage alfalfa before harvesting and opportunities anticipation. *PhD dissertation, Sofia*, p. 140 (in BG)
61. **Luscher A., I. Mueller-Harvey, J.F. Soussana, R.M. Rees, J.L.Peyraud.** 2014. Potential of legume-based grassland-livestock systems in Europe: a review. *Grass and Forage Science*, 69: 206-228.
62. **Min B.R., T.N. Barry, G.T. Attwood and W.C. McNabb.** 2003. The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: a review. *Animal Feed Science and Technology*, 106: 3-19.
63. **Mitova-Trifonova T.** 2009a. Research on the role of crops for green manure in organic crop rotations: 1. Productivity of crops for green manure. *Yearbook of Shumen University "Bishop Konstantin of Preslav"*, T. XIX B 3; ISSN 1311-834X. v. 5-17. (in BG)
64. **Mitova-Trifonova T.** 2009b. Research on the role of crops for green manure in organic crop rotations 2. Effect of crop rotation and green manure on weed infestation. *Yearbook of Shumen University "Bishop Konstantin of Preslav"* T. XIX B 3; ISSN 1311-834X. v. 18-28. (in BG)

- tolerance in *Rhizobium* and *Bradyrhizobium* and nodulation under adverse soil conditions. *Canadian Journal of Microbiology*.
63. **Guttek L. H., Goplen, B. P., R. E. Howarth.** 1976. Heritability of soluble proteins in alfalfa. *Crop Sci.* 16: 199-201.
64. **Heichel G.H., and K.I. Henjum.** 1991. Dinitrogen fixation, nitrogen transfer and productivity of forage legume-grass communities. *Crop Science*, 31: 202-208.
65. **Herridge, D.F., M.B. Peoples and R.M. Boddey,** 2008. Global inputs of biological nitrogen fixation in agricultural systems. *Plant Soil*, 311: 1-18
66. **Hoden A., L.Delaby, B. Marquis.** 1992. Poi protéagineux comme concentrer unique pour vaches laitières, *Production Animales*, 8 (3), 151-164.
67. **Ilieva A. and A. Kyuchukova.** 2009. Content of crude protein and condensed tannins in varieties of birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.). *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, vol. 12, 1, p. 121-130.
68. **Kertikov T.** 2002a. Study of possibilities for twofold harvesting of wintering forage pea. I. Influence of the crop growth stage at harvesting on the possibility for regrowth. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, vol.5, 50-60.
69. **Kertikov T.** 2002b. Study of possibilities for twofold harvesting of wintering forage pea. II. Influence of the twofold harvesting of wintering pea forage on forage productivity. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, vol.5, 61-72.
70. **Kertikov T.** 2003. Study on two-cut harvesting of winter forage pea for production of forage, grain and crude protein. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, vol. 6, 1, 20-28.
71. **Kirilov A., I. Stoycheva, G. Gerchev.** 2015. Milk production of sheep fed with sunflower meal and soybean grain. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, vol. 18, 6, 2015, 947-955.
72. **Kirilov A., T. Mitova and Ts.** 65. **Mladenova R., A. Kirilov, I. Nikolova, N. Georgieva, P. Marinov-Serafimov, Y. Dimitrov, P. Zorovski, S. Georgiev, N. Palagacheva.** 2015. "Operation Pollinator" - initiative for sustainable agriculture and biodiversity in Bulgaria. *A report presented at the National Conference BABH* (in BG).
66. **Moe P.W., J.T.Reid and H.F. Tirrell.** 1965. Effect of level of intake on digestibility of dietary energy by high-producing cows. *Journal Dairy Science*, 48, N8, 1053-1061.
67. **Moseley G. and J.R. Jones.** 1984. The physical digestion of perennial ryegrass (*Lolium perenne*) and white clover (*Trifolium repens*) in the foregut of sheep. *British Journal of Nutrition*, 52, 381-390.
68. **Muller J.C., D. Denys, P. Thiébeau.** 1993. Présence de légumineuses dans la succession de cultures: Luzerne et pois cultivés purs ou en association influence sur la dynamique de l'azote. In: *Matières organiques et Agricultures* (Decroux J., Ignazi J.C., eds), *Congrès GEMAS-Comifer, Blois, novembre 1993*, 83-92.
69. **Naydenova Y. A. and A. Katova.** 2015. Feed value estimation of perennial ryegrass, alfalfa and their mixtures. *Plant Sciences*. ISSN 0568-465X, 52, 5, 106-113. (In BG, summary in EN)
70. **Naydenova Y. A. and K. D. Donchev.** 2002. Prediction and evaluation by NIRS cell wall components and nutritional value of alfalfa damaged by leaves insects. Collection of Jubilee session "110 Years Aviation in Bulgaria", 25 to 26 April 2002 D.Mitropoliya, ISBN 954-713-056-0 (item 1), 496-504 (in BG).
71. **Naydenova Y., K. Donchev.** 1995. Study on the loss of dry matter and crude protein of alfalfa caused by leaves enemies. *Plant Science*, Vol. XXXI, №5: 175-177 (in BG, summary in EN).
72. **Naydenova Y., N. Georgieva, I. Nikolova.** 2014. Feeding value estimation of introduced forage pea (*Pisum sativum*

- Mihovski.** 2005. Use of legumes in the system of forage production in Bulgaria, Workshop Sward dynamics, forage utilisation and N-flows in legume-based systems, *Proceedings of the 2<sup>nd</sup> COST 852 workshop 10-12 November 2005, Grado, Italy.*
73. **Kirilov A., I. Nikolova, N. Georgieva and R. Mladenova.** 2016. Flowering legumes as pollen and nectar-rich habitats for bees: preference of bee pollinators to different forage species. In *Ecosystem services and socio-economic benefits of Mediterranean grasslands.* Eds. A.Kyriazopoulos, A.López-Francos, C.Porqueddu, P.Sklavou. Option Méditerranéennes, Series A: *Mediterranean Seminars*, Number 114, p. 241-244. CIHEAM, 2016.
74. **Kirilov A. and P. Todorova.** 2004. Development of forage areas and forage resources in Bulgaria during the period of transition. In: *Land use systems in grassland dominated regions*, Eds. A. Luscher, B. Jeangros, W. Kessler, O. Huguenin, M. Lobsiger, N. Millar and D. Suter. *Grassland Science in Europe*, vol. 9, 855-857.
75. **Luscher A., I. Mueller-Harvey, J.F. Soussana, R.M. Rees, J.L.Peyraud.** 2014. Potential of legume-based grassland–livestock systems in Europe: a review. *Grass and Forage Science*, 69: 206-228.
76. **Min B.R., T.N. Barry, G.T. Attwood and W.C. McNabb.** 2003. The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: a review. *Animal Feed Science and Technology*, 106: 3-19.
77. **Moe P.W., J.T.Reid and H.F. Tirrell.** 1965. Effect of level of intake on digestibility of dietary energy by high-producing cows. *Journal Dairy Science*, 48, N8, 1053-1061.
78. **Moseley G. and J.R. Jones.** 1984. The physical digestion of perennial ryegrass (*Lolium perenne*) and white clover (*Trifolium repens*) in the foregut of sheep. *British Journal of Nutrition*, 52, L.) varieties and lupine (*Lupinus albus* L., *Lupinus luteus* L.) in organic cultivation, *BioTroyan*, 27-28 Nov. 2014. electron copy-CD.
73. **Nikolova I., N. Georgieva.** 2015. Systems of organic farming in spring vetch I: Biological response of sucking insect pests. *Pesticide and Phytomedicine*, 30(2), 2015, 77–84, doi:10.2298/pif1502077N.
74. **Nikolova I., N. Georgieva, A. Kirilov, R. Mladenova.** 2016. Dynamics of dominant bees-pollinators and influence of temperature, relative humidity and time of day on their abundance in forage crops in Pleven region, Bulgaria. *Journal of Global Agriculture and Ecology*, 2016, 5, 3, 1-9.
75. **Nikolova I., N. Georgieva, Y. Naydenova.** 2015. Feeding value estimation of spring forage pea (*Pisum sativum* L.) in organic cultivation. *Agricultural Science and Technology*, vol. 7, 1, 71-76.
76. **Nyfel D., O. Huguenin-Elie, M. Suter, E. Frossard, A. Lüscher.** 2011. Grass-legume mixtures can yield more nitrogen than legume pure stands due to mutual stimulation of nitrogen uptake from symbiotic and non-symbiotic sources. *Agric. Ecosys. Environ.*, 140, 155-163.
77. **Pachev I.** 2002. Study norms of mineral fertilizers in alfalfa forage. *Proc. Collection of Jubilee session "110 Years Aviation in Bulgaria, 25 to 26 April 2002 D. Mitropoliya*, ISBN 954-713-056-0 (1), 505-510 (in BG).
78. **Peeters A., G. Parente, A. Gall.** 2006. Temperate legumes: key-species for sustainable temperate mixtures. *Grassland Science in Europe*, 11, 205-220.
79. **Peoples M.B., J. Brockwell, D.F. Herridge, I.J. Rochester, S. Alves, S. Urquiaga, R.M. Boddey, F.D. Dakora, S. Bhattarai, S.L., Maskey, C. Sampet, B. Rerkasem, D.F. Khan, H. Hauggaard-Nielsen and E.S. Jensen.** 2009. The contribution of nitrogen-fixing crop legumes to the productivity of agricultural

381-390.

79. **Muller J.C., D. Denys, P. Thiébeau.** 1993. Présence de légumineuses dans la succession de cultures: Luzerne et pois cultivés purs ou en association influence sur la dynamique de l'azote. In: *Matières organiques et Agricultures* (Decroux J., Ignazi J.C., eds), *Congrès GEMAS-Comifer, Blois, novembre 1993*, 83-92.

80. **Naydenova Y., N. Georgieva, I. Nikolova.** 2014. Feeding value estimation of introduced forage pea (*Pisum sativum* L.) varieties and lupine (*Lupinus albus* L., *Lupinus luteus* L.) in organic cultivation, *BioTroyan*, 27-28 Nov. 2014. electron copy-CD.

81. **Nikolova I., N. Georgieva.** 2015. Systems of organic farming in spring vetch I: Biological response of sucking insect pests. *Pesticide and Phytomedicine*, 30(2), 2015, 77-84, doi:10.2298/pif1502077N.

82. **Nikolova I., N. Georgieva, A. Kirilov, R. Mladenova.** 2016. Dynamics of dominant bees-pollinators and influence of temperature, relative humidity and time of day on their abundance in forage crops in Pleven region, Bulgaria. *Journal of Global Agriculture and Ecology*, 2016, 5, 3, 1-9.

83. **Nikolova I., N. Georgieva, Y. Naydenova.** 2015. Feeding value estimation of spring forage pea (*Pisum sativum* L.) in organic cultivation. *Agricultural Science and Technology*, vol. 7, 1, 71 – 76.

84. **Nyfelers D., O. Huguenin-Elie, M. Suter, E. Frossard, A. Lüscher.** 2011. Grass-legume mixtures can yield more nitrogen than legume pure stands due to mutual stimulation of nitrogen uptake from symbiotic and non-symbiotic sources. *Agric. Ecosys. Environ.*, 140, 155-163.

85. **Peeters A., G. Parente, A. Gall.** 2006. Temperate legumes: key-species for sustainable temperate mixtures. *Grassland Science in Europe*, 11, 205-220.

86. **Peoples M.B., J. Brockwell, D.F.**

systems. *Symbiosis*, 48, 1-17.

80. **Perrot C.** 1995. Les protéines de pois: de leur fonction dans la graine à leur utilisation en alimentation animale. *INRA, Production Animales*, 8 (3), 151-164.

81. **Piluzza G. L. Sulas and S. Bullitta.** 2014. Tannins in forage plants and their role in animal husbandry and environmental sustainability: a review. *Grass and Forage Science*, 69, p. 32-48.

82. **Provenza E.D., E.A. Burritt, T.P. Clausen, J.P., Bryant P.B. Reichardt and R.A. Distel.** 1990. Conditioned flavor aversion: a mechanism for goats to avoid condensed tannins in blackbrush. *American Nature*, 136, 810-828.

83. **Reid C.S.W., J.W. Lyttleton, J.L. Mangan.** 1962. A method of measuring the effectiveness of chewing in the release of plants from ingested feed. *N.Z. Journal Agric. Research*, 5, 237-246.

84. **Sachanski S. and A. Kirilov.** 1988. Establishment of appropriate cereal components wintering peas variety *Pleven 10* for the production of green mass for forage. *Plant Science*, 1988, №1 48-54 (in BG, summary in EN)

85. **Schneider A., Ch. Huyghe, T. Maleplate, F. Labalette, C. Peyronnet, B. Carrouéel.** 2015. Rôle des légumineuses dans l'agriculture française. In: *Les légumineuses pour des systèmes agricoles et alimentaires durables*. Dnne Schneider, Christian Huyghe, coordinateurs. Editions Quæ, ISBN: 978-2-7592-23-35-0. pp. 473.

86. **Simeonov M.** 2013. Testing of methods for early weaning lambs from breeds for milk and feeding systems. *PhD dissertation*. 2013, EFC, Pleven. (in BG)

87. **Simeonov M., N. Todorov, A. Kirilov, I. Stoicheva.** 2012. Testing of two schemes for feeding early weaned lamb with DDGS and limited amount of soybean meal. *Animal Science*, 49 (5): 16-30 (in BG, summary in EN)

88. **Sprent J.I. and L. Mannatje.** 1996. The role of legumes in sustainable farming systems: Past, Present and

- Herridge, I.J. Rochester, S. Alves, S. Urquiaga, R.M. Boddey, F.D. Dakora, S. Bhattarai, S.L., Maskey, C. Sampet, B. Rerkasem, D.F. Khan, H. Hauggaard-Nielsen and E.S. Jensen. 2009. The contribution of nitrogen-fixing crop legumes to the productivity of agricultural systems. *Symbiosis*, 48, 1-17.
87. **Perrot C.** 1995. Les protéines de pois: de leur fonction dans la graine à leur utilisation en alimentation animale. INRA, *Production Animales*, 8 (3), 151-164.
88. **Piluzza G. L.** Sulas and S. Bullitta. 2014. Tannins in forage plans and their role in animal husbandry and environmental sustainability: a review. *Grass and Forage Science*, 69, p. 32-48.
89. **Provenza E.D., E.A. Burrit, T.P. Clausen, J.P., Bryant P.B. Reichardt and R.A. Distel.** 1990. Conditioned flavor aversion: a mechanism for goats to avoid condensed tannins in blackbrush. *American Nature*, 136, 810-828.
90. **Reid C.S.W., J.W. Lyttleton, J.L. Mangan.** 1962. A method of measuring the effectiveness of cheving in the release of plants from ingested feed. *N.Z. Journal Agric. Research*, 5, 237-246.
91. **Schneider A., Ch. Huyghe, T. Maleplate, F. Labalette, C. Peyronnet, B. Carrouéel.** 2015. Rôle des légumineuses dans l'agriculture française. In: *Les légumineuses pour des systèmes agricoles et alimentaires durables*. Dnne Schneider, Christian Huyghe, coordinateurs. Editions Quæ, ISBN: 978-2-7592-23-35-0. pp. 473.
92. **Sprent J.I. and L.'t Mannatje.** 1996. The role of legumes in sustainable farming systems: Past, Present and Future. In: *Legumes in sustainable farming systems*. Ed D Younie SAS, Ferguson Building, Craibstone Bucksburn, Aberdeen, AB21 9YA, UK, 1996, ISBN 0 905944 39 9. p 2-14
93. **Thiébeau P., V. Parnaudeau and P. Guy.** 2003. Quel avenir pour la luzerne en France et en Europe. *Courrier de l'Environnement de l'Inra*, 49, 29-46.
94. **Thompson E.N. and J.A.** Future. In: *Legumes in sustainable farming systems*. Ed D Younie SAS, Ferguson Building, Craibstone Bucksburn, Aberdeen, AB21 9YA, UK, 1996, ISBN 0 905944 39 9. p 2-14
89. **Stoicheva I.** 2015. Effects of grazing and feed on canned milk production in sheep. *PhD Dissertation, Pleven*, pp. 148 (in BG, summary in EN).
90. **Stoicheva I., A. Kirilov , M. Simeonov.** 2014. Use of rapeseed and sunflower meal feeding lambs. *Animal Science*, issue 1-2, pp. 53-58 (in BG, summary in EN).
91. **Thiébeau P., V. Parnaudeau and P. Guy.** 2003. Quel avenir pour la luzerne en France et en Europe. *Courrier de l'Environnement de l'Inra*, 49, 29-46.
92. **Thompson E.N. and J.A. Stuedemann.** 1993. Pathophysiology of fescue toxicosis. *Agriculture Ecosystems and the Environment*, 44, 263-281.
93. **Tisserand J.L.** 2001. Possibilités et limites de la substitution du tourteau de soja par des grains protéagineux ou de l'azote non protéique dans l'alimentation des ruminants. *Rencontres Recherches Ruminants, Paris, 5-6 Décembre 2001*, 8, 277-280.
94. **Tisserand J.L. and Faurie.** 1997. *Rencontres Recherches Ruminants, Paris, Décembre 1997*, 4-152.
95. **Todorov N., I. Krachunov, D. Dzhovinov, A. Alexandrov.** 2007. *Guide for Animal Nutrition*. Ed. MATKOM, Sofia, ISBN 978-954-9930-47-4. c.399. (in BG).
96. Tomich T.P., S. Brodt, H. Ferris, R. Galt, W.R. Horwath, E. Kebreab, J. Leveau, D. Liptzin, M. Lubell, P. Merel, R. Michelmore, T. Rosenstock, K. Skow, J. Six, N. Williams, L. Yan. 2011. Agroecology: Review from a global-change perspective. Review in advance. *Annu. Rev. Environ. Resour.*, 36, 193-222.
97. **Tyrell H. F. and P. W Moe.** 1975. Effect of intake on digestive efficiency. *Journal Dairy Science*, 58, 602.
98. **United Nations.** 1987. Our Common Future, Report of the World



- Stuedemann.** 1993. Pathophysiology of fescue toxicosis. *Agriculture Ecosystems and the Environment*, 44, 263-281.
95. **Tisserand J.L.** 2001. Possibilités et limites de la substitution du tourteau de soja par des grains protéagineuses ou de l'azote non protéique dans l'alimentation des ruminants. *Rencontres Recherches Ruminants, Paris, 5-6 Décembre 2001*, 8, 277-280.
96. **Tisserand J.L. and Faurie.** 1997. *Rencontres Recherches Ruminants, Paris, Décembre 1997*, 4-152.
97. **Tomich T.P., S. Brodt, H. Ferris, R. Galt, W.R. Horwath, E. Kebreab, J. Leveau, D. Liptzin, M. Lubell, P. Merel, R. Michelmore, T. Rosenstock, K. Skow, J. Six, N. Williams, L. Yan.** 2011. Agroecology: Review from a global-change perspective. Review in advance. *Annu. Rev. Environ. Resour.*, 36, 193-222.
98. **Tyrell H. F. and P. W Moe.** 1975. Effect of intake on digestive efficiency. *Journal Dairy Science*, 58, 602.
99. **United Nations.** 1987. Our Common Future, Report of the World Commission on Environment and Development. *Annex to General Assembly document A/42/427, Development and International Co-operation. 2 August 1987.*
100. **Vance C.P.** 1997. Nitrogen fixation capacity. Pp. 375-407, in *McKersie and Brown*, 1997, q.v.
101. **Vance C.P.** 2001. Symbiotic nitrogen fixation and phosphorus acquisition. Plant nutrition in a world of declining renewable resources. *Plant physiol*, v.127, p. 390-397.
102. **Vilarino M., J.P. Metayer, Crepon K., G. Duc.** 2009. Effects of varying vicine, convicine and tannin contents of faba bean seeds (*Ficia faba* L.) on nutritional values for broiler chicken. *Animale Feed Science Technology*, 150 (1/2), 114-121.
103. **Waghorn G.C., W.T. Jones, I.D. Shelton and W.C. McNabb.** 1990. Condensed tannins and the nutritive value Commission on Environment and Development. *Annex to General Assembly document A/42/427, Development and International Co-operation. 2 August 1987.*
99. **Vance C.P.** 1997. Nitrogen fixation capacity. Pp. 375-407, in *McKersie and Brown*, 1997, q.v.
100. **Vance C.P.** 2001. Symbiotic nitrogen fixation and phosphorus acquisition. Plant nutrition in a world of declining renewable resources. *Plant physiol*, v.127, p. 390-397.
101. **Vassileva V.** 2004. Effects of nitrogen fertilization on development, nodulation and productivity of alfalfa (*Medicago sativa* L) in conditions of optimum moisture and water deficit . PhD dissertation, Pleven, 2004 , p.131, (in BG).
102. **Vilarino M., J.P. Metayer, Crepon K., G. Duc.** 2009. Effects of varying vicine, convicine and tannin contents of faba bean seeds (*Ficia faba* L.) on nutritional values for broiler chicken. *Animale Feed Science Technology*, 150 (1/2), 114-121.
103. **Waghorn G.C., W.T. Jones, I.D. Shelton and W.C. McNabb.** 1990. Condensed tannins and the nutritive value of pasture. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*, 51: 171-176.
104. **Westphal, C., I. Steffan-Dewenter, and T. Tschardtke.** 2003. Mass flowering crops enhance pollinator densities at a landscape scale. *Ecology Letters*, 6: 961-965. doi: 10.1046/j.1461-0248.2003.00523.x.
105. **Wezel A. and J. C. Jauneau.** 2011. Agroecology – interaction, approaches and their links to nature conservation, rural development and ecotourism. *In: Intergating agriculture, conservation dnd ecotourisme: exemples from the field. Issues in Agroecology – Present Status and Future Prespectus 1* (Campbell W.B., López Ortiz S.,eds) Springer, Dordrecht, pp. 1-25.
106. **Witty J. F., F.R. Minchin, J. E.**

of pasture. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*, 51: 171-176.

104. **Westphal, C., I. Steffan-Dewenter, and T. Tschardtke.** 2003. Mass flowering crops enhance pollinator densities at a landscape scale. *Ecology Letters*, 6: 961–965. doi: 10.1046/j.1461-0248.2003.00523.x.

105. **Wezel A. and J. C. Jauneau.** 2011. Agroecology – interaction, approaches and their links to nature conservation, rural development and ecotourism. In: *Integrating agriculture, conservation and ecotourism: examples from the field. Issues in Agroecology – Present Status and Future Perspectives 1* (Campbell W.B., López Ortiz S., eds) Springer, Dordrecht, pp. 1-25.

106. **Witty J. F., F.R. Minchin, J. E. Sheehy.** 1983. Carbon costs of nitrogenase activity in legume root nodules determined using acetylene reduction. *Journal Experimental Botany*, 34: 951-963.

107. **Woyengo T.A., C.M. Nyachoty.** 2012. Ileal digestibility of amino acid for zero-tanin fababean (*Vicia faba* L.) fed to broiler chicks. *Poultry Science*, 91 (2), 439-443.

108. **Young J.P.W. and K.E. Haukka.** 1996. Diversity and phylogeny of rhizobia. *New Physiologist*, 133, 87-94.

**Sheehy.** 1983. Carbon costs of nitrogenase activity in legume root nodules determined using acetylene reduction. *Journal Experimental Botany*, 34: 951-963.

107. **Woyengo T.A., C.M. Nyachoty.** 2012. Ileal digestibility of amino acid for zero-tanin fababean (*Vicia faba* L.) fed to broiler chicks. *Poultry Science*, 91 (2), 439-443.

108. **Young J.P.W. and K.E. Haukka.** 1996. Diversity and phylogeny of rhizobia. *New Physiologist*, 133, 87-94.

## **Проучване на продуктивния потенциал на пасищен райграс, отглеждан самостоятелно и в смеси с люцерна**

Анелия Кътова

*Институт по фуражните култури, ул. "Ген. Владимир Вазов" 89, 5800 Плевен, България*  
*E-mail: katova66@abv.bg*

## **Study on the productive potential of perennial ryegrass grown in pure stand and in mixtures with alfalfa**

Aneliya Katova

*Institute of forage crops, 89 "Gen. Vladimir Vazov" Str., 5800 Pleven, Bulgaria*

### **РЕЗЮМЕ**

Целта е да се проучи продуктивния потенциал на първия български сорт пасищен райграс Хармония и първият тетраплоиден кандидат сорт NBG, отглеждани самостоятелно и в смесени посеви с люцерна – най-разпространените сортове на ИФК-Плевен 6 и Дара. През периода 2012-2014 г. в ИФК-Плевен е изведен полски опит върху излужен чернозем при неполивни условия, по блоков метод в 3 повторения. Вариантите на опита са 8: от 1 до 4 – едновидови, самостоятелни посеви, а от 5 до 8 – смесени – двукомпонентни. Представени са данни за добив на фураж в свежа и суха маса (средни, минимални, максимални, стандартни отклонения и коефициенти на вариране) по подрасти и години, както и разпределението му като дял от общата продуктивност, % за годината и за периода. При пасищен райграс са реколтирани общо 11 подраста, а при люцерна и смеси по 13 подраста. Установено е, че при самостоятелно отглеждане на пасищен райграс сорт Хармония е с по-висок

### **SUMMARY**

The aim is to explore the productive potential of the first Bulgarian perennial ryegrass variety *Harmoniya* and the first candidate tetraploid variety NBG, grown alone and in mixed crops of alfalfa – the most popular varieties of IFC – Plevен 6 and Dara. During the period 2012-2014, in the IFC-Pleven the field experiment was carried on black soil under rainfed conditions, block method in three replications. Variants of the experiment are 8: 1 to 4 – pure stands, individual crops, and from 5 to 8 – mixed – binary.

Data are presented for fresh and dry matter yield (average, minimum, maximum, standard deviation and coefficient of variation) by regrowths and years and its distribution as a share of overall productivity% for the year and for the period.

In ryegrass were harvested a total of 11 regrowths, while alfalfa and mixtures in 13 regrowths. It was found that in pure stand cultivation of perennial ryegrass variety *Harmoniya* has a higher yield of dry



добив сухо вещество 21214,9 kg ha<sup>-1</sup>. Селекционната тетраплоидна популация NBG е с по-висок общ добив на зелена маса 98137,1 kg ha<sup>-1</sup> спрямо 86886,7 kg ha<sup>-1</sup> за Хармония и с по-равномерно разпределение по откоси, като през третата година превишава Хармония и по двата показателя. При самостоятелно отглеждане на люцерна през първата и втора година няма доказани разлики в добива на суха маса при двата сорта люцерна Плевен 6 и Дара, но през третата година и общо за периода сорт Дара (43729,6 kg ha<sup>-1</sup>) е с по-висок добив, в сравнение с Плевен 6 (39661,9). При смесено отглеждане на пасищен райграс и люцерна с най-висок добив суха маса от всички варианти се отличава смеската NBG + Плевен 6 (43956,7 kg ha<sup>-1</sup>), в свежа маса (189095,3 kg ha<sup>-1</sup>), следвана от смеската Хармония+Дара 42398,7 kg ha<sup>-1</sup>, в свежа маса 178788,7 kg ha<sup>-1</sup>. За взаимопоносимостта и продуктивността на фураж при смесено отглеждане на пасищен райграс и люцерна освен видово има и сортово влияние. Като най-продуктивни в това проучване се очертават смеските NBG + Плевен 6 и Хармония+Дара.

**Ключови думи:** пасищен райграс, люцерна, сортове, самостоятелно отглеждане, смеси, добив

## УВОД

Екологично и ефективно производство на висококачествен фураж изисква подбор на видове и сортове от житни и бобови многогодишни фуражни култури при създаване на сяти тревостои, така че да се произвежда повече, с по-малко вложения (Huyghe et al., 2008, Sanderson, 2010, Reheul et al., 2011). Смесените посеви са по-добре адаптирани към промен-

matter 21214.9 kg ha<sup>-1</sup>. Breeding tetraploid population NBG has higher total yield of green mass 98137.1 kg ha<sup>-1</sup> to 86886.7 kg ha<sup>-1</sup> for *Harmoniya* and with more even distribution by cuts, and in the third year exceeds *Harmoniya* on both characters.

In pure stand cultivation of alfalfa in the first and second year no proven differences in the production of dry mass in both varieties of alfalfa Pleven 6 and Dara, but in the third year and the total for the period variety Dara (43729.6 kg ha<sup>-1</sup>) has higher yield, as compared to the Pleven 6 (39661.9 kg ha<sup>-1</sup>). In mixed cultivation of perennial ryegrass and alfalfa with the highest yield dry mass of all variants are distinguished the mixture NBG + 6 Pleven (43956.7 kg ha<sup>-1</sup>), in fresh weight (189095.3 kg ha<sup>-1</sup>), followed by the mixture *Harmony + Dara* 42398.7 kg ha<sup>-1</sup>, in fresh weight (178788.7 kg ha<sup>-1</sup>). For compatibility and productivity of forage in mixed cultivation of perennial ryegrass and alfalfa species than there are variety influenced. The most productive in this study highlights the mixtures NBG + 6 Pleven and *Harmoniya + Dara*.

**Key words:** perennial ryegrass, alfalfa, varieties, pure stand cultivation, mixtures, forage yield

## INTRODUCTION

Ecological and efficient production of high quality forage requires the selection of species and varieties of perennial grasses and leguminous perennial forage crops in creating sown swards, so as to produce more with less inputs (Huyghe et al., 2008, Sanderson, 2010, Reheul et al., 2011).

Mixed crops are better adapted to changing environmental conditions

ливите условия на средата и от тях се получават по-високи добиви суха маса, по-добре разпределени през вегетационния период, което повишава стабилността на фуражното производство (Deak et al., 2007, Kadziuliene et al., 2011). Задачата на селекционера е да създаде сорт като основа за устойчива агробиocenоза, при която да се минимализират условията на конкуренция и максимизират условията на симбиоза (Кильчевский, 2005) – високопродуктивен, екологично стабилен с високо качество на продукцията, при технология, щадяща околната среда и енергоспестяваща (по-малко торове, пестициди).

Пасищният райграс (*Lolium perenne* L.) се използва като източник на фураж (паша, сено, силаж) или за затревяване на спортни и технически терени и за декоративни тревни площи, паркове и градини. Това е част от ландшафта, предпазва почвата от водна и ветрова ерозия, обогатява с органични вещества, поддържа и подобрява нейното плодородие. Пасищният райграс е предпочитан от фермерите заради редица предимства: интензивно братене, бързо отрастване след сеитба, бързо подрастване след покосяване, отлична азот асимилация, толерантност към интензивна паша и утъпкване или чести косиби и по-висока хранителна стойност на фуража в сравнение с останалите житни

and are receiving higher dry matter yields better distributed throughout the growing season, which enhances the stability of forage production (Deak et al., 2007, Kadziuliene et al., 2011).

The task of the breeder is to create variety as the basis for sustainable agro-biocenosis in which to minimize the conditions of competition and maximize terms of symbiosis (Kilchevskiy, 2005) – high performance, environmentally stable high quality production, in technology, environmentally friendly and energy saving (less fertilizers, pesticides).

Perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) is used as a source of forage (grazing, hay, silage) or for grassing of sports and technical terrains and laying – out off lawns, parks and gardens. It is a part of landscape, protects soil from water and wind erosion, enriches it with organic substances, maintains and improves its fertility.

Perennial ryegrass is preferred by farmers owing to a number of advantages: good tillering during sward establishment, quick regrowth, excellent nitrogen assimilation, tolerance to intensive grazing and trampling or frequent cuts and higher nutritive value than the other grasses (Katova, 2005).

трeви (Katova, 2005).

ИФК Хармония е първият български сорт пасищен райграс: ранен, диплоиден, високо продуктивен, екологично стабилен (зимоустойчив и толерантен на суша), многофункционално значение, подходящо за паша, сено и декоративни цели, самостоятелно или в смеси с бяла детелина за фураж, или с червена власатка за декоративни и спортни терени, с висок процент почвено покритие (Кътова, 2011).

NBG е първата българска тетраплоидна селекционна популация, ранна до средно ранна, дълготрайна, зимоустойчива, толерантна на засушаване е устойчива на коронеста ръжда, високопродуктивна и облистена, с най-висока хранителна стойност, която е в официално сортоизпитване за трета година (Katova et al., 2015).

В условията на нашата страна и най-вече в равнинната част високопродуктивните сяти тревостои се създават предимно с участието на люцерната. В по-голямата част на Америка и Европа люцерната е най-важната фуражна бобова куртура, отглеждана за сено, дехидрат, пелети, силаж и пасища. Тя е азотфиксираща, обогатява почвата с органични вещества, с дълбока коренова система, осигуряваща достъп до хранителни вещества и вода от по-дълбоки почвени слоеве, високопротеинов фураж за преживните животни (Veronesi et al., 2010). При

IFK *Harmoniya* is the first Bulgarian perennial ryegrass variety: early diploid, high productive, ecologically stable (winter hardy and drought tolerant), persistent, multifunctional, suitable for pasture, hay-pasture and amenity direction of use, in pure stands or in mixtures with white clover for forage, or with red fescue for ornamental and sports fields, with high percent of density (Katova, 2011).

NBG is the first Bulgarian tetraploid breeding population, early to intermedium, persistent, winter hardy, drought tolerant and resistant to crown rust, high productive and leafy with the highest nutritive values forage (Katova et al., 2015).

Under the conditions of our country and especially in lowland sawn highly productive swards are created mainly involving alfalfa. In the majority of America and Europe alfalfa is the most important feed legumies grown for hay, dehydrate, pellets, silage and meadow.

It has nitrogen-fixing, enriching the soil with organic matter, with a deep root system, providing access to nutrients and water from deeper soil layers, high-protein feed for ruminants (Veronesi et al., 2010).

изпитване на продуктивността на различни сортове ежова главица и люцерна в смесени посеви за 5 годишен период при поливни условия е установен по-висок добив на фураж в сухо вещество, в сравнение на чист посев люцерна средно от 14,2% до 32,8% (Дъбрава + Дунавка, 1395 kg da<sup>-1</sup>) и по 266 kg da<sup>-1</sup> суров протеин – с 23, 1% повече спрямо самостоятелната люцерна (Томов, 1987).

Плевен 6 е един от първите български сортове люцерна (*Medicago sativa* L.) и е стандарт за страната по биологични и стопански качества. Произхожда от местната популация Дунавка. Бързо израства през пролетта и след окосяване. Отличава се с голяма дълготрайност, висок добив на фураж и семена. Устойчив е на студ и болести. Сорт Плевен 6 е подходящ за създаване на смесени тревостой с многогодишни житни треви в т.ч ежова главица (Дъбрава) и безосилеста овсига (Ника) (Димитрова, 2005).

Дара е нов сорт люцерна (*Medicago sativa* L.), който е с универсален характер на използване. Като резултат от целенасочен отбор при условия на чести коситби (прибиране във фаза начало на бутонизация) той е подходящ за производство на протеинови концентрати и сенно брашно. Отличителни характеристики на сорта са дълготрайност, бърз темп на

In testing the productivity of different varieties of cocksfoot and lucerne crops in mixtures for 5 year period under irrigation is established – higher yield of forage dry matter compared to pure stand alfalfa average of 14.2% to 32.8% (Dubrava + Dunavka, 1395 kg da<sup>-1</sup>) and 266 kg da<sup>-1</sup> crude protein – 23, 1% more than in the pure stand alfalfa (Tomov, 1987).

Pleven 6 is one of the first Bulgarian varieties of alfalfa (*Medicago sativa* L.) is a standard for the country of cultivation and use. It comes from the local population Dunavka. Quickly grew in spring and after mowing. It is characterized by durability, high yield fodder and seeds. It is resistant to cold and disease. Pleven 6 variety is suitable for joint grass cover with perennial grasses including cocksfoot (Dubrava) and smooth brome grass (Nika) (Dimitrova, 2005).

Dara is a new variety of alfalfa (*Medicago sativa* L.), which is a universal use. As a result of a focused selection in terms of frequent mowing (harvest phase beginning of budding) it is suitable for the production of protein concentrates and hay flour.

Distinguishing characteristics of the variety are durability, fast regrowing up in early spring,

отрастване рано на пролет, възстановяване след коситба, интензивен есенен растеж и устойчивост на фузариум. При не поливни условия и прибиране на тревостоя във фаза начало на цъфтеж от сорта се получават до 5 подрастта, с годишен добив на зелена маса до 10 тона на декар и добив на сухо вещество над 2 тона. Подходящ е за сенокосно, пасищно и смесено отглеждане (Kertikova, 2008)

При проучване на люцерна, пустинен житняк, ежова главица, тръстиковидна власатка, безосилеста овсига, люцерната за фураж, отглеждана в смесени посеви с многогодишни житни треви има по-висока плевелопотискаща способност, в сравнение със самостоятелното ѝ отглеждане, при трикратно по-малък брой третирания с хербициди. Смесените посеви на люцерната с изпитаните видове са с добра взаимопоносимост и с по-висока продуктивност от 22 до 35 % спрямо контролата на самостоятелния посев (Димитрова, 2005).

Ако видовете се допълват взаимно в използването на ресурсите, тогава общността като цяло може да използва ресурсите по-ефективно и могат да се повишат нивата на продуктивността. Стрес толерантният вид би трябвало да компенсира загубите на другия вид при смущения (стрес – суша) и да помогне за стабилизиране на

recovery after mowing, intensive autumn growth and resistance to *Fusarium*.

In no irrigation and harvesting sward at phase beginning of flowering from that variety are obtained to 5 growths, with an annual output of green mass to 10 tons per decare and production of dry matter more than 2 tons. It is suitable for haying, grazing and mixed farming (Kertikova, 2008).

In a study of alfalfa, standard wheatgrass, cocksfoot, tall fescue, smooth brome grass, alfalfa for forage grown in mixtures with perennial grasses has a higher weed suppressive ability, compared with pure stand growing at three times fewer treatments with herbicides.

Mixed crops of alfalfa with tested species have good compatibility and higher – productivity from 22 to 35% relative to the control of pure alfalfa sward (Dimitrova, 2005).

If the species complement each other in the use of resources, then the community as a whole can use resources more efficiently and can increase levels of productivity. Stress tolerant species should compensate for the loss of other species in disorders (stress – drought) and help to stabilize the biomass over time

биомасата във времето (Tracy and Sanderson, 2004).

Установено е, че ботаническият състав в двойни смеси на люцерна и пасищен райграс се влияе по-силно от сеитбената норма на пасищния райграс, отколкото тази на люцерната – най-висок добив суха маса при 15 kg ha<sup>-1</sup> люцерна и 17 kg ha<sup>-1</sup> пасищен райграс (Jung et al., 1990).

При проучване на дълготрайността и съвместимостта на двойни смеси на житни с люцерна за почвено покритие изразено като % от заложените в началото тревостои при райрас е от 21 до 81% и зависи от сорта и пloidното ниво (Well, 1987). При проучване на динамиката на развитие на смесен тревостой от пасищен райграс и люцерна в САЩ (Jung and Shaffer, 1993) използван сенокосно е установено, че общият добив сухо вещество и смилаемостта на фуража е най-висок за тетраплоиден пасищен райграс в сравнение с италиански райграс или тимотейка, устоява добре за 4 години и може да се препоръчва като култура за съвместно отглеждане с люцерна.

При отглеждане на пасищен райграс и люцерна за 4 години в смеска: се получават 5-6 откоса, първа година за сено – 14, 159 t ha<sup>-1</sup>, средно за 4 години – 12,058 t ha<sup>-1</sup>, и най-качествен фураж – СП – 20-21%, КДВ – 22-23, НДВ – 31-34% (MacAdam, 2002).

(Tracy and Sanderson, 2004).

It was found that the botanical composition in double mixes, alfalfa and perennial ryegrass is influenced stronger than sowing rate of perennial ryegrass than that of alfalfa - the highest yield dry weight at 15 kg ha<sup>-1</sup> alfalfa and 17 kg ha<sup>-1</sup> ryegrass (Jung et al., 1990).

In a study of durability and compatibility of double mixes, grasses with alfalfa for soil coverage expressed as% of establishing early swards in ryegrass is 21 to 81 percent, depending on the variety and ploidy level (Well, 1987).

In a study of the dynamics of mixed grass stands of ryegrass and alfalfa in the USA (Jung and Shaffer, 1993) used hay found that the total yield of dry matter and digestibility of forage is the highest for tetraploid ryegrass compared with Italian ryegrass or Timothy resisted well for four years and can be recommended as a crop for joint cultivation of alfalfa.

While growing ryegrass and alfalfa for four years in a mixture, are obtained 5-6 growths first year for hay – 14 159 t ha<sup>-1</sup> on average for four years – 12,058 t ha<sup>-1</sup> and the best quality feed – CP – 20-21% ADF – 22-23, NDF – 31-34% (MacAdam, 2002).

Пасищният райграс като монокултура или в смеска с люцерна, отглеждани в Южна Австралия засяти през ноември и реколтирани през март (при условия на кратка и суха пролет и дълго горещо и сухо лято) има най-голяма гъстота на поникване 8 седмици след сеитба, а по отношение на качеството на фуража има най-високо съдържание на СП – 19,8% и на ВРЗ – 21,9% (Reaside et al., 2010). При смесено отглеждане на пасищен райграс и люцерна и ежова главица и люцерна в САЩ с междукоситбени периоди 36 дни, годишния добив за две последователни години не се различава доказано за различните смеси. Средното съдържание на СП е за люцерна 22%, за пасищен райграс – 20% и за ежова главица – 16% или фуражът от смеската на люцерна с пасищен райграс предоставя 473 kg ha<sup>-1</sup> повече протеин, отколкото в смеската с ежова главица. Средната стойност за *in vitro* См.СВ е 77% за пасищен райграс, 73% за люцерна и 70% за ежова главица. Предпочитанията на животните при паша са в следната последователност: пасищен райграс, люцерна, ежова главица. Съставът на остатъците след изпасване е 28% райграс и 62% люцерна, спрямо 74% ежова главица и 24% люцерна. Среднодневният прираст живо тегла на крави е с 21% по-висок при изхранване със смеската пасищен

Perennial ryegrass monoculture or in a mixture with alfalfa grown in South Australia planted in November and harvested in March (in terms of short and long dry spring and hot, dry summers) has the greatest density of germination eight weeks after sowing, and the quality of the feed has the highest content of CP – 19.8% and WSC – 21.9% (Reaside et al., 2010).

In mixed cultivation of perennial ryegrass and alfalfa and cocksfoot and alfalfa in the USA with between harvesting periods of 36 days, the annual yield for two consecutive years did not differ significantly for different mixtures.

The average content of CP for alfalfa 22%, for ryegrass - 20% and cocksfoot - 16% or feed from the mixture of alfalfa with ryegrass provides 473 kg ha<sup>-1</sup> more protein than in the compound with cocksfoot.

The average value for *in vitro* DMD is 77% for ryegrass, 73% of alfalfa and 70% for cocksfoot. The preferences of animals grazing in the following sequence: perennial ryegrass, alfalfa, cocksfoot.

The composition of the residue after grazing 28% grass and 62% alfalfa, compared to 74% cocksfoot and 24% alfalfa. The average live weight gain of cows is 21% higher in feeding the mixture with ryegrass - alfalfa compared with

райграс - люцерна в сравнение с ежова главица+люцерна (Jung et al., 1981).

При подходящи условия в Латвия добивът на фураж сухо вещество от смеска на пасищен райграс и люцерна е  $8-9 \text{ t ha}^{-1}$ , а за дълъг период до 10 години – средно  $6,5 \text{ t ha}^{-1}$ , т.е високопродуктивна и дълготрайна смеска (Kadziulienė et al., 2011).

У нас няма данни за смесено отглеждане на пасищен райграс и люцерна, а има регистрирани нови сортове и от двете култури, което ни мотивира за провеждане на проучването.

Целта е да се проучи продуктивния потенциал на първия български сорт пасищен райграс Хармония и първият тетраплоиден кандидат сорт, отглеждани самостоятелно и в смесени посеви с люцерна – най-разпространените сортове на ИФК – Плевен 6 и Дара.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Агротехника на опита: Опитът е заложен през пролетта на 2012 г. в ИФК-Плевен върху излужен чернозем при неполивни условия. Предсеитбено е внесен  $20 \text{ kg da}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$  и  $\text{N} - 5 \text{ kg da}^{-1}$ , а през следващите години същото количество амониева селитра рано през пролетта при първа възможност.

Схема: Блоков метод в 3 повторения, големина на опитната парцелка –  $5\text{m}^2$  – 24 парцелки. Вариантите на опита са: 1.

cocksfoot + alfalfa (Jung et al., 1981).

Under the right conditions in Latvia yield of forage dry matter of mixture of ryegrass and alfalfa is  $8-9 \text{ t ha}^{-1}$ , and for a long period of 10 years - an average of  $6,5 \text{ t ha}^{-1}$ , which is highly productive and durable mixture (Kadziulienė et al., 2011).

In our country there is no evidence for mixed cultivation of perennial ryegrass and alfalfa and has registered new varieties of both crops, which motivates us to conduct the study.

The aim of the study/investigation is to explore the productive potential of the first Bulgarian variety ryegrass Harmoniya and the first candidate tetraploid variety NBG grown alone and in mixed crops of alfalfa – the most popular varieties of IFC – Pleven 6 and Dara.

## MATERIAL AND METHODS

The experiment is established in the spring of 2012 in IFC-Pleven on black soil, without irrigation. Before sowing is imported  $20 \text{ kg da}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$  and  $\text{N} - 5 \text{ kg da}^{-1}$  and in coming years the same amount of ammonium nitrate in early spring as soon as possible.

Scheme: Block method in three replications, size of the experimental plots –  $5\text{m}^2$  – 24 plots. Variants of the experiment



Пасищен райграс сорт ИФК – Хармония – диплоид; 2. Пасищен райграс селекционна тетраплоидна популация – NBG; 3. Люцерна сорт Плевен 6; 4. Люцерна сорт Дара; 5. Пасищен райграс Хармония + люцерна Плевен 6 (50:50); 6. Пасищен райграс NBG + люцерна Дара (50:50); 7. Пасищен райграс NBG + люцерна Плевен 6 (50:50); 8. Пасищен райграс Хармония + люцерна Дара (50:50); от 1 до 4 – едновидови, самостоятелни посеви, а от 5 до 8 – смесени – двукомпонентни. Сеитбата е извършена на 26.03.2012, ръчно на дълбочина 1 cm със следните сеитбени норми: люцерна – 3 kg da<sup>-1</sup> при самостоятелен посев и 1,5 kg da<sup>-1</sup> при смесено отглеждане; пасищен райграс – 3 kg da<sup>-1</sup> при самостоятелен посев и 1,5 kg da<sup>-1</sup> при смесено отглеждане за диплоиден сорт и 4 kg da<sup>-1</sup> при самостоятелен посев и 2 kg da<sup>-1</sup> при смесено отглеждане за тетраплоидната селекционна популация.

Опитът е реколтиран за фураж в началото на изкласяване на житния компонент при първи подраст и в началото на цъфтеж на люцерната при следващите подрасти. През 2012 г. са получени 3 откоса за люцерна и 2 за пасищен райграс, като първи подраст е покосен на 13.06.2012 г., а втори и трети подрасти съответно на 11.07.2012 г. и на 01.10.2012 г. През 2013 г. опитът е реколтиран за фураж – 5

are 8: 1. Perennial ryegrass variety IFC – Harmoniya – diploid; 2. tetraploid perennial ryegrass breeding population – NBG; 3. Alfalfa variety Plevен 6; 4. Alfalfa variety Dara; 5. Harmoniya ryegrass + alfalfa Plevен 6 (50:50); 6. ryegrass NBG + alfalfa Dara (50:50); 7. ryegrass NBG + alfalfa Plevен 6 (50:50); 8. Harmony ryegrass + alfalfa Dara (50:50); 1 to 4 – single species, individual crops, and from 5 to 8 – mixed – bi.

Sowing was carried out on 26.03.2012, by hand to a depth of 1 cm sowing the following rates: lucerne – 3 kg da<sup>-1</sup> in separate sowing and 1.5 kg da<sup>-1</sup> for mixed farming; ryegrass – 3 kg da<sup>-1</sup> in separate sowing and 1.5 kg da<sup>-1</sup> for mixed cultivation of diploid variety and 4 kg da<sup>-1</sup> in separate sowing and 2 kg da<sup>-1</sup> For mixed cultivation of tetraploid breeding population.

The experiment is harvested for forage at the beginning of ear formation of the grass component in the first growth and early bloom alfalfa in next growths. In 2012 they received 3 cuts of alfalfa and 2 of ryegrass as the first growth was harvested on 13.06.2012g., and second and third respectively growth on 11.07.2012 and 01.10.2012 In 2013 experiment is harvested for forage – 5 swath of alfalfa and four for ryegrass as the

откоса за люцерната и 4 за пасищен райграс, като първи подраст е прибран на 09.05.2013г., а втори, трети, четвърти и пети подрасти съответно на 17.06.2013 г., 19.07.2013 г., 23.08.2013 г. и на 14.10.2013 г. През 2014 г. опитът е реколтиран за фураж – 5 откоса за люцерната и 5 за пасищен райграс, като първи подраст е прибран на 08.05.2014г., а втори, трети, четвърти и пети подрасти съответно на 11.06.2014 г., 15.07.2014 г., 13.08.2014 г. и на 13.10.2014 г. При пасищен райграс са реколтирани общо 11 подраста, а при люцерна и смеси по 13 подраста.

Показатели: добив свежа и суха маса ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), по подрасти, години и общо за периода, дял % по години и за периода; средни, минимални, максимални стойности, стандартни отклонения и коефициенти на вариране.

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

В Таблица 1 са представени резултатите за добив свежа и суха маса от три подраста и общо за 2012 година. Първи откос е с най-висок добив за всички варианти. Сорт Хармония при самостоятелен посев се отличава с по-висок добив суха маса ( $3123,4 \text{ kg ha}^{-1}$ ) от тетраплоидния NBG през първата година на създаване на тревостоя. По отношение на сортовете люцерна няма доказани разлики за добив суха маса за

first growth is harvested on 09.05.2013g., and the second, third, fourth and fifth respectively cut of 17.06.2013, the 07/19/2013, the 23/08/2013, and on 14/10/2013 In 2014 year experiment is harvested for forage – 5 swath of alfalfa and 5 for ryegrass as the first growth is harvested on 08.05.2014g., and the second, third, fourth and growth fifth respectively on 06.11.2014, 15.07.2014 laying on 13.08.2014 and 13.10.2014.

In ryegrass were harvested a total of 11 regrowths, while alfalfa and mixtures in 13 regrowths.

Indicators: forage yield fresh and dry mass ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) of growths and years and a total of three years; Share,% yield dry mass per year for the period, average, minimum, maximum, standard deviation and coefficient of variation.

## RESULTS AND DISCUSSION

Table 1 presents the results for production of fresh and dry mass of regrowths and three total for 2012. First swath has the - high yield for all variants. Variety *Harmoniya* in pure stand features a higher yield dry mass ( $3123.4 \text{ kg ha}^{-1}$ ) of tetraploid NBG during the first year of the creation of the grass composition.

In terms of varieties of alfalfa no proven differences mining dryness 2012 average yield was  $7132.8$

2012 г. Средният добив е 7132,8 и 6995,8 kg ha<sup>-1</sup> за Плевен 6 и Дара, съответно. При семесено отглеждане на пасищен райграс и люцерна общо за годината се получава по-висок добив, отколкото при самостоятелно отглеждане на пасищен райграс и понисък добив, отколкото на самостоятелна люцерна, като най-висок при смеските е добивът от Хармония и Дара, следван от NBG и Дара.

and 6995.8 kg ha<sup>-1</sup> to 6 Pleven and Dara, respectively.

In mixed growing ryegrass and alfalfa total for the year was obtained in - higher yield than self-cultivation of perennial ryegrass and a lower yield than self alfalfa, the highest in the blend is the extraction of Harmony and Dara followed by NBG and Dara.

**Таблица 1. Добив свежа и суха маса по подрасти и общо за годината (2012), kg ha<sup>-1</sup> при самостоятелно и смесено отглеждане на пасищен райграс и люцерна**

**Table 1. Fresh and dry matter yield by cuts and total for the year (2012), kg ha<sup>-1</sup> in pure and mixed stand with perennial ryegrass and alfalfa**

Варианти / Variants	I откос / I cut		II откос / II cut		III откос / III cut		Общо / Total		Ранг Rank
	свежа маса / fresh matter	суха маса / dry matter	свежа маса / fresh matter	суха маса / dry matter	свежа маса / fresh matter	суха маса / dry matter	свежа маса / fresh matter	суха маса / dry matter	
1. Хармония / Harmoniya	6631.3	1521.6	0	0	3626.0	1601.8	<b>10257.3</b>	<b>3123.4</b>	<b>7</b>
2. NBG	4999.1	1175.2	0	0	3442.0	1370.5	<b>8441.1</b>	<b>2545.7</b>	<b>8</b>
3. Плевен 6 / Pleven 6	14167.3	3466.1	6386.0	1804.5	5117.3	1862.3	<b>25670.7</b>	<b>7132.8</b>	<b>1</b>
4. Дара / Dara	13902.0	3386.5	6338.7	1791.0	5056.0	1818.3	<b>25296.7</b>	<b>6995.8</b>	<b>2</b>
5. Хармония + Плевен 6 / Harmoniya+Pleven6	12148.7	2740.9	5793.3	1625.5	4964.7	1771.4	<b>22906.7</b>	<b>6137.7</b>	<b>6</b>
6. NBG + Дара / NBG+Dara	12908.0	2777.9	6256.7	1735.2	4966.0	1801.1	<b>24130.7</b>	<b>6314.2</b>	<b>4</b>
7. NBG + Плевен 6 / NBG+Pleven6	12616.0	2558.4	6026.7	1687.0	5746.7	2051.9	<b>24389.3</b>	<b>6297.3</b>	<b>5</b>
8. Хармония + Дара / Harmoniya+Dara	11676.0	2716.3	6136.7	1758.9	5043.3	1847.1	<b>22856.0</b>	<b>6322.3</b>	<b>3</b>
Average	11131.1	2542.9	4617.3	1300.3	4745.3	1765.5	20493.6	5608.7	
Min	4999.1	1175.2	0.00	0.00	3442.0	1370.5	8441.1	2545.7	
Max	14167.3	3466.1	6386.0	1804.5	5746.7	2051.9	25670.7	7132.8	
STDEV	341.09	81.08	285.60	80.46	79.05	20.18	696.65	175.53	
CV.%	30.64	31.89	61.85	61.88	16.66	11.43	33.99	31.30	

В Таблица 2 е представено разпределението на добив суха маса по откоси за 2012г. Първи откос заема от 40,63 % (за смеска NBG + Плевен 6) до 48,72% за Хармония самостоя-

Table 2 shows the distribution yield dry mass batters for 2012. First swath occupied by 40.63 (a blend NBG + 6 Pleven) to 48.72% for Harmoniya independent sowing. In a second

телен посев. При втори откос – няма отчетен добив за двата варианта пасищен райграс. И в смесените варианти е реколтиран добив само от люцерна през юли, вследствие на продължително засушаване и високи летни температури над 35-40 °C. Пасищният райграс е в летен покой. Трети откос е втори за райграса и е 51 до 54% от годишния му добив. При люцерната – втори откос заема 25,30 до 27,82%, а трети – 25,99 до 32,58%.

cut – no reporting yield for both versions ryegrass. And in mixed variants is harvested a yield of only alfalfa in July due to prolonged drought and high summer temperatures over 35-40 °C ryegrass is a summer rest. Third swath is second to grass and is 51 to 54 percent of its annual yield.

Alfalfa – Second swath occupies 25.30 to 27.82 percent, and the third – 25.99 to 32.58 percent.

**Таблица 2. Разпределение на добив суха маса – дялово участие, % по подрасти за 2012 г. при самостоятелно и смесено отглеждане на пасищен райграс и люцерна**

**Table 2. Dry mater yield distribution, participation % by cuts for 2012 in pure and mixed stands with perennial ryegrass and alfalfa**

Варианти / Variants	Суха маса / Dry mass			Общо, % In total, %
	I откос / I cut participation, %	II откос / II cut participation, %	III откос / III cut participation, %	
1. Хармония / Harmoniya	48.72	0	51.28	100
2. NBG	46.16	0	53.84	100
3. Плевен 6 / Pleven 6	48.59	25.30	26.11	100
4. Дара / Dara	48.41	25.60	25.99	100
5. Хармония + Плевен 6 / Harmoniya+Pleven 6	44.66	26.48	28.86	100
6. NBG + Дара / NBG+Dara	43.99	27.48	28.51	100
7. NBG + Плевен 6 / NBG+Pleven 6	40.63	26.79	32.58	100
8. Хармония + Дара / Harmoniya+Dara	42.96	27.82	28.75	100

В Таблицы 3 и 4 са представени резултатите за добив свежа и суха маса от пет подраста и общо за 2013 година. Първи откос е с най-висок добив за всички варианти. Сорт Хармония при самостоятелен посев се отличава с най-висок добив суха маса от всички останали варианти в първи подраст (8462,0 kg ha<sup>-1</sup>), а от тетраплоидния NBG са получени 6773,0

Tables 3 and 4 present the results for extraction fresh and dry mass of growths and five total for 2013. First swath has the - high yield for all variants. Variety Harmoniya in separate sowing features the highest yield dry mass than any other option in the first growth (8462.0 kg ha<sup>-1</sup>), and a tetraploid NBG received 6773.0 kg ha<sup>-1</sup>.

kg ha<sup>-1</sup>. В следващите подрасти втори, трети и четвърти – тетраплоидния пасищен райгарс е по-високо добивен от Хармония. Общо за годината за Хармония е получен 10960 kg ha<sup>-1</sup>, а за NBG – 10070 kg ha<sup>-1</sup>. По отношение на сортовете люцерна няма доказани разлики за добив суха маса за 2013 г. Средният добив е 20380 kg ha<sup>-1</sup> и 20490 kg ha<sup>-1</sup> за Плевен 6 и Дара, съответно. При семесено отглеждане на пасищен райгарс и люцерна общо за годината се получава по-висок добив, отколкото при самостоятелно отглеждане на пасищен райгарс и по-нисък добив, отколкото на самостоятелна люцерна, като най-висок при смеските е добивът от NBG и Плевен 6, следван от Хармония и Дара. Резултатите са еднопосочни с миналогодишните.

In the next growth second, third and fourth – tetraploid grazing ryegrass is higher yield of Harmony. Total for the year for Harmony obtained 10960 kg ha<sup>-1</sup>, and for NBG – 10070 kg ha<sup>-1</sup>.

In terms of varieties of alfalfa no proven differences mining dryness 2013 average yield was 20380 kg ha<sup>-1</sup> and 20490 kg ha<sup>-1</sup> to 6 Pleven and Dara, respectively. In mixed cultivation of perennial ryegrass and alfalfa total for the year was obtained in higher yield than self-cultivation of perennial ryegrass and a lower yield than self alfalfa, the highest in the blend is the extraction of NBG and Pleven 6 followed by Harmony and Dara. The results are unidirectional with last year.

**Таблица 3. Добив свежа маса по подрасти и общо за годината (2013), kg ha<sup>-1</sup> при самостоятелно и смесено отглеждане на пасищен райгарс и люцерна**  
**Table 3. Fresh matter yield by cuts and total for the year (2013), kg ha<sup>-1</sup> in pure and mixed stand with perennial ryegrass and alfalfa**

Варианти/ Variants	Добив свежа маса, kg ha <sup>-1</sup> / Fresh matter yield, kg ha <sup>-1</sup>					Общо Total	Ранг Rank
	I откос I cut	II откос II cut	III откос III cut	IV откос IV cut	V откос V cut		
1. Хармония / Harmoniya	33960	4755	2681	0.0	1675	43071	8
2. NBG	35031	7578	3391	0.0	2617	48618	7
3. Плевен 6 / Pleven 6	32287	22093	23842	5997	2639	86858	3
4. Дара / Dara	32785	22437	22346	6637	2627	86832	4
5. Хармония + Плевен 6 / Harmoniya+Pleven 6	31417	22135	22374	5883	1998	83807	6
6. NBG + Дара / NBG+Dara	32080	21111	22785	6235	1903	84113	5
7. NBG + Плевен 6 / NBG+Pleven 6	34419	23379	25757	7941	3041	94538	1
8. Хармония + Дара / Harmoniya+Dara	34197	22900	23721	7161	3664	91643	2
Average	33272.0	18298.5	18362.3	4981.8	2520.6	77435.1	
Min	31416.7	4755.3	2680.7	0.00	1675.3	43071.3	
Max	35031.3	23379.3	25757.3	7940.7	3664.0	94538.0	
STDEV	129.90	755.44	952.44	314.63	65.28	1988.53	
CV,%	3.90	41.28	51.87	63.16	25.90	25.68	

**Таблица 4. Добив суха маса по подрасти и общо за годината (2013), kg ha<sup>-1</sup> при самостоятелно и смесено отглеждане на пасищен райграс и люцерна**

**Table 4. Dry matter yield by cuts and total for the year (2013), kg ha<sup>-1</sup> in pure and mixed stand with perennial ryegrass and alfalfa**

Варианти/ Variants	Добив суха маса, kg ha <sup>-1</sup> / Dry matter yield, kg ha <sup>-1</sup>					Общо Total	Ранг Rank
	I откос I cut	II откос II cut	III откос III cut	IV откос IV cut	V откос V cut		
1. Хармония / Harmoniya	8462	1250	691	0,0	555	10958	7
2. NBG	6773	1712	752	0,0	834	10071	8
3. Плевен 6 / Pleven 6	7070	5581	4864	2165	702	20382	4
4. Дара / Dara	7147	5572	4648	2363	760	20490	3
5. Хармония + Плевен 6 Harmoniya+Pleven 6	6998	5562	4637	2187	572	19956	6
6. NBG + Дара / NBG+Dara	7032	5345	4723	2401	547	20048	5
7. NBG + Плевен 6 / NBG+Pleven 6	7439	5875	5353	2806	839	22313	1
8. Хармония + Дара Harmoniya+Dara	7285	5617	4844	2467	1059	21271	2
Average	7275.8	4564.2	3814.2	1798.6	733.4	18186.2	
Min	6772.6	1250.0	691.2	0.00	546.5	10070.8	
Max	8461.9	5875.4	5353.5	2805.8	1059.0	22313.1	
STDEV	51.85	191.24	192.22	112.74	17.80	480.15	
CV,%	7.13	41.90	50.40	62.68	24.27	26.40	

В Таблица 5 е представено разпределението на добив суха маса по откоси за 2013г. Първи откос заема от 67,25 до 77,22% при самостоятелното отглеждане на пасищен райграс, съответно за NBG и Хармония. За втори откос при райграс се падат от 10 до 11,41%, за трети от 6,31 до 7,48%. Четвърти откос за люцерната е „нулев“ за пасищен райграс. Няма формиран подраст, тъй като растенията са в летен покой. Пети откос на люцерната съвпада по дата с четвърти на пасищния райграс и делът му е съответно 5 до 8,25%. Сравнително по-равномерно е разпределението на добив суха маса за тетраплоидния пасищен райграс. При варианти-

Table 5 shows the distribution yield dry mass batters for 2013. First swath borrows from 67.25 to 77.22 percent for single-growing perennial ryegrass, respectively NBG and Harmony. For the second swath in ryegrass accounts from 10 to 11.41%, third from 6.31 to 7.48%. Fourth swath of alfalfa is "zero" for ryegrass. No regrowth formed as plants in summer rest.

Fifth swath of alfalfa date coincides with the fourth of ryegrass and share respectively 5 to 8.25 percent. Relatively uniform distribution yield is dryness tetraploid perennial ryegrass.

In the options self-cultivation of

те самостоятелно отглеждане на люцерната и смесено делът на първи откос от общия добив сухо вещество е от 33 до 35%. В смесените варианти е реколтиран добив само от люцерна, тъй като през втората година има само „следи“ от житен компонент. При люцерната – втори откос заема 26,33 до 27,38%, трети – 22,68 до 23,99%, четвърти откос 10,62 до 12,58% и пети 2,73 до 4,98%

alfalfa and mixed proportion of first swath of the total dry matter yield is 33 to 35%.

In mixed variants is harvested alfalfa yield only since the second year only "traces" of grass component. Alfalfa – Second swath occupies 26.33 to 27.38%, third – 22.68 to 23.99 percent, fourth swath 10.62 to 12.58 percent and fifth 2.73 to 4.98%

**Таблица 5. Разпределение на добив суха маса – дялово участие, % по подрасти за 2013 г. при самостоятелно и смесено отглеждане на пасищен райграс и люцерна**

**Table 5. Dry mater yield distribution, participation % by cuts for 2013 in pure and mixed stands with perennial ryegrass and alfalfa**

Варианти / Variants	I откос I cut, %	II откос II cut, %	III откос III cut, %	IV откос IV cut, %	V откос V cut, %	Общо In total, %
1. Хармония / Harmoniya	77.22	11.41	6.31	0	5.06	100
2. NBG	67.25	17.00	7.48	0	8.28	100
3. Плевен 6 / Pleven 6	34.69	27.38	23.86	10.62	3.44	100
4. Дара / Dara	34.88	27.19	22.68	11.53	3.71	100
5. Хармония + Плевен 6 Harmoniya+Pleven 6	35.07	27.87	23.24	10.96	2.87	100
6. NBG + Дара / NBG+Dara	35.06	26.66	23.56	11.98	2.73	100
7. NBG + Плевен 6/ NBG+Pleven 6	33.34	26.33	23.99	12.58	3.76	100
8. Хармония + Дара / Harmoniya+Dara	34.25	26.41	22.77	11.60	4.98	100

В Таблицы 6 и 7 са представени резултатите за добив свежа и суха маса от пет подраста и общо за 2014 година. Първи откос е с най-висок добив за всички варианти. Сорт Хармония при самостоятелен посев се отличава с най-висок добив суха маса от всички останали варианти в първи подраст (5691,4 kg ha<sup>-1</sup>), а от тетраплоидния NBG са получени 5012,6 kg ha<sup>-1</sup>. В следващите подрасти втори, трети, четвърти и пети –

Tables 6 and 7 shows the results for production of fresh and dry mass of growths and five total for 2014. First swath has the highest yield for all variants. Variety Harmoniya in separate sowing features the highest yield dry mass than any other option in the first growth (5691.4 kg ha<sup>-1</sup>), and a tetraploid NBG received 5012.6 kg ha<sup>-1</sup>.

In the next growth second, third, fourth and fifth – tetraploid grazing

тетраплоидният пасищен райгарс е по-високодобен от Хармония. Общо за годината за Хармония е получен 7133,2 kg ha<sup>-1</sup>, а за NBG – 7473,6 kg ha<sup>-1</sup>. По отношение на сортовете люцерна през 2014 г. сорт Дара се отличава с по-висок добив суха маса. Средният добив е 16240 kg ha<sup>-1</sup> и 12150 kg ha<sup>-1</sup> за Дара и Плевен 6, съответно. При смесено отглеждане на пасищен райгарс и люцерна общо за годината се получава по-висок добив, отколкото при самостоятелно отглеждане на пасищен райгарс, следван от самостоятелна люцерна, като най-висок при смеските, е добивът от NBG и Дара, следван от NBG и Плевен 6. Резултатите са еднопосочни с тези, от предходната година.

ryegrass is a high yield of *Harmoniya*. Total for the year of *Harmoniya* is produced 7133.2 kg ha<sup>-1</sup> and for NBG – 7473.6 kg ha<sup>-1</sup>. In terms of varieties of alfalfa in 2014 variety *Dara* features a higher yield dry mass. The average yield was 16240 kg ha<sup>-1</sup> and 12150 kg ha<sup>-1</sup> for *Dara* and *Pleven 6*, respectively.

In mixed growing ryegrass and alfalfa total for the year was obtained in higher yield than self-cultivation of perennial ryegrass and a lower yield than self alfalfa, the highest in the blend is the extraction of NBG and *Dara* followed by NBG and *Pleven 6*. The results are unidirectional with last year.

**Таблица 6. Добив свежа маса по подрасти и общо за годината (2014), kg ha<sup>-1</sup> при самостоятелно и смесено отглеждане на пасищен райгарс и люцерна**  
**Table 6. Fresh matter yield by cuts and total for the year (2014), kg ha<sup>-1</sup> in pure and mixed stand with perennial ryegrass and alfalfa**

Варианти / Variants	Добив свежа маса, kg ha <sup>-1</sup> / Fresh matter yield, kg ha <sup>-1</sup>						Общо Total	Ранг Rank
	I откос I cut	II откос II cut	III откос III cut	IV откос IV cut	V откос V cut			
1. Хармония / <i>Harmoniya</i>	26980.0	2528.7	1734.7	382.7	1932.0	<b>33558.0</b>	8	
2. NBG	31746.7	4458.7	2169.3	480.7	2222.7	<b>41078.0</b>	7	
3. Плевен 6 / <i>Pleven 6</i>	18430.0	11766.7	9830.0	5961.3	5025.3	<b>51013.3</b>	6	
4. Дара / <i>Dara</i>	20884.7	17316.0	14338.7	7176.7	7512.0	<b>67228.0</b>	3	
5. Хармония + Плевен 6 <i>Harmoniya+Pleven 6</i>	17735.3	17888.7	11085.3	6671.3	6519.3	<b>59900.0</b>	5	
6. NBG + Дара / <i>NBG+Dara</i>	20247.3	19246.0	13249.3	7368.7	7602.7	<b>67714.0</b>	2	
7. NBG + Плевен 6 / <i>NBG+Pleven 6</i>	21922.7	18120.0	13665.3	7807.3	8652.7	<b>70168.0</b>	1	
8. Хармония + Дара <i>Harmoniya+Dara</i>	21052.0	17238.7	11679	7100.0	7219.3	<b>64289.3</b>	4	
Average	22374.8	13570.4	9719.0	5368.6	5835.8	56868.6		
Min	17735.3	2528.7	1734.7	382.7	1932.0	33558.0		
Max	31746.7	19246.0	14338.7	7807.3	8652.7	70168.0		
STDEV	470.30	662.51	501.21	309.41	254.11	1359.14		
CV.%	21.02	48.82	51.57	57.63	43.54	23.90		



**Таблица 7. Добив суха маса по подрасти и общо за годината (2014), kg ha<sup>-1</sup> при самостоятелно и смесено отглеждане на пасищен райграс и люцерна**  
**Table 7. Dry matter yield by cuts and total for the year (2014), kg ha<sup>-1</sup> in pure and mixed stand with perennial ryegrass and alfalfa**

Варианти / Variants	Добив суха маса, kg ha <sup>-1</sup> / Dry matter yield, kg ha <sup>-1</sup>						Ранг / Rank
	I откос / I cut	II откос / II cut	III откос / III cut	IV откос / IV cut	V откос / V cut	Общо / Total	
1. Хармония / Harmoniya	5691.4	651.7	642.0	148.3	493.2	<b>7133.2</b>	<b>8</b>
2. NBG	5012.6	1080.9	719.4	167.6	499.7	<b>7473.6</b>	<b>7</b>
3. Плевен 6 / Pleven 6	4823.3	2623.8	2569.0	1630.9	1224.3	<b>12146.7</b>	<b>6</b>
4. Дара / Dara	5420.5	3762.6	3901.9	1934.2	1752.5	<b>16243.6</b>	<b>1</b>
5. Хармония + Плевен 6 / Harmoniya+Pleven 6	4635.9	4023.8	2840.3	1810.3	1492.0	<b>15062.7</b>	<b>4</b>
6. NBG + Дара / NBG+Dara	4824.1	4135.7	3481.9	2043.1	1727.7	<b>15976.8</b>	<b>2</b>
7. NBG + Плевен 6 / NBG+Pleven 6	4155.1	3910.5	3474.4	2078.7	1943.5	<b>15346.3</b>	<b>3</b>
8. Хармония + Дара / Harmoniya+Dara	4245.0	3656.0	2958.1	2002.7	1621.9	<b>14805.2</b>	<b>5</b>
Average	4851.0	298.06	257.34	1477.0	1344.4	13023.5	
Min	4155.1	651.7	642.0	148.3	493.2	7133.2	
Max	5691.4	4135.7	3901.9	2078.7	1943.5	16243.6	
STDEV	52.86	138.95	124.15	82.66	56.36	374.33	
CV.%	10.90	46.62	48.24	55.97	41.92	28.74	

В Таблица 8 е представено разпределението на добив суха маса по откоси. Първи откос заема от 67,07 до 79,78% при самостоятелното отглеждане на пасищен райграс, съответно за NBG и Хармония. За втори откос при райграс се падат от 9 до 14,46%, за трети от 9 до 9,63%, четвърти откос за люцерната е „най-слаб“ за пасищен райграс – 2-2,24%, тъй като растенията са в летен покой, макар не така изразителен, както в предходната година. Пети откос на пасищния райграс има дял, съответно 6,69 до 6,91%. Сравнително равномерно е разпределението на добив суха маса за тетраплоидния пасищен райграс. При вариантите самостоятелно отглеждане на люцерната и смесено

Table 8 shows the distribution of mass production dry slopes. First swath borrows from 67.07 to 79.78 percent for single-growing perennial ryegrass, respectively NBG and Harmoniya. For the second swath in ryegrass accounted for 9 to 14.46 percent for the third 9 to 9.63 percent, the fourth swath of alfalfa is the "weakest" of ryegrass – 2-2.24% as plants in summer rest, though not as expressive as in the previous year. Fifth swath of ryegrass has a share respectively 6.69 to 6.91 percent. Relatively uniform distribution yield is dryness tetraploid perennial ryegrass.

In the options self-cultivation of alfalfa and mixed proportion of first

делът на първи откос от общия добив сухо вещество е от 30,19 до 38,66%. В смесените варианти е реколтиран добив само от люцерна, тъй като през третата година има само „следи“ от житен компонент. При люцерната – втори откос заема 21,03 до 26,71%, трети – 18,86 до 24,02%, четвърти откос 11,90 до 13,54% и пети 9,81 до 12,66%.

swath of the total dry matter yield of 30.19 to 38.66 percent. In mixed variants is harvested alfalfa yield only since the second year only "traces" of grass component. Alfalfa – second swath occupies 21.03 to 26.71%, third – 18.86 to 24.02 percent, fourth swath 11.90 to 13.54 percent and fifth do 12.66 to 9.81%.

**Таблица 8. Разпределение на добив суха маса – дялово участие, % по подрасти за 2014 г. при самостоятелно и смесено отглеждане на пасищен райграс и люцерна**

**Table 8. Dry matter yield distribution – participation % by cuts for 2014 in pure and mixed stands with perennial ryegrass and alfalfa**

Варианти / Variants	I откос I cut, %	II откос II cut, %	III откос III cut, %	IV откос IV cut, %	V откос V cut, %	Общо In total, %
1. Хармония / Harmoniya	79.78	9.14	9.00	2.08	6.91	100
2. NBG	67.07	14.46	9.63	2.24	6.69	100
3. Плевен 6 / Pleven 6	38.66	21.03	20.59	13.07	9.81	100
4. Дара / Dara	33.37	23.16	24.02	11.90	10.78	100
5. Хармония + Плевен 6 / Harmoniya+Pleven 6	30.78	26.71	18.86	12.01	9.90	100
6. NBG + Дара / NBG+Dara	30.19	25.89	21.79	12.79	10.81	100
7. NBG + Плевен 6 / NBG+Pleven 6	27.07	25.48	22.64	13.54	12.66	100
8. Хармония + Дара Harmoniya+Dara	28.67	24.69	19.98	13.52	10.95	100

В Таблица 9 са данните за общия добив (2012-2014г.) за фураж в свежо и сухо вещество. При самостоятелно отглеждане на пасищен райграс е получен по-висок добив сухо вещество за сорт Хармония 21214,9 kg ha<sup>-1</sup>, в сравнение с тетраплоидната популация NBG (20090,2 kg ha<sup>-1</sup>), но при нея има по-равномерно разпределение през вегетацията и по-висок добив свежа маса 98137,1 kg ha<sup>-1</sup> спрямо 86886,7 kg ha<sup>-1</sup>. При самостоятелно отглеждане на люцерна добивите са по-високи за

Table 9 Data on total production (2012-2014) The forage dry matter. In self-cultivation of perennial ryegrass is obtained higher yield solids for a variety Harmoniya 21214.9 kg ha<sup>-1</sup>, compared with tetraploid population NBG (20090.2 kg ha<sup>-1</sup>), but it has a uniform distribution in vegetation and more high yield fresh table 98137.1 kg ha<sup>-1</sup> to 86886.7 kg ha<sup>-1</sup>.

In self-cultivation of alfalfa yields are higher for variety Dara – 43729.6 kg ha<sup>-1</sup> compared with 6

сорт Дара – 43729,6 kg ha<sup>-1</sup> в сравнение с Плевен 6 – 39661,9 kg ha<sup>-1</sup>. Най-висок добив за тригодишния период на проучване е получен от смеските на NBG + Плевен 6 – 43956,7 kg ha<sup>-1</sup> и Хармония + Дара – 42398,7 kg ha<sup>-1</sup>.

Pleven – 39661.9 kg ha<sup>-1</sup>.

The highest yield for three-year study period is derived from a blend of NBG + 6 Pleven – 43956.7 kg ha<sup>-1</sup> and Harmony + Dara – 42398.7 kg ha<sup>-1</sup>.

**Таблица 9. Добив на фураж (kg ha<sup>-1</sup>), зелена и суха маса по години и общо за периода (2012-2014) при самостоятелно и смесено отглеждане на пасищен райграс и люцерна**

**Table 9. Forage yield (kg ha<sup>-1</sup>), fresh and dry matter by years and total for the period (2012-2014) in pure and mixed stands with perennial ryegrass and alfalfa**

Вариант / Variant	Добив на фураж, kg ha <sup>-1</sup> / Forage yield, kg ha <sup>-1</sup>							
	Зелена маса Fresh mass	Суха маса Dry mass	Зелена маса Fresh mass	Суха маса Dry mass	Зелена маса Fresh mass	Суха маса Dry mass	Зелена маса Fresh mass	Суха маса Dry mass
	2012	2013	2014	Total (2012 – 2014)				
1. Хармония / Harmoniya	10257.3	3123.4	43071.3	10958.2	33558.0	7133.2	86886.7	<b>21214.9</b>
2. NBG	8441.1	2545.7	48618.0	10070.8	41078.0	7473.6	98137.1	<b>20090.2</b>
3. Плевен 6 / Pleven 6	25670.7	7132.8	86858.0	20382.3	51013.3	12146.7	163542.0	<b>39661.9</b>
4. Дара / Dara	25296.7	6995.8	86832.0	20490.1	67228.0	16243.6	179356.7	<b>43729.6</b>
5. Хармония + Плевен 6 Harmoniya+Pleven 6	22906.7	6137.7	83806.7	19955.7	59900.0	15062.7	166613.3	<b>41156.2</b>
6. NBG + Дара NBG+Dara	2413.07	6314.2	84113.3	20048.4	67714.0	15976.8	175958.0	<b>42339.5</b>
7. NBG + Плевен 6 NBG+Pleven 6	24389.3	6297.3	94538.0	22313.1	70168.0	15346.3	189095.3	<b>43956.7</b>
8. Хармония + Дара Harmoniya+Dara	22856.0	6322.3	91643.3	21271.2	64289.3	14805.2	178788.7	<b>42398.7</b>
Average	20493.6	5608.7	77435.1	18186.2	56868.6	13023.5	154797.2	<b>36818.4</b>
min	8441.1	2545.7	43071.3	10070.8	33558.0	7133.2	86886.7	20090.2
max	25670.7	7132.8	94538.0	22313.1	70168.0	16243.6	189095.3	43956.7
STDEV	696.65	175.53	1988.53	480.15	1359.14	374.33	3935.41	1007.51
CV.%	33.99	31.30	25.68	26.40	23.90	28.74	25.42	27.36

В Таблица 10 е представено разпределението на добив суха маса по години, в дял, % от общия добив за периода на проучването, приет за 100%. В годината на създаване на тревостоите делът на добива е от 12, 67% за пасищен райграс NBG, до 17,98% при люцерна сорт Плевен 6, а при смеските

Table 10 shows the distribution of mass production dry years, share% of total production for the period of the study, accepted for 100%. In the year of the creation of grass overgrowth share of production is 12.67% for ryegrass NBG, to 17.98% in alfalfa variety Pleven 6 and blend in this proportion is almost constant

този дял е почти константа 14,91%. През втората година се постига максимална продуктивност за всички варианти, като делът от общата продуктивност варира от 46,86 % за люцерна сорт Дара до 51,51% за пасищен райграс сорт Хармония. Добивът като дял от общата продуктивност през третата година е най-висок при смеската NBG + Дара, както и за същите компоненти отглеждани самостоятелно – над 37%.

14.91%. The second year achieves maximum productivity for all options, the share of total productivity ranged from 46.86% for alfalfa variety Dara to 51.51% for ryegrass variety Harmoniya.

Yield as a share of overall productivity in the third year is the highest in the mixture NBG + Dara, and for the same components kept alone – over 37%.

**Таблица 10. Разпределение на добив суха маса – дялово участие, % по години за периода (2012-2014) при самостоятелно и смесено отглеждане на пасищен райграс и люцерна**

**Table 10. Dry mater yield distribution – participation % by years for the period 2012-2014 in pure and mixed stands with perennial ryegrass and alfalfa**

Варианти / Variants	Суха маса / Dry mass			Общо / Total Participation %
	2012 Participation %	2013 Participation %	2014 Participation %	
1. Хармония/ Harmoniya	14.72	51.51	33.62	100
2. NBG	12.67	50.13	37.20	100
3. Плевен 6/ Pleven 6	17.98	51.39	30.63	100
4. Дара / Dara	16.00	46.86	37.15	100
5. Хармония + Плевен 6 / Harmoniya+Pleven 6	14.91	48.49	36.60	100
6. NBG + Дара/ NBG+Dara	14.91	47.35	37.73	100
7. NBG + Плевен 6/ NBG+Pleven 6	14.33	50.76	34.91	100
8. Хармония + Дара / Harmoniya+Dara	14.91	50.17	34.92	100

## ИЗВОДИ

⇒ През първата година от създаването на тревостоя при формиране на първи подраст има добро развитие и продуктивност суха маса за житния и бобов компонент.

⇒ В следствие на продължителното засушаване и високи летни температури през юли, август и септември 2012 г. се наблюдава летен покой при житния компонент пасищен райграс сорт Хар-

## CONCLUSIONS

⇒ In the first year of the establishment of grass composition in forming the first growth has good development and productivity for grass and legume component.

⇒ As a result of the prolonged drought and high summer temperatures in July, August and September 2012 was observed summer rest in the grass component – perennial ryegrass

мония и тетраплоидния селекционен номер NBG. Няма подраст през тези месеци и едва през октомври е реколтиран втори откос, който заема от 51 до 53% от годишния добив, 3120 kg ha<sup>-1</sup> за Хармония и 2550 kg ha<sup>-1</sup> за NBG.

⇒ Люцерната формира втори и трети подраст при условия на воден дефицит и годишния добив суха маса е от 6140 до 7130 kg ha<sup>-1</sup>.

⇒ През втората година от създаването на тревостоя пасищният райграс и люцерната достигат висок продуктивен потенциал за фураж при самостоятелно отглеждане, а в смесените варианти има „следи“ от пасищен райграс.

⇒ От пасищен райграс са прибрани 4 подраста с годишен добив 10960 kg ha<sup>-1</sup> и 10070 kg ha<sup>-1</sup> за Хармония и NBG, съответно като първи подраст заема най-висок дял от 67 до 77%.

⇒ За люцерната са прибрани 5 подраста с годишен добив 20380 kg ha<sup>-1</sup> и 20490 kg ha<sup>-1</sup>, съответно за Плевен 6 и Дара. От смесените варианти, независимо, че отсъства райграс в надземната биомаса, добивите са по-високи при вар.7 (NBG + Плевен 6) – 22310 kg ha<sup>-1</sup> и вар. 8 (Хармония + Дара) – 21270 kg ha<sup>-1</sup> и може би се дължи на синергични ефекти от коренови остатъци на житния компонент.

⇒ През третата година от създаването на тревостоя пасищ-

variety Harmony and tetraploid selection number NBG. No regrowth during these months and in October was harvested second regrowth, occupying 51 - 53% of the annual yield 3120 kg ha<sup>-1</sup> for Harmoniya and 2550 kg ha<sup>-1</sup> for NBG.

⇒ Alfalfa formed second and third regrowth under conditions of water deficit and annual crop dry mass of 6140 to 7130 kg ha<sup>-1</sup>.

⇒ In the second year of the establishment of grass composition ryegrass and alfalfa reach high productive potential fodder for self-cultivation, and in mixed variants have "traces" of ryegrass.

⇒ On ryegrass were harvested 4 regrowths with an annual output 10960 kg ha<sup>-1</sup> and 10070 kg ha<sup>-1</sup> for Harmoniya and NBG, respectively, as the first growth occupies the highest proportion of 67 to 77%

⇒ For alfalfa were harvested 5 regrowths with an annual output 2038 and 2049 kg da<sup>-1</sup>, respectively Pleven 6 and Dara. Mixed variants, although absent in the grass above ground biomass yields are higher in var.7 (NBG + Pleven 6) – 22310 kg ha<sup>-1</sup> and variant 8 (Harmony + Dara) – 21270 kg ha<sup>-1</sup> and may be due to synergistic effects of root residues of the grass component.

⇒ In the third year of the creation of the grass composition ryegrass

ният райграс и люцерната достигат висок продуктивен потенциал за фураж при самостоятелно отглеждане, а в смесените варианти има „следи“ от пасищен райграс.

⇒ От пасищен райграс са прибрани 5 подраства с годишен добив 7133,2 kg ha<sup>-1</sup> и 7473,6 kg ha<sup>-1</sup> за Хармония и NBG, съответно като първи подраст заема най-висок дял от 67 до 79%.

⇒ За люцерната са прибрани 5 подраства с годишен добив 12140 kg ha<sup>-1</sup> и 16240 kg ha<sup>-1</sup>, съответно за Плевен 6 и Дара. От смесените варианти, независимо, че отсъства райграс в надземната биомаса, добивите са по-високи при NBG + Дара – 15980 kg ha<sup>-1</sup> и NBG+ Плевен 6 – 15350 kg ha<sup>-1</sup>.

⇒ Общият добив (2012-2014г.) на фураж в сухо вещество при самостоятелно отглеждане на пасищен райграс е по-висок за сорт Хармония 21214,9 kg ha<sup>-1</sup>, в сравнение с тетраплоидната популация NBG (20090,2 kg ha<sup>-1</sup>), но при нея има по-равномерно разпределение през вегетацията, а и по-висок добив на фураж свежа маса – 98137,1 kg ha<sup>-1</sup> спрямо 86886,7 kg ha<sup>-1</sup> за сорт Хармония. При самостоятелно отглеждане на люцерна добивите са по-високи за сорт Дара – 43729,6 kg ha<sup>-1</sup> в сравнение с Плевен 6 – 39661,9 kg ha<sup>-1</sup>.

⇒ Най-висок добив за тригодишния период на проучване е получен от смеските на NBG + Плевен 6 – 43956,7 kg ha<sup>-1</sup> и Хармония + Дара – 42398,7 kg ha<sup>-1</sup>.

and alfalfa reach high productive potential fodder for self-cultivation, and in mixed variants have "traces" of ryegrass, which does not affect the yield of dry mass. Of ryegrass were harvested 5 regrowths with an annual output 7133.2 and 7473.6 kg ha<sup>-1</sup> for Harmoniya and NBG, respectively, as the first undergrowth occupies the highest proportion of 67 to 79% For alfalfa were harvested 5 regrowths with an annual output 12140 and 16240 kg ha<sup>-1</sup>, respectively Pleven 6 and Dara. Mixed variants, although absent in the grass above ground biomass yields are higher in NBG + Dara – 15980 kg ha<sup>-1</sup> and NBG + Pleven 6 – 15350 kg ha<sup>-1</sup>.

The total production (2012-2014) the feed in the dry matter of self-cultivation of perennial ryegrass is higher for variety Harmoniya 21214.9 kg ha<sup>-1</sup>, compared with tetraploid population NBG (20090.2 kg ha<sup>-1</sup>), but when it has a uniform distribution in vegetation and higher yield of fresh fodder mass – 98137.1 kg ha<sup>-1</sup> to 86886.7 kg ha<sup>-1</sup> variety Harmoniya. In self-cultivation of alfalfa yields are higher for variety Dara – 43729.6 kg ha<sup>-1</sup> compared with 6 Pleven – 39661.9 kg ha<sup>-1</sup>.

⇒ The highest yield for three-year study period is derived from a blend of NBG + 6 Pleven – 43956.7 kg ha<sup>-1</sup> and Harmony + Dara – 42398.7 kg ha<sup>-1</sup>.

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Димитрова Ц.** Проучване на плевелоподтискащата способност и продуктивност на люцерната, отглеждана самостоятелно и в смесени посеви с многогодишни житни треви, *Растениевъдни науки*, 2005, 42, 461-468.
2. **Кильчевский А.В.** Генетико-екологические основы селекции растений, *Вестник ВОГУС*, 2005, том 9, № 4, 518-526.
3. **Томов П.** Проучване върху селекцията и семепроизводството на ежова главица (*Dactylis glomerata* L.) *Дисертация за ДСН, Плевен*, 1987, 273 стр.
4. **Deak A., Hall M.H., Sandersson, M.A. and Archibal D.D.** Production and nutritive value of Grazed Simple and complex forage mixtures, *Agronomy journal*, 2007, 99: 814-821.
5. **Huyghe C., Baumont R. and Isselstein J.** Plant diversity in grasslands and feed quality, *Grassland Science in Europe*, 2008, 13, 375-386.
6. **Jung G.A., Shaffer J.A. and Rosenberg J.L.** Sward dynamics and herbage nutritional value of alfalfa – ryegrass mixtures *Agronomy Journal*, 1990, Vol. 83, No 5, 786-794.
7. **Jung G.A., Wilson, LeVan L.L. Kocher J.P., R.E. and Todd R.F.** Herbage and beef production from ryegrass-alfalfa and orchardgrass-alfalfa pastures, *Agronomy Journal*, 1981, Vol. 47, No 6, 937-942.
8. **Kadziulienė Z., Kadziulis L. and Sarunaite L.** Lucerne and white clover for long term grassland: impact on sward and yield stability, *Grassland Farming and Land Management Systems in Mountainous Regions, Grassland Science in Europe*, 2011, vol. 16, 229-231.
9. **Katova A.** New perennial ryegrass variety (*Lolium perenne* L.) IFK Harmoniya. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 2011, 14 (4): 721-739.
10. **Katova A.** Study of morphological

## REFERENCES

1. **Deak A., Hall M.H., Sandersson, M.A. and Archibal D.D.** Production and nutritive value of Grazed Simple and complex forage mixtures, *Agronomy journal*, 2007, 99: 814-821.
2. **Dimitrova Ts.** Study of the weed suppressive ability and productivity of alfalfa, grown in pure stand and in mixtures with perennial grasses, *Plant Science*, 2005, 42, 461-468. (In Bulgarian)
3. **Huyghe C., Baumont R. and Isselstein J.** Plant diversity in grasslands and feed quality, *Grassland Science in Europe*, 2008, 13, 375-386.
4. **Jung G.A. and Shaffer J.A.** Component yields and quality of binary mixtures of lucern and perennial, italian or short rotation hybrid ryegrass, *Grass and Forage Science* 1993, 48, issue 2: 118-125.
5. **Jung G.A., Shaffer J.A. and Rosenberg J.L.** Sward dynamics and herbage nutritional value of alfalfa – ryegrass mixtures *Agronomy Journal*, 1990, Vol. 83, No 5, 786-794.
6. **Jung G.A., Wilson, LeVan L.L. Kocher J.P., R.E. and Todd R.F.** Herbage and beef production from ryegrass - alfalfa and orchardgrass-alfalfa pastures, *Agronomy Journal*, 1981, Vol. 47, No 6, 937-942.
7. **Kadziulienė Z., Kadziulis L. and Sarunaite L.** Lucerne and white clover for long term grassland: impact on sward and yield stability, *Grassland Farming and Land Management Systems in Mountainous Regions, Grassland Science in Europe*, 2011, vol. 16, 229-231.
8. **Katova A.** New perennial ryegrass variety (*Lolium perenne* L.) IFK Harmoniya. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 2011, 14 (4): 721-739.
9. **Katova A.** Study of morphological traits, biological properties and agricultural value of plant germplasm of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) with a view to breeding, *Abstract of Thesis for Doctor*

traits, biological properties and agricultural value of plant germplasm of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) with a view to breeding, *Abstract of Thesis for Doctor (PhD)*, Pleven, 2005, 44p.

11. **Katova A., Baert J. and Reheul D.** Comparative characteristics of newly developed perennial ryegrass varieties in Bulgaria, 2015, EUCARPIA FCAG meeting, 13-17 September, *Breeding in a World of Scarcity: Proceedings of the 2015 Meeting of the section of "Fodder crops and amenity grasses"* of Eucarpia, Ghent, eds. Isabel Roldán-Ruiz, Joost Baert, Dirk Reheul, Springer, Switzerland, 2016, 35-40.
12. **Kertikova D.** The newest achievements in lucerne breeding in Bulgaria, In Proceedings "*Conventional and molecular breeding of field and vegetable crops*", Novi Sad, 24-27 November 2008, 509-512.
13. **MacAda J.W.** Grass and forage legume mixes – what's hot and what's not, *Thechnical Buletin LTB 02-1, Proceedings of the Intermountain Forage Symposium* (Eds Brumer, J.E. and Pearson, C.H.) Colorado State University, June, 2002, 79-89.
14. **Raeside M., Robertson M., Nie Z., Behrendt R. and Jacobs J.** Teder a out-yields lucern and perennial ryegrass five months after sowing, In "*Food security from Sustainable Agriculture*" Edited by H. Dove and R.A. Culvenor, Proceedings of 15<sup>th</sup> Agronomy Conference, 2010, 15-18 November, Lincoln, New Zealand.
15. **Reheul D., De Cauwer B., Cougon M. and Aper J.** What global and/or European agriculture will need from grasslands and grassland breeding over the next 10-15 years for a sustainable agriculture. Eucarpia meeting in Dublin, 21.09.2011.
16. **Sanderson M.A.** Stability of production and plant species diversity in managed grasslands: A retrospective study. *Basic and Applied Ecology*, 2010, 11, 216-224.

(*PhD*), Pleven, 2005, 44p.

20. **Katova A., Baert J. and Reheul D.** Comparative characteristics of newly developed perennial ryegrass varieties in Bulgaria, 2015, EUCARPIA FCAG meeting, 13-17 September, *Breeding in a World of Scarcity: Proceedings of the 2015 Meeting of the section of "Fodder crops and amenity grasses"* of Eucarpia, Ghent, eds. Isabel Roldán-Ruiz, Joost Baert, Dirk Reheul, Springer, Switzerland, 2016, 35-40.
10. **Kertikova D.** The newest achievements in lucerne breeding in Bulgaria, In Proceedings "*Conventional and molecular breeding of field and vegetable crops*", Novi Sad, 24-27 November 2008, 509-512.
11. **Kilchevskii A.V.** Gebetics-ecologic bases of plants, *Vestnik VOGiS*, 2005, vol. 9, № 4, 518-526. (In Russian).
12. **MacAdam J.W.** Grass and forage legume mixes – what's hot and what's not, *Thechnical Buletin LTB 02-1, Proceedings of the Intermountain Forage Symposium* (Eds Brumer, J.E. and Pearson, C.H.) Colorado State University, June, 2002, 79-89.
13. **Raeside M., Robertson M., Nie Z., Behrendt R. and Jacobs J.** Teder a out-yields lucern and perennial ryegrass five months after sowing, In "*Food security from Sustainable Agriculture*" Edited by H. Dove and R.A. Culvenor, Proceedings of 15<sup>th</sup> Agronomy Conference, 2010, 15-18 November, Lincoln, New Zealand.
14. **Reheul D., De Cauwer B., Cougon M. and Aper J.** What global and/or European agriculture will need from grasslands and grassland breeding over the next 10-15 years for a sustainable agriculture. Eucarpia meeting in Dublin, 21.09.2011.
15. **Sanderson M.A.** Stability of production and plant species diversity in managed grasslands: A retrospective study. *Basic and Applied Ecology* 11, 2010, 216- 224.
16. **Tomov P.** Study on plant



17. **Tracy B.F. and Sanderson, M.A.** Productivity and stability relationships in mowed pasture communities of varying species composition, *Crop Science*, 2004, 44: 2180-2186.
18. **Veronesi F., Brummer E.C. and Huyghe C.** Alfalfa, In: Boller, B., Posselt, U.K. and Veronesi (Eds.) 2010. *Handbook of Plant Breeding 5, Fodder Crops and Amenity Grasses*, Springer Science+Business Media, LLC –2010, 395-437.
19. **Well R.R.** Performance of orchardgrass, smooth bromegrass and ryegrass in binary mixtures with alfalfa, *Agronomy Journal*, 1987, vol. 80, No 3, 509-514.
- breeding and seed production of cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.) *Thesis for Dsc*, Pleven, 1987, 273 p. (In Bulgarian)
17. **Tracy B.F. and Sanderson M.A.** Productivity and stability relationships in mowed pasture communities of varying species composition, *Crop Science*, 2004, 44: 2180-2186.
18. **Veronesi F., Brummer E.C. and Huyghe C.** Alfalfa, In: Boller, B., Posselt, U.K. and Veronesi (Eds.) 2010. *Handbook of Plant Breeding 5, Fodder Crops and Amenity Grasses*, Springer Science+Business Media, LLC –2010, 395-437.
19. **Well R.R.** Performance of orchardgrass, smooth bromegrass and ryegrass in binary mixtures with alfalfa, *Agronomy Journal*, 1987, vol. 80, N3, 509-514

## **Проучване на растежа и развитието на пасищен райграс, отглеждан самостоятелно и в смеси с люцерна**

Анелия Кътова

*Институт по фуражните култури, ул. "Ген. Владимир Вазов" 89, 5800 Плевен, България*  
*E-mail: katova66@abv.bg*

## **Study of growth and development of perennial ryegrass grown in pure stand and in mixtures with lucerne**

Aneliya Katova

*Institute of forage crops, 89 "Gen. Vladimir Vazov" Str., 5800 Pleven, Bulgaria*

### **РЕЗЮМЕ**

Целта е да се проучи растежа и развитието на първия български сорт пасищен райграс Хармония и първият тетраплоиден кандидат сорт NBG, отглеждани самостоятелно и в смесени посеви с люцерна – най-разпространените сортове на ИФК – Плевен 6 и Дара. През периода 2012-2014 г в ИФК-Плевен е изведен полски опит върху излужен чернозем при неполивни условия, по блоков метод в 3 повторения. Вариантите на опита са 8: от 1 до 4 – едновидови, самостоятелни посеви, а от 5 до 8 – смесени – двукомпонентни. Представени са данни за ботаничен състав, височини преди всеки откос и брой стъбла (средни, стандартни отклонения и коефициенти на вариране) по подрасти и години. Установено е, че ботаничният състав на тревостоя при смеските се определя от вида и сорта на компонентите. През първата година от създаването при формиране на I<sup>БИ</sup> подраст пасищният райграс заема от 9,24% до 21,14%, като сорт Хармония участва с 20,50 % до 21,14%, а тетраплоидната селекционна попула-

### **SUMMARY**

The aim is to study growth and development of the first Bulgarian perennial ryegrass variety *Harmoniya* and the first candidate tetraploid variety NBG, grown alone and in mixed crops of alfalfa – the most popular varieties of IFC – Pleven 6 and Dara. During the period 2012-2014, in the IFC-Pleven the field experiment was carried on black soil under rainfed conditions, block method in three replications. Variants of the experiment are 8: 1 to 4 – pure stands, individual crops, and from 5 to 8 - mixed - binary. Data on botanical composition, heights before each swath and number of stems (mean, standard deviation and coefficient of variation) by regrowths and years are presented. It has been found that the botanical composition of the sward in the mixtures is determined by the species and variety of the components. In the first year since the formation of the I<sup>st</sup> growth ryegrass loans from 9.24 % to 21.14%, as a variety *Harmoniya* contributes 20.50% to 21.14% and tetraploid breeding population NBG of 9.24 % to 16.04 %. Alfalfa occupies over 2/3 share from

ция NBG с 9,24% до 16,04%. Люцерната заема над 2/3 дял от 78,86% до 90,76%. По-балансиран са смеските с участието на сорт Хармония. През втората и третата година делът на пасищния райграс в смеските намалява драстично и достига до 0,12% до 1,27%, което практически означава силна агресивност на люцерната и незначително наличие на пасищен райграс. Височината на тревостоите силно се влияе от вида, сорта, подраства и годината на отглеждане. Растенията на пасищния райграс в годината на залагане на опита са най-високи в първи подраст преди прибиране, съответно 26 cm за Хармония и 28 cm за NBG. В следващите подрасти височината намалява в еднаква степен и за двата варианта. През втората година, когато освен вегетативно, пасищният райграс има и генеративно развитие, височината има най-големи стойности при първи откос за Хармония (76,53 cm) и намалява със всеки следващ подраст, съответно 42 cm, 21 cm, 10 cm и 12 cm. В смесените тревостои житният компонент има по-малки стойности за височина, в сравнение със самостоятелното му отглеждане. При люцерната в първа година сорт Плевен 6 има по-високи растения по подрасти, в сравнение с Дара. При смесено отглеждане не се наблюдава различие между сортовете по височина в отделните подрасти. През втората година, когато се достига пълен продуктивен потенциал височината е съответно 90 cm, 82 cm, 80 cm, 55 и 18 cm за сорт Плевен 6 и 88 cm, 79 cm, 80 cm, 60 cm и 20 cm за сорт Дара, при самостоятелно отглеждане. С най-големи стойности за височина от смеските се отличава Хармония+Дара, съответно по подрасти 93 cm, 88 cm, 83 cm, 64 cm и 20 cm. През третата година най-високи са растенията при първи подраст, с постепенно намаляване в следващите подрасти, но трети подраст е по-висок от втори с 10-11 cm. Пасищният райграс NBG е по-висок във втори и пети

78.86% to 90.76%. More balanced mixes are featuring with participation of variety *Harmoniya*.

In second and the third year the proportion of ryegrass in mixes drastically reduced and reached 0.12% to 1.27 %, which in practice means a strong aggressiveness of alfalfa and insignificant presence of perennial ryegrass. The height of sward strongly influenced by the species, variety, regrowth and year of cultivation. The plants of perennial ryegrass in the year of the establishment of the experiment are highest in the first undergrowth before harvesting 26 cm for *Harmony* and 28 cm for NBG. In the next regrowths height decreases equally for both variants. In the second year, except when vegetative, ryegrass has generative development, the height has the highest values in the first growth of *Harmony* 76,53 cm and decreases with each subsequent regrowth, of 42 cm, 21 cm, 10 cm and 12 cm. In mixed swards the grass component has smaller values for height, compared with its pure stand cultivation.

For alfalfa in the first year variety *Pleven 6* has higher plants by regrowths, compared with *Dara*. In mixed cultivation there was no difference between varieties in height across regrowths. In the second year when the stand reaches full productive potential the height was, respectively 90 cm, 82 cm, 80 cm, 55 and 18 cm for variety *Pleven 6* and 88 cm, 79 cm, 80 cm, 60 cm and a 20 cm for *Dara* variety, in pure stand growing. The largest values for height of mixtures features *Harmoniya + Dara*, respectively regrowths 93 cm, 88 cm, 83 cm, 64 cm and 20 cm. During the third year the highest plants are at first regrowth, with a gradual decrease in the next regrowth, but third regrowth is higher than the second with 10-11 cm.

Ryegrass NBG is higher in the second and fifth regrowth compared to

подраси в сравнение с Хармония. Люцерната сорт Дара през третата година има средно по-големи стойности за височина в първи и втори подраси и еднакви в останвалите три подраси с Плевен 6, при самостоятелно отглеждане. Броят на стъблата характеризира плътността на тревостоя и се влияе силно от вида, сорта, начина на отглеждане, подраства и годината. Пасищен райграс сорт Хармония има по-голям брой стъбла от NBG в първа и втора година във всички подраси. През третата година NBG има по-голям брой стъбла в първи и втори подраси и почти еднакъв в останалите. При самостоятелно отглеждане на люцерна сорт Дара в първи подрас през всички години се отличава с по-голям брой стъбла в сравнение с Плевен 6, както и за четвърти и пети подрас на третата година. При смесено отглеждане на пасищен райграс се наблюдава значително по-малък брой стъбла и за двата варианта. За люцерната в смески броят на стъблата е по-малък, отколкото при самостоятелно отглеждане, но намалението е по-слабо.

**Ключови думи:** пасищен райграс, люцерна, сортове, смески, ботаничен състав, височина, брой стъбла

## УВОД

Пасищният райграс има редица предимства като голяма жизнениост, лесно се създава тревостой, бързо подраства след покосване или изпасване, отлична облистеност (най-високо качество на фуража), добри вкусови качества, когато е във вегетативно развитие, но притежава пределна зимостойчивост, ограничена толерантност към високи температури и суша, чувствителен на нападение от ръжда. Интересът към смесени системи на базата на съвместно

Harmoniya. Alfalfa variety Dara in the third year has an average higher values for height in the first and second regrowth and the same in the other three regrowths of Plevен 6, self-cultivation.

The number of stems characterize the density of the grass composition and is strongly influenced by the species, variety, growing method, regrowth and year. Ryegrass variety Harmoniya has a large number stems from NBG in the first and second year in all regrowths. During the third year NBG has a large number of stems in the first and second regrowth and almost the same in others. In self-cultivation of alfalfa variety Dara in the first regrowth in all years is characterized by a greater number of stem compared to Plevен 6, and for the fourth and fifth regrowth of the third year.

In mixed cultivation of perennial ryegrass is significantly smaller number of stems for both variants. For alfalfa mixtures in the number of stems is less than the self-cultivation, but the decrease is less.

**Key words:** perennial ryegrass, alfalfa, mixtures, botanical composition, height, stem number

## INTRODUCTION

Perennial Ryegrass has many advantages as high seedling vigor, easy to establish, rapid regrowth, leafy (highest quality grass), high palatability when vegetative, but possesses marginal winter hardiness, limited heat and drought tolerance, rust susceptibility.

Interest towards intercropped systems based on co-cultivation of legumes and grasses is rising in

отглеждане на бобови и житни треви се увеличава през последните години, което се дължи на тяхната роля във формирането на система за устойчиво и биологично земеделие (Vasilev et al., 2005; Vasileva, 2015; Vasileva et al., 2016). Житните и бобови треви, отглеждани съвместно могат да взаимодействат по много начини. Относителното доминиране на компонентите може да варира в зависимост от сезон, микросреда и начин на използване. Сезонните ефекти могат да бъдат много важни за предотвратяване на конкуренцията, тъй като видовете целенасочено използвани за житно-бобови смеси са обикновено взаимно допълващи се в тяхната сезонна продуктивност. Целта може да е за удължаване на продължителността на периода на вегетация, по-специално, когато тревостоят се изпасва поне през част от годината (Jones, 1986). Установено е, че съотношенията на тревите на топлия климат в ботаническия състав на смесите, намалява с възрастта на тревостоя, докато дялът на люцерна в ботаническия състав на смесите се увеличава. Смеските дават по-висок добив на сухо вещество от едновидовите тревостои. Средиземноморският регион и югоизточна Европа преживяват дълги периоди на засушаване, особено в средата на лятото. Високите температури и недостиг на

recent years due to their role in formation of a system for sustainable and organic farming (Vasilev et al., 2005; Vasileva, 2015; Vasileva et al., 2016).

Grasses and legumes grown together may interact in many ways. The relative dominance of the components may vary with season, microenvironment, and management.

Seasonal effects may be very important in preventing competitive exclusion because species intentionally used for grasslegume mixtures are usually complementary in their seasonal production. The goal may be to extend the length of the growing season, especially when the stand is pastured at least part of the year (Jones, 1986).

It was established that the proportions of grass to the warm climate in the botanical composition of mixtures decreases with age of grass-stand, while the share of alfalfa in the botanical composition of the mixture increases. The mixtures gave higher dry matter yield than pure sowings of the species.

Mediterranean region experiences long periods of drought, especially in mid-summer. High temperatures and low precipitation are detrimental to production of cool

валежите са пречка за производство на фураж от тревите на хладния климат. Липсата на производителност на пасищата през летните месеци често води до прекомерна паша. Многогодишните житни треве на топлия климат произвеждат техните добиви в средата на лятото, които биха могли да осигурят производството на фураж през този период (Jung et al., 1978). Продуктивността на агрофитоценозата като цяло зависи, както от продуктивността на компонентите в чист вид, така и от техните морфологични и биологични особености, които предполагат взаимодопълване, подпомагане и най-равномерно използване на факторите на средата (Томов, 1987). Най-добрата стратегия за повишаване на продуктивността и стабилността на пасищата е сеитбата на два или три вида добре съчетаващи се при специфичните условия на средата, отколкото сложни смеси (Tracy and Sanderson, 2004). Положителна взаимовръзка между растителното разнообразие и продуктивността на ливадите и пасищата може да включва за използване ресурси взаимно допълващи се чрез различни дълбочина на кореновата система, архитектура на листата и динамика на отрастване. За голяма част на Европа люцерната се отглежда за сено, дехидратиран фураж, пелети и силаж (Кертикова, 2014). Делът на лю-

season forages. Lack of productivity of cool season pastures during the summer months often results in overgrazing.

Perennial warm season grasses produce their yields in midsummer, which could provide forage production during that period (Jung et al., 1978).

Productivity of the agrophytocenoses generally depends both on the productivity of the components in pure form and their morphological and biological characteristics that suggest complementarity, support and evenly using environmental factors (Tomov, 1987). The best strategy for improving the productivity and stability of pastures sowing two or three species combine well under specified environmental conditions than complex mixtures (Tracy and Sanderson, 2004).

Positive correlation between plant diversity and productivity of grasslands may include use complementary resources through various depth of the root system architecture of leaves and dynamics of growing up.

In a large part of Europe lucerne grown for hay, dehydrated forage, pellets and silage (Kertikova, 2014). Contribution of alfalfa to the dry matter yields of the mixtures

церна от добивите сухо вещество на смеските се променя значително в зависимост от годините на отглеждане. В първата година на експеримента, средно съотношение на люцерната (12,7%) е значително по-ниско от тези в другите две години (съответно 55,0% и 52,5%). Този резултат беше очакван резултат, защото люцерната не може да покаже потенциалния си добив в годината на сеитба, докато житните треви на топлия климат през първата година са много по-добре от нея (Sanderson et al., 2005). Сеитбата на смеси от житни и бобови треви ще допринесе за производството на растителна маса през сухите години и ще доведе до намаляване на плевелната инвазия в продължение на няколко години след сеитбата. Правилният избор на сортове води до успех. При оценка на български сортове люцерна, най-висок добив суха маса и дълготрайност са получени при сортовете на ИФК-Плевен – Дара и Плевен 6 (Кертикова, 2014). Изследвания на смеси показват, че с напредване на възрастта на тревостоя дялът на житните треви се увеличава и дялът на бобови растения и плевели намалява (Nešić et al., 2007).

Целта е да се проучи растежа и развитието на първия български сорт пасищен райграс Хармония и първият тетраплоиден кандидат сорт NBG, отглеждани

significantly changed depending on the years.

In the first year of the experiment, averaged ratio of the alfalfa (12.7 %) was significantly lower than those in the other two years (55.0 % and 52.5 % respectively).

This result was an expected result because alfalfa cannot show its potential yield in the establishment year while growing of the warm season grasses in the first year is much better than the alfalfa (Sanderson et al, 2005).

Planting a mixture of grasses and legumes will benefit herbage production during dry years and will reduce weed invasion for a few years after planting.

The right varieties bring success. In evaluation of Bulgarian Lucerne cultivars the highest dry matter yield and persistence was obtained from IFC-Pleven varieties Pleven 6 and Dara (Kertikova, 2014).

Investigations showed that by ageing of crops the share of grasses increases and share of legumes and weeds decreases (Nešić, et al., 2007).

The aim is to study growth and development of the first Bulgarian perennial ryegrass variety *Harmoniya* and the first candidate tetraploid variety NBG, grown alone

самостоятелно и в смесени посеви с люцерна – най-разпространените сортове на ИФК – Плевен 6 и Дара.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Опитът е заложен през пролетта на 2012 г. в ИФК-Плевен върху излужен чернозем при неполивни условия. Предсеитбено е внесен  $20 \text{ kg da}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$  и  $\text{N} - 5 \text{ kg da}^{-1}$ , а през следващите години същото количество амониева селитра рано през пролетта при първа възможност.

Схема: Блоков метод в 3 повторения, големина на опитната парцелка –  $5\text{m}^2$  – 24 парцелки. Варианти на опита са 8: 1. Пасищен райграс сорт ИФК – Хармония – диплоид; 2. Пасищен райграс селекционна тетра-плоидна популация – NBG; 3. Люцерна сорт Плевен 6; 4. Люцерна сорт Дара; 5. Пасищен райграс Хармония + люцерна Плевен 6 (50:50); 6. Пасищен райграс NBG + люцерна Дара (50:50); 7. Пасищен райграс NBG+ люцерна Плевен 6 (50:50); 8. Пасищен райграс Хармония + люцерна Дара (50:50); от 1 до 4 – едновидови, самостоятелни посеви, а от 5 до 8 – смесени – двукомпонентни. Сеитбата е извършена на 26.03.2012, ръчно на дълбочина 1 cm със следните сеитбени норми: люцерна –  $3 \text{ kg da}^{-1}$  при самостоятелен посев и  $1,5 \text{ kg da}^{-1}$  при смесено отглеждане; пасищен райграс –  $3 \text{ kg da}^{-1}$  при самостоятелен

and in mixed crops of alfalfa – the most popular varieties of IFC – Pleven 6 and Dara.

## MATERIAL AND METHODS

The experiment is established in the spring of 2012 in IFC-Pleven on black soil, without irrigation. Before sowing is imported  $20 \text{ kg da}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$  and  $\text{N} - 5 \text{ kg da}^{-1}$  and in coming years the same amount of ammonium nitrate in early spring as soon as possible.

Scheme: Block method in three replications, size of the experimental plots –  $5\text{m}^2$  – 24 plots. Variants of the experiment are 8: 1. Perennial ryegrass variety IFC – Harmoniya – diploid; 2. Tetraploid perennial ryegrass breeding population – NBG; 3. Alfalfa variety Pleven 6; 4. Alfalfa variety Dara; 5. Harmoniya ryegrass + alfalfa Pleven 6 (50:50); 6. Ryegrass NBG + alfalfa Dara (50:50); 7. Ryegrass NBG + alfalfa Pleven 6 (50:50); 8. Harmony ryegrass + alfalfa Dara (50:50); 1 to 4 – single species, individual crops, and from 5 to 8 – mixed – bi.

Sowing was carried out on 26.03.2012, by hand to a depth of 1 cm sowing the following rates: lucerne –  $3 \text{ kg da}^{-1}$  in separate sowing and  $1,5 \text{ kg da}^{-1}$  for mixed farming; ryegrass –  $3 \text{ kg da}^{-1}$  in separate sowing and  $1,5 \text{ kg da}^{-1}$  for mixed cultivation of diploid



посев и  $1,5 \text{ kg da}^{-1}$  при смесено отглеждане за диплоиден сорт и  $4 \text{ kg da}^{-1}$  при самостоятелен посев и  $2 \text{ kg da}^{-1}$  при смесено отглеждане за тетраплоидната селекционна популация. Опитът е реколтиран за фураж в началото на изкласяване на житния компонент при първи подраст и в началото на цъфтеж на люцерната при следващите подрасти. През 2012 г. са получени 3 откоса за люцерна и 2 за пасищен райграс, като първи подраст е покосен на 13.06.2012г., а втори и трети подрасти съответно на 11.07.2012 г. и на 01.10.2012 г. През 2013 г. опитът е реколтиран за фураж – 5 откоса за люцерната и 4 за пасищен райграс, като първи подраст е прибран на 09.05.2013г., а втори, трети, четвърти и пети подрасти съответно на 17.06.2013 г., 19.07.2013 г., 23.08.2013 г. и на 14.10.2013 г. През 2014 г. опитът е реколтиран за фураж – 5 откоса за люцерната и 5 за пасищен райграс, като първи подраст е прибран на 08.05.2014г., а втори, трети, четвърти и пети подрасти съответно на 11.06.2014 г., 15.07.2014 г., 13.08.2014 г. и на 13.10.2014 г. При пасищен райграс са реколтирани общо 11 подраста, а при люцерна и смеси по 13 подраста.

Показатели: Ботаничен състав на смеските, се определя, като се вземат проби от зелена маса ежегодно от първия подраст от  $1 \text{ m}^2$ . Отделните видове растения се отделят от пробата,

variety and  $4 \text{ kg da}^{-1}$  in separate sowing and  $2 \text{ kg da}^{-1}$  for mixed cultivation of tetraploid breeding population.

The experiment is harvested for forage at the beginning of ear formation of the grass component in the first growth and early bloom alfalfa in next growths. In 2012 they received 3 cuts of alfalfa and 2 of ryegrass as the first growth was harvested on 13.06.2012, and second and third respectively growth on 11.07.2012 and 01.10.2012 In 2013 experiment is harvested for forage – 5 swath of alfalfa and four for ryegrass as the first growth is harvested on 09.05.2013g., and the second, third, fourth and fifth respectively cut of 17.06.2013, the 07/19/2013, the 23.08.2013, and on 14/10/2013 In 2014 year experiment is harvested for forage – 5 swath of alfalfa and 5 for ryegrass as the first growth is harvested on 08.05.2014g., and the second, third, fourth and growth fifth respectively on 06.11.2014, 15.07.2014 laying on 13.08.2014 and 13.10.2014. In ryegrass were harvested a total of 11 regrowths, while alfalfa and mixtures in 13 regrowths.

Characters: Botanical composition of mixtures was determined by taking samples of green mass annually from the first cut from  $1 \text{ m}^2$ . Individual plant species were separated from the sample, than based on their weight

на базата на техния дял тегло в %, височина на тревостоя преди всяко прибиране, см, брой стъбла от  $\frac{1}{4} \text{ m}^2$  по подрасти и години, средни, минимални, максимални стойности, стандартни отклонения и коефициенти на вариране.

share the relative presence in mixture determined as %, height of the sward before each cut, cm, number of the stems from  $\frac{1}{4} \text{ m}^2$  by cuts and years, average, minimal and maximal values, standard deviations and coefficient of variation.

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

В Таблица 1 са представени данни за ботаничния състав в смесените тревостои при първи откос на 2012 г., като за житния компонент пасищен райграс сорт Хармония дяловото участие варира от 20,5 до 21,14%, а за NBG – 4n – от 9,24 до 16,04% и преобладава люцерната – Дара от 79,5 до 83,96% и Плевен 6 от 78,86 до 90,76%.

## RESULTS AND DISCUSSION

Table 1 presents data on botanical composition in mixed swards in the first cut of 2012, as the grass component perennial ryegrass variety *Harmoniya* shareholding ranged from 20.5 to 21.14 percent, and for NBG – 4n from 9.24 to 16.04% and alfalfa prevails – *Dara* from 79.5 to 83.96 percent and *Pleven 6* from 78.86 to 90.76 percent.

**Таблица 1. Ботаничен състав на първи подраст при тревостой от пасищен райграс и люцерна, отглеждани самостоятелно и в смеси, (%) за 2012 г.,  
Table 1. Botanical composition – first growth – 2012, % in pure stand and mixtures between perennial ryegrass and alfalfa**

Варианти Variants	Участие като компонент в свежата маса, % Share as component in fresh biomass, %
1. Хармония / <i>Harmoniya</i>	100
2. NBG	100
3. Плевен 6 / <i>Pleven 6</i>	100
4. Дара / <i>Dara</i>	100
5. Хармония + Плевен 6 / <i>Harmoniya + Pleven 6</i>	21.14 + 78.86
6. NBG + Дара / <i>NBG + Dara</i>	16.04 + 83.96
7. NBG + Плевен 6 / <i>NBG + Pleven 6</i>	9.24 + 90.76
8. Хармония + Дара / <i>Harmoniya + Dara</i>	20.50 + 79.50

В Таблица 2 са представени данни за ботаничния състав през 2013 г. в смесените тревостои при първи откос като за житния компонент пасищен райграс сорт Хармония дяловото участие варира от 0,27 до 1,00%, а за NBG – 4n от 0,12 до 1,27% и изцяло

Table 2 presents data on botanical composition in 2013 in mixed swards in the first swath for the grass component perennial ryegrass variety *Harmoniya* shareholding ranged from 0.27 to 1.00% and NBG – 4n from 0.12 to 1.27%, and entirely dominates

преобладава люцерната – Дара – 98 до 99% и Плевен 6 – 99%. Резултатите за 2014 г. са идентични.

alfalfa – Dara - 98 to 99% and 6 Pleven – 99%.

**Таблица 2. Ботаничен състав на първи подраст при тревостой от пасищен райграс и люцерна, отглеждани самостоятелно и в смеси, (%) за 2013 г.**  
**Table 2. Botanical composition – first growth – 2013, % in pure stand and mixtures between perennial ryegrass and alfalfa**

Варианти Variants	Участие като компонент в свежата маса, % Share as component in fresh biomass, %
1. Хармония / Harmoniya	100
2. NBG	100
3. Плевен 6 / Pleven 6	100
4. Дара / Dara	100
5. Хармония +Плевен 6 / Harmoniya +Pleven 6	0.27 + 99.73
6. NBG + Дара / NBG+ Dara	1.27 + 98.73
7. NBG + Плевен 6 / NBG + Pleven 6	0.12 + 99.88
8. Хармония + Дара / Harmoniya + Dara	1.00 + 99.00

В Таблица 3. са данните за височина на тревостоя, отчитана преди всяко прибиране, при семените посеви – за всеки компонент за 2012 г. В първи подраст средно от 30 измервания за вариант височината при пасищен сорт Хармония е 26 cm, а за NBG – 28 cm, характерно за тетраплоидните сортове е по-голяма височина на растенията. При следващите подрасти височината е средно 11-12 cm, без доказани разлики между двата варианта, растенията са с намален тургор и без интензивен растеж, заради метеорологичните условия. При люцерната височината варира по подрасти, като най-високите средни стойности за първи подраст са 54-57 cm, за втори 42-43cm, и 30-34 cm за трети, при най-висок вариационен коефициент за трети подраст, тъй като е налице влияние на ефекта на «крайния»

Table 3. Data on height of the grass composition, reported before each harvest in mixed crops – for each component 2012. In the first growth average of 30 measurements for height variation in pasture stage variety Harmoniya was 26 cm, and NBG – 28 cm, typically about tetraploid varieties is greater than a height of the plants. In the next regrowth height is an average of 11-12 cm, with no evidence of differences between the two variants, the plants are reduced turgor and without intensive growth, because of weather conditions. Alfalfa height varies in regrowth, the highest average for the first growth 54-57 cm, the second 42-43cm, and third 30-34 cm, such variation coefficient is the highest for the third regrowth, as there is influence the effect of «final » row

ред при силна конкуренция в условия на воден дефицит. | in strong competition in terms of water deficit .

**Таблица 3. Височини на растенията, (cm) при тревостой от пасищен райграс и люцерна, отглеждани самостоятелно и в смеси по подрасти, за 2012 г.**  
**Table 3. Height, cm in pure stand and in mixtures of perennial ryegrass and alfalfa, in cuts, 2012**

Височина по варианти / Height by variants, cm					
	I подраст / I cut		II подраст / II cut		III подраст / III cut
1. Хармония / Harmoniya					
average	26.20		11.63		11.73
min	21.00		10.00		8.00
max	31.00		14.00		15.00
SD	2.39		1.11		1.57
CV, %	9.11		9.54		13.37
2. NBG					
average	27.9		11.43		11.7
min	24		10		9
max	32		13		15
SD	11.74		4.50		4.95
CV, %	42.08		39.39		42.27
3. Плевен 6 / Pleven 6					
average	60.03		45.57		30.63
min	49.00		28.00		15.00
max	69.00		60.00		56.00
SD	4.80		8.08		12.06
CV, %	8.00		17.72		39.38
4. Дара / Dara					
average	57.97		40.33		26.03
min	49.00		29.00		12.00
max	66.00		51.00		67.00
SD	3.93		5.82		13.82
CV, %	6.77		14.42		53.08
5. Хармония + Плевен 6 / Harmoniya + Pleven 6					
average	25.87	54.40	11.07	40.30	34.40
min	22.00	44.00	9.00	22.00	15.00
max	37.00	66.00	14.00	54.00	55.00
SD	3.22	5.39	1.26	8.21	11.26
CV, %	12.46	9.91	11.36	20.37	32.74
6. NBG + Дара / NBG + Dara					
average	21.87	57.50	10.53	43.50	31.00
min	18.00	47.00	7.00	27.00	15.00
max	30.00	73.00	13.00	58.00	61.00
SD	2.71	5.70	1.36	7.17	12.86
CV, %	12.41	9.92	12.89	16.48	41.49

7. NBG + Плевен 6 / NBG + Pleven 6					
average	23.10	57.17	10.47	42.57	30.80
min	19.00	43.00	7.00	29.00	12.00
max	30.00	73.00	13.00	62.00	62.00
SD	4.86	13.58	2.20	11.59	13.94
CV, %	21.04	23.76	21.01	27.23	45.27
8. Хармония + Дара / Harmoniya + Dara					
average	23.13	57.10	11.10	43.33	30.10
min	19.00	47.00	9.00	30.00	12.00
max	29.00	66.00	13.00	57.00	71.00
SD	2.37	5.47	1.06	7.79	14.16
CV, %	10.26	9.59	9.57	17.97	47.06

В Таблица 4 са представени данните за височина на тревостоя, отчитана преди всяко прибиране, при семесените посеви – за всеки компонент през 2013 г. Височината при пасищен сорт Хармония е 76,5 cm, а за NBG – 68 cm. Характерно за тетраплоидните сортове е по-голяма височина на растенията, но в случая Хармония достига до пълно изкласяване, а NBG – е в началото на фазата.

При следващите подрасти височината намалява последователно от 42, 21, 9 и 12 cm, без доказани разлики между двата варианта. При люцерната височината варира по подрасти, най-високи са средните стойности, съответно за първи подраст 88-91 cm, втори 79-82 cm, и трети 79-80, четвърти 54-59 и пети 16-17 cm, като вариационният коефициент е най-висок за пети подраст, при силна конкуренция в условия на воден дефицит.

Table 4 details the height of the grass composition, reported before every harvest in mixed crops – for each component in 2013. In the first growth for height variation in pasture variety Harmony is 76,5 cm, and for NBG– 68 cm. Typical of tetraploid varieties is greater plant height, but in the case of Harmony reaches full ear formation and NBG – in the early phase.

In the next regrowths the height decreased sequentially from 42, 21, 9 and 12 cm, with no evidence of differences between the two varieties. In alfalfa height varies in regrowth, the highest average for the first growth 88-91 cm, the second 79-82 cm, and the third 79-80, the fourth 54-59 and the fifth 16-17 cm, as the variation coefficient was the highest for the fifth regrowth where strong competition in terms of water deficit.

**Таблица 4. Височини на растенията, (cm) при тревостой от пасищен райграс и люцерна, отглеждани самостоятелно и в смеси по подрасти, за 2013 г.  
Table 4. Height, cm in pure stand and in mixtures of perennial ryegrass and alfalfa, in cuts, 2013**

Варианти Variants	Височина по варианти и подрасти / Height by variants and cuts, cm							
	I cut		II cut		III cut		IV cut	V cut
<b>1. Хармония - Harmoniya</b>								
average	76.53		42.90		21.20		9.57	12.40
min	68.00		17.00		17.00		5.00	5.00
max	93.00		57.00		24.00		16.00	18.50
SD	5.40		9.27		2.14		2.51	3.05
CV, %	7.06		21.62		10.07		26.26	24.56
<b>2. NBG</b>								
average	68.03		42.13		21.2		9.57	12.40
min	60		21		17		5.00	5.00
max	79		54		24		16.00	18.50
SD	37.28		18.01		2.14		2.51	3.05
CV, %	54.80		42.76		10.07		26.26	24.56
<b>3. Плевен 6 – Pleven 6</b>								
average	90.73		82.00		79.20		54.90	17.62
min	80.00		63.00		64.00		33.00	5.00
max	104.00		110.00		96.00		94.00	62.00
SD	5.77		10.15		8.76		15.70	12.99
CV, %	6.35		12.38		11.06		28.59	73.75
<b>4. Дара - Dara</b>								
average	87.73		79.30		80.43		59.53	19.82
min	80.00		61.00		61.00		39.00	5.00
max	100.00		99.00		95.00		92.00	43.00
SD	4.82		10.05		8.82		12.46	12.11
CV, %	5.49		12.68		10.96		20.94	61.09
<b>5. Хармония +Плевен 6 / Harmoniya + Pleven 6</b>								
average	46.17	88.70	20.96	82.00	22.80	80.50	56.57	16.60
min	26.00	71.00	13.00	67.00	18.00	66.00	43.00	3.00
max	62.00	112.00	39.00	105.00	26.00	102.00	75.00	42.00
SD	9.50	8.90	6.34	8.75	2.95	8.49	9.57	11.08
CV, %	20.58	10.04	30.25	10.67	12.94	10.54	16.91	66.72
<b>6. NBG + Дара / NBG + Dara</b>								
average	51.88	87.60	24.40	86.37	25.10	77.90	57.53	17.83
min	32.00	75.00	10.00	69.00	17.00	62.00	40.00	3.50
max	82.00	100.00	39.00	105.00	33.00	93.00	80.00	47.00
SD	12.02	6.32	12.86	9.46	5.38	7.30	10.84	13.77
CV, %	23.17	7.22	52.69	10.95	21.45	9.37	18.84	77.23
<b>7. NBG + Плевен 6 / NBG + Plweven 6</b>								
average	40.92	90.90	32.14	88.37	30.97		36.71	23.63
min	23.00	75.00	18.00	75.00	2.14		2.51	5.00

max	82.00	105.00	52.69	116.00	96.00		94.00	77.23
SD	14.36	20.95	12.44	21.33	27.68		27.09	18.77
CV, %	35.10	23.04	38.71	24.13	89.38		73.79	79.41
8. Хармония + Дара / Harmoniya + Dara								
average	45.36	92.93	29.65	87.47	21.00	83.33	64.03	20.17
min	26.00	79.00	21.00	75.00	12.00	67.00	36.00	4.50
max	67.00	117.00	49.00	103.00	34.00	107.00	95.00	50.00
SD	11.90	7.99	7.88	7.67	6.68	9.19	16.82	13.90
CV, %	26.25	8.60	26.58	8.77	31.81	11.02	26.27	68.93

В Таблица 5 са посочени данните за височина на тревостоя през 2014 г. по подрасти и компоненти. В първи подраст височината при пасищен сорт Хармония е 73,3 см, а за NBG – 68,4 см. Характерно за тетраплоидните сортове е по-голяма височина на растенията, но в случая Хармония достига до пълно изкласяване, а NBG – в началото на фазата. При следващите подрасти височината намалява последователно от 32, 42, 23 и 18 см, без доказани разлики между двата варианта. При люцерната височината варира по подрасти, най-високи средни стойности за втори подраст 86-88 см, първи 76-78 см, и в трети 71, четвърти 55 и пети 49-50 см.

Table 5 details the height of the grass composition, reported before every harvest in mixed crops - for each component in 2014. At first growth height in pasture variety Harmoniya is 73,3 cm, and for NBG – 68,4 cm. Typical of tetraploid varieties is greater plant height, but in the case of Harmoniya reaches full ear formation and NBG – in the early phase. In the next regrowths the height decreased sequentially from 32, 42, 23 and 18 cm, with no evidence of differences between the two varieties. In alfalfa height varies in regrowth, the highest average for the second regrowth 86-88 cm, the first 76-78 cm, and third 71, fourth 55 and the fifth 49-50 cm.

**Таблица 5. Височини на растенията, (см) при тревостой от пасищен райграс и люцерна, отглеждани самостоятелно и в смеси по подрасти, за 2014 г.**  
**Table 5. Height, cm in pure stand and in mixtures between perennial ryegrass and alfalfa, in cuts, 2014**

Варианти Variants	Височина по варианти и подрасти / Height by variants and cuts, cm				
	I cut	II cut	III cut	IV cut	V cut
1. Хармония - Harmoniya					
average	73.3	32.1	42.7	22.7	18.5
min	65.0	21.0	31.0	14.0	14.0
max	84.0	47.0	50.0	34.0	23.0
SD	4.7	6.7	4.8	5.3	2.5
CV, %	6.4	20.9	11.2	23.5	13.4

2. NBG								
average	68.4		38.5		40.4		22.2	19.5
min	55.0		26.0		33.0		13.0	14.0
max	80.0		56.0		47.0		32.0	27.0
SD	34.5		16.2		18.7		9.8	7.1
CV, %	50.4		42.2		46.3		44.2	36.4
3. Плевен 6 – Pleven 6								
average	76.5		86.7		71.3		55.3	50.1
min	68.0		74.0		55.0		46.0	38.0
max	94.0		100.0		84.0		67.0	58.0
SD	5.6		6.0		7.4		5.5	5.5
CV, %	7.3		6.9		10.4		9.9	11.0
4. Дара - Dara								
average	78.2		88.5		71.4		55.0	49.7
min	71.0		80.0		60.0		45.0	38.0
max	89.0		97.0		90.0		65.0	59.0
SD	4.5		4.6		6.5		4.8	5.2
CV, %	5.8		5.2		9.0		8.7	10.6
5. Хармония +Плевен 6 / Harmoniya + Pleven 6								
average	29.7	75.5		86.2		68.8	54.2	47.1
min	18.0	63.0		77.0		61.0	44.0	32.0
max	51.0	99.0		92.0		81.0	63.0	63.0
SD	7.6	8.5		4.0		5.6	4.8	6.9
CV, %	25.7	11.2		4.6		8.1	8.8	14.7
6. NBG + Дара / NBG + Dara								
average	48.4	76.3		90.2		70.2	50.9	46.8
min	26.0	68.0		82.0		54.0	40.0	37.0
max	64.0	90.0		99.0		85.0	60.0	58.0
SD	11.2	6.0		4.5		7.4	5.8	4.9
CV, %	23.3	7.9		5.0		10.6	11.3	10.5
7. NBG + Плевен 6 / NBG + Pleven 6								
average	28.5	78.9		86.0		72.2	56.7	49.7
min	18.0	65.0		73.0		63.0	48.0	33.0
max	64.0	93.0		99.0		85.0	72.0	66.0
SD	15.9	18.4		19.8		16.0	12.7	12.5
CV, %	55.7	23.4		23.0		22.2	22.4	25.2
8. Хармония + Дара / Harmoniya + Dara								
average	53.1	79.7		90.2		71.5	55.2	52.6
min	42.0	70.0		80.0		62.0	50.0	41.0
max	65.0	93.0		97.0		79.0	66.0	66.0
SD	7.0	5.8		4.6		4.8	3.9	5.2
CV, %	13.1	7.3		5.1		6.7	7.0	9.9



Показателят брой стъбла от  $\frac{1}{4} \text{ m}^2$  (Таблица 6) през 2012 г. за пасищен райграс има силно различаващи се стойности. При самостоятелно отглеждане на сорт Хармония брой стъбла е средно 1100,67 и те са само вегетативни, а за тетраплоидната селекционна популация –  $\frac{1}{2}$  до  $\frac{1}{3}$  от този брой – 415 броя. При смесените варианти броят на стъблата е  $\frac{1}{5}$  от този в самостоятелния посев – 283 броя за сорт Хармония и още по-малък за NBG – едва 65,33 броя.

The trait number of stems from  $\frac{1}{4} \text{ m}^2$  (Table 6) in 2012 for perennial ryegrass have very different values. In self-cultivation of a variety *Harmoniya* number of stems averaged 1100.67 and they are only vegetative, and for tetraploid breeding population –  $\frac{1}{2}$  to  $\frac{1}{3}$  of that number – 415 pieces. Mixed variants number of stems is  $\frac{1}{5}$  of that of the independent seed – 283 pieces variety *Harmony* and still less for NBG – only 65,33 pieces.

**Таблица 6. Брой стъбла от  $\frac{1}{4} \text{ m}^2$  на пасищен райграс самостоятелно и в смеска при първи подраст, 2012 г.**  
**Table 6. Number of stems in  $\frac{1}{4} \text{ m}^2$  for perennial ryegrass in pure stand and in mixture, first growth, 2012**

№	Вариант / Variant <i>Lolium perenne</i> L.	Брой стъбла, средно Average stems number	SD	CV %
1.	Хармония / <i>Harmoniya</i>	1100.67	149.95	13.62
2.	NBG	415.67	150.78	36.27
5.	Хармония + Плевен 6 / <i>Harmoniya</i> + <i>Pleven 6</i>	287.33	148.45	51.66
6.	NBG + Плевен 6 / NBG + <i>Pleven 6</i>	217.67	240.43	110.46
7.	NBG + Дара / NBG + <i>Dara</i>	65.33	38.55	59.01
8.	Хармония + Дара / <i>Harmoniya</i> + <i>Dara</i>	185.33	101.59	54.81

Показателят брой стъбла от  $\frac{1}{4} \text{ m}^2$  (Таблица 7) за пасищен райграс през 2013 г. има силно различаващи се стойности в първи подраст. При самостоятелно отглеждане на сорт Хармония броят стъбла е средно 1032,33, а за тетраплоидната селекционна популация – значително по-малък от този брой – 717,33. При смесените варианти броят на стъблата е незначителен в сравнение със самостоятелния посев – от 11 до 42 за сорт Хармония и още по-малък за NBG - едва от 1 до 22 бр.

The trait number of stems from  $\frac{1}{4} \text{ m}^2$  (Table 7) for ryegrass in 2013 has very different values in the first growth.

In self-cultivation of a variety *Harmoniya* number of stems averaged 1032.33 and of tetraploid breeding population – considerably less than this number – 717.33. in mixed variants the number of stems is negligible in comparison with independent seed – from 11 to 42 for the variety *Harmony* and still less for NBG – only 1 to 22.

**Таблица 7. Брой стъбла от  $\frac{1}{4}$  m<sup>2</sup> на пасищен райграс самостоятелно и в смеска при първи подраст, 2013**

**Table 7. Number of stems in  $\frac{1}{4}$  m<sup>2</sup> for perennial ryegrass in pure stand and in mixture, first growth, 2013**

№	Вариант / Variant <i>Lolium perenne</i> L.	Брой стъбла, средно Average stems number	SD	CV %
1.	Хармония / Harmoniya	1032.33	62.29	6.32
2.	NBG	717.33	145.33	20.26
5.	Хармония + Плевен 6 / Harmoniya + Pleven 6	11.00	19.05	173.21
6.	NBG + Плевен 6 / NBG + Pleven 6	21.67	37.53	173.21
7.	NBG + Дара / NBG + Dara	1.33	1.53	114.56
8.	Хармония + Дара / Harmoniya + Dara	42.33	73.32	173.21

В Таблица 8 са представени данни за броя стъблата на пасищен райграс само при самостоятелно отглеждане във втори, трети и пети (четвърти) подрасти за райграса, тъй като в смесените варианти няма наличие на стъбла от него. Във всички подрасти броя на стъблата от пасищен райграс Хармония е значително по-голям от броя им за NBG.

Table 8 presents data on the number of stems of perennial ryegrass only in self-cultivation in the second, third and fifth (fourth) for ryegrass, as mixed variants there are no stems from it. In all regrowths number of stems of perennial ryegrass Harmoniya is significantly larger than the number of NBG.

**Таблица 8. Брой стъбла от  $\frac{1}{4}$  m<sup>2</sup> на пасищен райграс самостоятелно при втори, трети и пети подрасти, 2013**

**Table 8. Number of stems in  $\frac{1}{4}$  m<sup>2</sup> for perennial ryegrass in pure stand and in second, third and fifth cut, 2013**

№	Вариант / Variant <i>Lolium perenne</i> L.	Брой стъбла, средно Average stems number	SD	CV %
II подраст / II cut				
1.	Хармония/ Harmoniya	905	404.59	44.72
2.	NBG	602	247.14	41.05
III подраст / III cut				
1.	Хармония / Harmoniya	1106.67	152.80	13.81
2.	NBG	911.00	207.88	22.82
V подраст / V cut				
1.	Хармония / Harmoniya	964.67	433.28	44.92
2.	NBG	729.33	501.58	68.77

\* Няма четвърти подраст за пасищен райграс при покосяване на четвърти подраст на люцерната.

\* There isn't fourth regrowth for perennial ryegrass in alfalfa fourth regrowth

Броят на стъблата при люцерната варира в зависимост от подраста и сорта (Таблица 9). В

The number of stems alfalfa varies depending on the variety and regrowth (Table 9). In the first

първи подраст 2012 г. средните стойности за сорт Дара са 331, втори – 273 и трети 168. За сорт Плевен 6 са както следва 328, 231 и 177 за първи, втори и трети подраст. При смесените варианти броят на стъблата от люцерната е по-малък.

growth in 2012 the average values for variety Dara were 331, in the second and the third 273 and 168. For Pleven 6 are as follows 328, 231 and 177 in the first, second and third regrowth, respectively. Mixed variants number of stems of alfalfa is less .

**Таблица 9. Брой стъбла от  $\frac{1}{4} \text{ m}^2$  на люцерна самостоятелно и в смеска при първи, втори и трети подрасти, 2012 г.**  
**Table 9. Number of stems in  $\frac{1}{4} \text{ m}^2$  for alfalfa in pure stand and in mixtures in first, second, and third cut, 2012**

№	<i>Medicago sativa</i> L. – I подраст / cut	Average	SD	CV, %
3.	Плевен 6 / Pleven 6	328.67	30.75	9.35
4.	Дара / Dara	331.00	140.30	42.39
5.	Хармония + Плевен 6 / Harmoniya + Pleven 6	270.33	51.83	19.17
6.	NBG + Плевен 6 / NBG + Pleven 6	235.33	49.34	20.97
7.	NBG + Дара / NBG + Dara	258.00	23.81	9.23
8.	Хармония + Дара / Harmoniya + Dara	241.00	18.73	7.77
	<i>Medicago sativa</i> L. – II подраст / cut	average	SD	CV. %
3.	Плевен 6 - Pleven 6	231	20.03	8.66
4.	Дара – Dara	273	8.54	3.13
5.	Хармония + Плевен 6 / Harmoniya + Pleven 6	215	18.73	8.71
6.	NBG + Плевен 6 / NBG + Pleven 6	246	56.98	23.13
7.	NBG + Дара / NBG + Dara	197	26.31	13.33
8.	Хармония + Дара/ Harmoniya + Dara	226	31.43	13.91
	<i>Medicago sativa</i> L. – III подраст / cut	average	SD	CV. %
3.	Плевен 6 / Pleven 6	177.33	65.13	36.72
4.	Дара / Dara	168.33	20.98	12.47
5.	Хармония + Плевен 6 / Harmoniya + Pleven 6	151.00	5.29	3.50
6.	NBG + Плевен 6 / NBG + Pleven 6	176.00	24.00	13.64
7.	NBG + Дара / NBG + Dara	163.00	53.67	32.93
8.	Хармония + Дара / Harmoniya + Dara	145.33	11.50	7.92

Показателят брой стъбла от  $\frac{1}{4} \text{ m}^2$  (Таблица 10) за пасищен райграс има силно различаващи се стойности в първи подраст. При самостоятелно отглеждане на сорт Хармония брой стъбла е средно 1082,67, а за тетраплоидната селекционна популация – значително по-голям от този брой – 1253,33. При смесените варианти броят

The trait number of stems from  $\frac{1}{4} \text{ m}^2$  (Table 10) for ryegrass has very different values in the first growth. In self-cultivation of a variety Harmoniya number of stems averaged 1082.67 and of tetraploid breeding population – considerably more than this number – 1253.33.

Mixed variants number of stems is

на стъблата е незначителен в сравнение със самостоятелния посев – от 11 до 42 за сорт Хармония и още по-малък за NBG – едва от 1 до 22 бр.

insignificant compared to the autonomous sowing – from 11 to 42 for the variety *Harmoniya* and still less for NBG – only 1 to 22.

**Таблица 10. Брой стъбла от  $\frac{1}{4} \text{ m}^2$  на люцерна, отглеждана самостоятелно и в смеска при първи, втори и третитвърти и пети подрасти, 2013 г.**  
**Table 10. Number of stems in  $\frac{1}{4} \text{ m}^2$  for alalfa in pure stand and in mixtures in first, second, third, fourth and fifth cut, 2013**

№	<i>Medicago sativa</i> L. – I подраст / cut	Average	SD	CV, %
3.	Плевен 6 / Pleven 6	204.00	22.65	11.10
4.	Дара / Dara	253.33	67.30	26.57
5.	Хармония + Плевен 6 / <i>Harmoniya</i> + Pleven 6	245.00	96.38	39.34
6.	NBG + Плевен 6 / NBG + Pleven 6	234.00	16.82	7.19
7.	NBG + Дара / NBG + Dara	171.33	16.44	9.60
8.	Хармония + Дара / <i>Harmoniya</i> + Dara	252.00	43.35	17.20
	<i>Medicago sativa</i> L. – II подраст / cut	average	SD	CV. %
3.	Плевен 6 / Pleven 6	295	16.09	5.46
4.	Дара / Dara	223	44.97	20.14
5.	Хармония + Плевен 6 / <i>Harmoniya</i> + Pleven 6	250	44.55	17.79
6.	NBG + Плевен 6 / NBG + Pleven 6	228	25.87	11.34
7.	NBG + Дара / NBG + Dara	251	41.20	16.39
8.	Хармония + Дара / <i>Harmoniya</i> + Dara	261	49.54	18.96
	<i>Medicago sativa</i> L. – III подраст / cut	average	SD	CV. %
3.	Плевен 6 / Pleven 6	313.67	54.88	17.50
4.	Дара / Dara	276.33	20.40	7.38
5.	Хармония + Плевен 6 / <i>Harmoniya</i> + Pleven 6	270.33	19.14	7.08
6.	NBG + Плевен 6 / NBG + Pleven 6	264.00	53.86	20.40
7.	NBG + Дара / NBG + Dara	240.67	29.67	12.33
8.	Хармония + Дара / <i>Harmoniya</i> + Dara	296.00	65.87	22.25
	<i>Medicago sativa</i> L. – IV подраст / cut	average	SD	CV. %
3.	Плевен 6 / Pleven 6	290.00	44.03	15.18
4.	Дара / Dara	279.33	57.55	20.60
5.	Хармония + Плевен 6 / <i>Harmoniya</i> + Pleven 6	309.67	40.50	13.08
6.	NBG + Плевен 6 / NBG + Pleven 6	282.00	5.57	1.97
7.	NBG + Дара / NBG + Dara	263.00	7.21	2.74
8.	Хармония + Дара / <i>Harmoniya</i> + Dara	248.33	40.50	16.31
	<i>Medicago sativa</i> L. – V подраст / cut	average	SD	CV. %
3.	Плевен 6 / Pleven 6	140.67	31.26	22.22
4.	Дара / Dara	150.33	41.79	27.80
5.	Хармония + Плевен 6 / <i>Harmoniya</i> + Pleven 6	144.67	25.32	17.51
6.	NBG + Плевен 6 / NBG + Pleven 6	128.33	10.50	8.18
7.	NBG + Дара / NBG + Dara	176.33	97.09	55.06
8.	Хармония + Дара / <i>Harmoniya</i> + Dara	186.00	54.06	29.07

В Таблица 11 са представени данни за броя на стъблата

Table 11 presents data on the number of stems of perennial

на пасищен райграс само при самостоятелно отглеждане за райграса, тъй като в смесените варианти няма наличие на стъбла от него. В първи и втори подрасти броят на стъблата от пасищен райграс NBG е значително по-голям от броя им за сорт Хармония.

ryegrass only in self-cultivation of grass, as in mixed variants there are no stems from it. In the first and second growth number of stems of perennial ryegrass NBG is significantly larger than the number of *Harmoniya*.

**Таблица 11. Брой стъбла от  $\frac{1}{4}$  m<sup>2</sup> на пасищен райграс, отглеждан самостоятелно по подрасти, 2014**

**Table 11. Number of stems in  $\frac{1}{4}$  m<sup>2</sup> for perennial ryegrass in pure stand by regrowths, 2014**

№	Вариант / Variant <i>Lolium perenne</i> L.	Брой стъбла, средно Average stems number	SD	CV %
I подраст / cut				
1.	Хармония / <i>Harmoniya</i>	1082.67	177.74	86.26
2.	NBG	1253.33	194.88	15.55
II подраст / cut				
1.	Хармония / <i>Harmoniya</i>	357	97.35	27.29
2.	NBG	1216	415.12	34.13
III подраст / cut				
1.	Хармония / <i>Harmoniya</i>	530.00	115.47	21.79
2.	NBG	412.67	228.51	55.37
IV подраст / cut				
1.	Хармония / <i>Harmoniya</i>	706.00	171.41	24.28
2.	NBG	706.00	171.41	5.69
V подраст / cut				
1.	Хармония / <i>Harmoniya</i>	682.00	89.21	13.08
2.	NBG	569.00	94.06	16.53

Броят на стъблата при люцерната варира в зависимост от подраста и сорта (Таблица 12). Средните стойности на броя стъбла на сорт Дара по подрасти е съответно: за първи подраст – 216; втори – 281 трети 239, четвърти 324 и пети 194. За Плевен 6 броят им е както следва 214, 314, 252, 265 и 181 за първи, втори, трети, четвърти и пети подраст.

The number of stems alfalfa varies depending on the variety and regrowth (Table 12). In the first growth averages variety *Dara* are number 216, second – 281 and third 239, fourth 324 and fifth 194 pieces. For *Pleven 6* are as follows 214, 314, 252, 265 and 181 for the first, second, third, fourth and fifth undergrowth, respectively.

**Таблица 12. Брой стъбла от  $\frac{1}{4}$  m<sup>2</sup> на люцерна, отглеждана самостоятелно и в смеска по подрасти, за 2014 г.**

**Table 12. Number of stems in  $\frac{1}{4}$  m<sup>2</sup> for alalfa in pure stand and in mixtures in cut, 2014**

№	<i>Medicago sativa</i> L. – I подраст / cut	Average	SD	CV.%
3.	Плевен 6 / Pleven 6	213.67	16.44	7.70
4.	Дара / Dara	216.00	8.19	3.79
5.	Хармония + Плевен 6 / Harmoniya + Pleven 6	250.33	42.16	16.84
6.	NBG + Плевен 6 / NBG + Pleven 6	212.33	21.08	9.93
7.	NBG + Дара / NBG + Dara	201.67	32.32	16.02
8.	Хармония + Дара / Harmoniya + Dara	189.33	16.04	8.47
	<i>Medicago sativa</i> L. – II подраст / cut	average	SD	CV. %
3.	Плевен 6 / Pleven 6	314	51.03	16.25
4.	Дара / Dara	281	38.79	13.79
5.	Хармония + Плевен 6 / Harmoniya + Pleven 6	248	39.95	16.11
6.	NBG + Плевен 6 / NBG + Pleven 6	244	47.90	19.66
7.	NBG + Дара / NBG + Dara	271	55.00	20.27
8.	Хармония + Дара / Harmoniya + Dara	265	13.61	5.13
	<i>Medicago sativa</i> L. – III подраст / cut	average	SD	CV. %
3.	Плевен 6 / Pleven 6	252.00	8.72	3.46
4.	Дара / Dara	239.67	53.41	22.28
5.	Хармония + Плевен 6 / Harmoniya + Pleven 6	234.00	27.71	11.84
6.	NBG + Плевен 6 / NBG + Pleven 6	208.33	42.59	20.45
7.	NBG + Дара / NBG + Dara	238.00	31.18	13.10
8.	Хармония + Дара / Harmoniya + Dara	246.00	39.89	16.21
	<i>Medicago sativa</i> L. – IV подраст / cut	average	SD	CV. %
3.	Плевен 6 / Pleven 6	264.67	28.87	10.91
4.	Дара / Dara	324.00	18.73	5.78
5.	Хармония + Плевен 6 / Harmoniya + Pleven 6	256.33	34.53	13.47
6.	NBG + Плевен 6 / NBG + Pleven 6	289.67	30.75	10.61
7.	NBG + Дара / NBG + Dara	277.67	20.55	7.40
8.	Хармония + Дара / Harmoniya + Dara	297.33	56.89	19.13
	<i>Medicago sativa</i> L. – V подраст / cut	average	SD	CV. %
3.	Плевен 6 / Pleven 6	181.00	18.03	9.96
4.	Дара / Dara	194.00	83.21	42.89
5.	Хармония + Плевен 6 / Harmoniya + Pleven 6	202.67	14.84	7.32
6.	NBG + Плевен 6 / NBG + Pleven 6	208.00	11.27	5.42
7.	NBG + Дара / NBG + Dara	193.00	9.54	4.94
8.	Хармония + Дара / Harmoniya + Dara	227.67	117.95	51.81

## ИЗВОДИ

⇒ Установен е ботаничният състав на тревостоя и при смеските той се определя от вида и сорта на компонентите. През първата година от създаването на тревостоя при формиране на I<sup>-БИ</sup> под-

## CONCLUSIONS

⇒ It has been found that the botanical composition of the sward in the mixtures is determined by the species and variety of the components. In the first year since the formation of the I st growth

раст пасищният райграс заема от 9,24% до 21,14%, като сорт Хармония участва с 20,50 % до 21,14%, а тетраплоидната селекционна популация NBG с 9,24% до 16,04%. Люцерната заема над 2/3 дял от 78,86% до 90,76%. Побалансирани са смеските с участието на сорт Хармония. През втората и третата година дялът на пасищния райграс в смеските намалява драстично и достига до 0,12% до 1,27%, което практически означава силна агресивност на люцерната и незначително наличие на пасищен райграс.

⇒ Височината на тревостоите силно се влияе от вида, сорта, подраста и годината на отглеждане. Растенията на пасищния райграс в годината на залагане на опита са най-високи в първи подраст преди прибиране 26 cm за Хармония и 28 cm за тетраплоидната популация NBG. В следващите подрасти височината намалява в еднаква степен и за двата варианта. През втората година, когато освен вегетативно, пасищният райграс има и генеративно развитие, височината има най-големи стойности при първи откос за Хармония 76,53 cm и намалява с всеки следващ подраст, съответно 42 cm, 21 cm, 10 cm и 12 cm. В смесените тревостои житният компонент има по-малки стойности за височина, в сравнение със самостоятелното му отглеждане.

⇒ При люцерната в първа година сорт Плевен 6 има по-високи растения по подрасти, съответно 60 cm, 46 cm, 31 cm, в

ryegrass loans from 9.24 % to 21.14% , as a variety *Harmoniya* contributes 20.50% to 21.14% and tetraploid breeding population NBG of 9.24 % to 16.04 %. Alfalfa occupies over 2/3 share from 78.86% to 90.76%. More balanced mixes are featuring with participation of variety *Harmoniya*. In second and the third year the proportion of ryegrass in mixes drastically reduced and reached 0.12% to 1.27 %, which in practice means a strong aggressiveness of alfalfa and insignificant presence of perennial ryegrass.

⇒ The height of sward strongly influenced by the species, variety, regrowth and year of cultivation. The plants of perennial ryegrass in the year of the establishment of the experiment are highest in the first undergrowth before harvesting 26 cm for *Harmony* and 28 cm for NBG. In the next regrowths height decreases equally for both variants. In the second year, except when vegetative, ryegrass has generative development, the height has the highest values in the first growth of *Harmony* 76,53 cm and decreases with each subsequent regrowth, of 42 cm, 21 cm, 10 cm and 12 cm. In mixed swards the grass component has smaller values for height, compared with its pure stand cultivation.

⇒ For alfalfa in the first year variety *Pleven 6* has higher plants by regrowths, respectively 60 cm, 46 cm, 31 cm, compared with *Dara*

сравнение с Дара – 58 cm, 40 cm и 26 cm. При смесено отглеждане не се наблюдава различие между сортовете по височина в отделните подрасти.

През втората година, когато се достига пълен продуктивен потенциал височината е съответно 90 cm, 82 cm, 80 cm, 55 и 18 cm за сорт Плевен 6 и 88 cm, 79 cm, 80 cm, 60 cm и 20 cm за сорт Дара, при самостоятелно отглеждане. С най-големи стойности за височина от смеските се отличава Хармония+Дара, съответно по подрасти 93 cm, 88 cm, 83 cm, 64 cm и 20 cm.

През третата година най-високи са растенията при първи подраст, с постепенно намаляване в следващите подрасти, но трети подраст е по-висок от втори с 10-11 cm.

⇒ Пасищният райграс NBG е по-висок във втори и пети подрасти в сравнение с Хармония. Люцерната сорт Дара през третата година има средно по-големи стойности за височина в първи и втори подрасти и еднакви в останвалите три подрасти с Плевен 6, при самостоятелно отглеждане.

⇒ Броят на стъблата характеризира плътността на тревостоя и се влияе силно от вида, сорта, начина на отглеждане (самостоятелно или смесено), подрастта и годината. Пасищният райграс сорт Хармония има по-голям брой стъбла от тетраплоидния селекционен номер NBG в първа и втора година във всички подрасти. През третата година NBG

– 58 cm, 40 cm and 26 cm. In mixed cultivation there was no difference between varieties in height across regrowths.

In the second year, when stand reached full productive potential, the height respectively 90 cm, 82 cm, 80 cm, 55 and 18 cm for variety Pleven 6 and 88 cm, 79 cm, 80 cm, 60 cm and 20 cm for variety Dara in self-cultivation. The largest values for height of mixtures features *Harmoniya + Dara*, respectively regrowths 93 cm, 88 cm, 83 cm, 64 cm and 20 cm.

During the third year the highest plants are at first regrowth, with a gradual decrease in the next regrowth, but third regrowth is higher than the second with 10-11 cm.

⇒ Ryegrass NBG is higher in the second and fifth regrowth compared to *Harmoniya*. Alfalfa variety *Dara* in the third year has an average higher values for height in the first and second regrowth and the same in the other three regrowths of *Pleven 6*, self-cultivation.

⇒ The number of stems characterize the density of the grass composition and is strongly influenced by the species, variety, growing method, regrowth and year. Ryegrass variety *Harmoniya* has a large number stems from NBG in the first and second year in all regrowths.

During the third year NBG has a



има по-голям брой стъбла в първи и втори подрасти и почти еднакъв в трети, четвърти и пети подрасти. От първа към следващи години този показател има стабилност, с тенденция на нарастване на стойностите, особено за NBG.

⇒ При самостоятелно отглеждане на люцерна има вариране в броят на стъблата в зависимост от сорта, годината и подраста. Сорт Дара в първи подраст през всички години се отличава с по-голям брой стъбла в сравнение с Плевен 6, както и за четвърти и пети подраст на третата година.

⇒ При смесено отглеждане на пасищен райграс се наблюдава значително по-малък брой стъбла и за двата варианта. За люцерната в смеси броят на стъблата е по-малък, отколкото при самостоятелно отглеждане, но намалението е по-слабо.

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Кертикова Д.** Оценка на сортове люцерна по добив суха маса и дълготрайност. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 2014, vol. 17, (1): 56-66.
2. **Томов П.** Проучване върху селекцията и семепроизводството на ежова главица (*Dactylis glomerata* L.) *Дисертация за ДСН, Плевен*, 1987, 273 стр.
3. **Cinar S. and Hatipoglu R.** Forage yield and botanical composition of mixtures of some perennial warm season grasses with alfalfa (*Medicago sativa* L.) under Mediterranean conditions, *Turkish Journal of Field Crops*, 2014, 19(1): 13-18.
4. **Jones Thomas A.** Compatibility of reed canarygrass with alfalfa and birdsfoot trefoil. *Retrospective Theses and*

large number of stems in the first and second regrowth and almost the same in others. From the first to the subsequent years, this character has stability, with an upward trend in values, especially for NBG.

⇒ In self-cultivation of alfalfa there is variation in the number of stems depending on the variety, the year and regrowth. Variety Dara in the first regrowth in all years is characterized by a greater number of stem compared to Pleven 6, and for the fourth and fifth regrowth of the third year.

⇒ In mixed cultivation of perennial ryegrass is significantly smaller number of stems for both variants. For alfalfa mixtures in the number of stems is less than the self-cultivation, but the decrease is less.

## REFERENCES

1. **Cinar S. and Hatipoglu R.** Forage yield and botanical composition of mixtures of some perennial warm season grasses with alfalfa (*Medicago sativa* L.) under Mediterranean conditions, *Turkish Journal of Field Crops*, 2014, 19(1): 13-18.
2. **Jones Thomas A.** Compatibility of reed canarygrass with alfalfa and birdsfoot trefoil. *Retrospective Theses and Dissertations. Iowa State University PHD*, 1986, 227p.
3. **Kertikova D.** Evaluation of Lucerne cultivars for dry matter yield and persistence. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 2014, vol. 17, (1): 56-66.
4. **Nešić Z., Tomić Z., Vučković S., Krnjaja V., Josipović S., Ružić-Muslić D.** Changes in botanical composition of

*Dissertations. Iowa State University PHD*, 1986, 227p.

5. **Nešić Z., Tomić Z., Vučković S., Krnjaja V., Josipović S., Ružić-Muslić D.** Changes in botanical composition of alfalfa mixtures depending on the species and N fertilization, *Biotechnology in Animal Husbandry*, 2007, 23 (5-6), p 365-374, ISSN 1450-9156.

6. **Sanderson K.J., Soder K.D., Klement R.H., Skinner and Goslee S.C.** Forage Mixture Productivity and Botanical Composition in Pastures Grazed by Dairy Cattle. *Agronomy Journal*, 2005, American Society of Agronomy 677 S. Segoe Rd., Madison, WI 53711 USA, 97:1465-1471.

7. **Tracy B.F. and Sanderson M.A.** Productivity and stability relationships in mowed pasture communities of varying species composition, *Crop Science*, 2004, 44: 2180-2186.

8. **Vasilev E., Vasileva V., Mihovsky Tz., Goranova G.** Assessment of legume based mixture swards constrained by the environmental conditions in Central North Bulgaria - COST Action 852. In: Wachendorf M., Helgadottir A., Parente G. (eds.). Sward dynamics, N-flows and forage utilisation in legume-based systems. Proceedings of the 2<sup>nd</sup> COST 852 workshop held in Grado, Italy 10-12 November, 2005, 177-180.

9. **Vasileva V.** Morphological parameters and ratios in some mixtures with subclover. *Science International*, 2015, vol. 3, 4, 107-112.

10. **Vasileva V., Vasilev E., Tzonev R.** Subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.) as a promising forage species in Bulgaria. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 2016, 22, No 2, 222-227.

alfalfa mixtures depending on the species and N fertilization, *Biotechnology in Animal Husbandry*, 2007, 23 (5-6), p 365-374, ISSN 1450-9156.

5. **Sanderson K.J., Soder K.D., Klement R.H., Skinner and Goslee S.C.** Forage Mixture Productivity and Botanical Composition in Pastures Grazed by Dairy Cattle. *Agronomy Journal*, 2005, American Society of Agronomy 677 S. Segoe Rd., Madison, WI 53711 USA, 97:1465-1471.

6. **Tomov P.** Study on plant breeding and seed production of cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.). *Thesis for Dsc, Pleven*, 1987, 273 p. (In Bulgarian)

7. **Tracy B.F. and Sanderson M.A.** Productivity and stability relationships in mowed pasture communities of varying species composition, *Crop Science*, 2004, 44: 2180-2186.

8. **Vasilev E., Vasileva V., Mihovsky Tz., Goranova G.** Assessment of legume based mixture swards constrained by the environmental conditions in Central North Bulgaria - COST Action 852. In: Wachendorf M., Helgadottir A., Parente G. (eds.). Sward dynamics, N-flows and forage utilisation in legume-based systems. Proceedings of the 2<sup>nd</sup> COST 852 workshop held in Grado, Italy 10-12 November 2005, 177-180.

9. **Vasileva V.** Morphological parameters and ratios in some mixtures with subclover. *Science International*, 2015, vol. 3, 4, 107-112.

10. **Vasileva V., Vasilev E., Tzonev R.** Subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.) as a promising forage species in Bulgaria. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 2016, 22, No 2, 222-227.

## **Продуктивност и дълготрайност на житни ливадни треви с местен произход, при условията на Средна Стара планина**

Димитър Митев<sup>1\*</sup>, Галина Найденова<sup>2</sup>, Минко Илиев<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Институт по планинско животновъдство и земезелие,  
ул. „Васил Левски“ № 281, 5600 Троян, България*

<sup>2</sup> *Опитна станция по соята, ул. Руски № 61, 5200 Павликени, България*  
*\*E-mail: dimitarmtv@mail.bg*

## **Productivity and persistency of meadow grasses with local origin, under conditions of the Central Balkan Mountains**

Dimitar Mitev<sup>1\*</sup>, Galina Naydenova<sup>2</sup>, Minko Iliev<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture,  
281 Vasil Levski Str., 5600 Troyan, Bulgaria*

<sup>2</sup> *Experimental Station on Soybean 61 Ruski Str., 5200 Pavlikeni, Bulgaria*

### **РЕЗЮМЕ**

В опитното поле на ИПЖЗ-Троян е изведен опит за проучване поведението на някои неизползвани до сега при създаване на сяти тревостои житни ливадни треви с местен произход. Установи се възможността за отглеждане на френски райграс и бяла полевица за условията на силно оглеени псевдоподзолисти почви, с югоизточно изложение, в района на Средна Стара планина. За среднодълготраен период на използване (2011-2015 г.), най-продуктивни са видовете червена и тръстиковидна власатка. Средният добив на зелена маса от червена власатка е 2170 kg/da, а на суха маса – 703,2 kg/da. Тръстиковидната власатка я превишава незначително по среден добив на зелена маса (5,07%), а отстъпва при сухата маса също така незначително (5,73%). Най-нискодобивните треви в проучването са пасищният райграс и

### **SUMMARY**

An experiment was conducted in the experimental field of RIMSA-Troyan with the aim to study the behaviour of some meadow grasses of local origin, which have not been used before, using artificial sowing of meadow grasses. The opportunity for growing of French rye grass and white bentgrass was determined in the condition of highly gleyed, pseudopodzolic soils, at south-east exposure, in the region of the Central Balkan Mountain. For a medium long period (2011-2015), red fescue and tall fescue were the most productive. The average green matter yield of red fescue was 2170 kg/da, and dry matter – 703.2 kg/da. In comparison, tall fescue surpassed it insignificantly in the average green matter yield (5.07%), and it was also insignificantly inferior according to dry matter (5.73%). Perennial ryegrass and big quaking grass were the most low-

сълзичата. Зелената им маса средно за периода е 1630 kg/da и 1610 kg/da, а сухата съответно е 415,90 kg/da и 487,83 kg/da.

Най-висок дял в тревостоите се установява при червената власатка и бялата полевица. В края на изследвания период (2015 г.) той е съответно 83,3% и 81,8%.

Установи се самозасяване на други ливадни треви с местен произход, на основа налични техни семена в почвата.

Формира се хипотеза, че всяка „структурна единица“ (....., вид, популация, сорт, ....) представлява своеобразна „енерго-информационна система“ със съответна „проекция във Времето“.

**Ключови думи:** житни ливадни треви, местни екотипове, Стара планина, хипотези

## УВОД

Използването на ливадните тревостои позволява да се прекратят традиционни граници в общоприети разбирания за земеделие, екология, консервация, стопанисване на земята, като може да цели устойчивост на развитие, самовъзстановяване, намаляване употребата на пестициди и изкуствени торове, защита на почвата и т.н.. (Krueger et al., 2002). Спецификата в регулацията на водопотреблението при ливадните треви повишава влажността на почвата и снижава температурата. Промяната в терморегулацията води до снижаване температурата на въздуха над нея (Shumway, 2000), което повишава значението им в екологично отношение. Всичко посочено, включително промяна-

yielding grasses in the current study. Their average green mass, for the period of study, was 1630kg/da and 1610kg/da, and their dry mass was 415.90 kg/da and respectively 487.83 kg/da.

Red fescue and white bentgrass had the highest percentage in the grasslands. In the end of the study period (2015), it was respectively 83.3% and 81.8%.

Self-sowing of other meadow grasses of local origin was found, based on availability of their seeds in the soil.

A hypothesis is formed that each “structural unit” (... , species, population, cultivar, ...) represents a peculiar “energy-information system”, with the corresponding “projection in Time”.

**Key words:** meadow grasses, local ecotypes, Balkan Mountains, hypothesis

## INTRODUCTION

The using of grasslands permits to go beyond the traditional limits of the commonly accepted views about agriculture, ecology, preservation, and land management, as its aim may be a sustainable development, self-recovery, decrease in pesticide use and artificial fertilizers, and soil protection etc. (Krueger et al., 2002). The specificity in water consumption regulation for meadow species increases soil humidity and lowers its temperature. The heat regulation of soil leads to decrease in its air temperature (Shumway, 2000; Wilson, 1996), which increases their significance in ecological terms.

The above-mentioned, including

та в преноса на хранителни вещества и разграждането на създадената органична маса (Koukoura, 1998), позволява чрез конкретни видове фуражни треви да се търси **“консервационен подход при възстановяване на деградирани терени”**, каквито се установяват в някои райони на Югоизточна и Югозападна България, например (Митев и Найденова, 2008)

В планинските райони на България екологичните условията варират силно, което налага специфичен подбор на ливадни видове, които да създават такова качество на тревостоите, че последните да могат да устоят на промените в условията на местообитание. В последните години прави впечатление, че в местните естествени тревостои се утвърждават и доминират видове като бяла полевица, френски райграс, сълзица и др. и то при сравнително засушливите условия на южните и югозападните склонове на планината. Това налага проучване на продуктивния им потенциал при съпоставимост с червената и тръстиковидната власатка, които се използват като основни компоненти за създаване на фуражни тревостои в планинските условия на Средна Стара планина.

Целта на изследването е да се проучи фуражния потенциал на някои неизползвани до сега в района на Средна Стара планина ливадни видове с местен произход.

the change in nutrient transfer and absorption of the created organic matter (Koukoura, 1998) permits to look for **“a preserving approach in the re-establishment of degraded areas”**, which are determined in some regions of South-East and South-Western Bulgaria (Mitev and Naydenova, 2008).

The ecological conditions in the mountain regions of Bulgaria vary greatly, which requires a specific selection of meadow species that should create qualitative grasslands, which latter should endure the changes in habitat conditions.

It is noteworthy in the recent years that in the local natural grasslands are established and dominant species, such as white bentgrass, French rye grass, big quaking grass etc., in relatively dry conditions of the south and southwest slopes of the mountain. This requires study of their productive potential in comparing red and tall fescue, which are used as basic components for establishment of forage grasslands in the mountain conditions of the Central Balkan Mountain.

The aim of present study was to determine the forage potential of some meadow grasses of local origin, which have not been used before, under the conditions of the Central Balkan Mountain.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Опитът бе заложен в опитното поле на ИПЖЗ-Троян, разположено на 384 m надморска височина през пролетта на 2010 г., по блоковия метод, в 4 повторения, с големина на опитната парцела от 1 m<sup>2</sup>. Почвата е псевдоподзолиста, с висока степен на оглеяване и се характеризират с pH<sub>(KCl)</sub> 3,9, обменни катиони в meqv/100 g почва, Al-1,6; Mn-1,3; Ca+Mg-4,5 (Митев и Белперчинов, 2000). Средногодишната валежна сума за района на експеримента за дългогодишен период е 734,4 mm, а тази за вегетационния период – 453 mm. През есента площта бе изорана на дълбочина от 18-20 cm. Почвата, преди сеитба, бе доведена до градинско състояние. Сеитбата бе извършена през 2010 г., ръчно, разпръснато, с 800 кълняемоспособни семена на 1 m<sup>2</sup>, без торене. След сеитбата бе валирано. Вариантите на проучване са следните: 1. Червена власатка (*Festuca rubra* L.), 2. Пасищен райграс (*Lolium perenne* L.), 3. Ежова главица (*Dactylis glomerata* L.), 4. Френски райграс (*Arrhenatherum elatius* P.B.-*Avena elatior* L.), 5. Тръстиковидна власатка (*Festuca arundinacea* Schreb), 6. Сълзица (*Briza maxima* L.), 7. златист овес (*Trisetum flavescens* L.), 8. Бяла полевица (*Agrostis alba* L.= *Agrostis stolonifera* L.). Използвани са местни популации на видовете.

## MATERIAL AND METHODS

The experiment was set in the experimental field of RIMSA-Troyan, located at the altitude of 384 m, in the spring of 2010, using the block method, with 4 replications, with a size of the experimental parcel of 1m<sup>2</sup>. The soil is pseudopodzolic, with a high degree of gleying, characterized by pH (KCl) 3.9, exchangeable cations in meqv/100 g soil, Al – 1.6; Mn – 1.3; Ca+Mg – 4.5. (Mitev and Belperchinov, 2000). The average annual rainfall amount in the region of the experiment for a long-term period was 734.4 mm, and for the vegetation period – 453 mm. Soil was ploughed in depth of 18-20cm in autumn. Before sowing, the soil was brought to a garden state. Sowing was conducted manually in 2010 in a disperse manner, with 800 seeds capable of germinating at 1m<sup>2</sup>, without fertilization. After sowing the land was rolled. The variants of study were as follows: 1. Red fescue (*Festuca rubra* L.), 2. Perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.), 3. Cock's foot (*Dactylis glomerata* L.), 4. French rye grass (*Arrhenatherum elatius* P.B.-*Avena elatior* L.), 5. Tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb), 6. Big quaking grass (*Briza maxima* L.), 7. Golden oat grass (*Trisetum flavescens* L.), 8. White bentgrass (*Agrostis alba* L.= *Agrostis stolonifera* L.). Local populations of species were used. Green and dry matter yield were

Проследиха се добив на зелена и суха маса, както и ботаническият състав на тревостоите в периода 2011-2015г. Тревите бяха покосявани във фаза пълно изметляване/изкласяване. В годината на засяване (2010) опитът не се реколтира, а се извършиха две санитарни коситби за борба с плевелите. За статистическа обработка на данните за добив е използван вариационен анализ (ANOVA). Част от резултатите са публикувани в предходна статия (Митев, 2014)

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Добивите на зелена и суха маса са посочени в Таблица 1. За среднодълготраен период (2011-2015 г.) най-продуктивни са видовете червена и тръстиковидна власатка. Средният добив на зелена маса от червена власатка е 2170 kg/da, а на суха маса – 703,2 kg/da. Тръстиковидната власатка я превишава незначително по среден добив на зелена маса (5,07%), а отстъпва при сухата маса също така незначително (5,73%). При среднодълготраен период на използване най-слабо продуктивни са пасищният райграс и сълзицата. Добивът на зелена маса от тях средно за периода е съответно 1630 kg/da и 1610 kg/da, а на суха – 415,90 kg/da и 487,83 kg/da.

Видовете френски райграс, златист овес и полевица, които до сега не са отглеждани като културни видове в района на

followed, as well as the botanical composition of grasslands in the period 2011-2015. Grasses were cut in the phase of full heading/ear formation. The experiment was not harvested, in the year of sowing (2010), but two sanitary cuttings were performed in order to fight weeds. For the statistical processing of yield data was used analysis of variance (ANOVA). A part of the results were published in the previous article (Mitev, 2014).

## RESULTS AND DISCUSSION

Green and dry matter yields are shown in Table 1. The most productive species for an average long-term period (2011-2015) were red and tall fescue. The average green matter yield of red fescue was 2170 kg/da, and dry matter – 703.2 kg/da. In comparison, tall fescue surpassed it insignificantly in the average green matter yield (5.07%), and it was also insignificantly inferior according to dry matter (5.73%). Perennial ryegrass and big quaking grass were the least productive for a medium long period. Their average green matter yield for the period was respectively 1630 kg/da and 1610 kg/da, and dry matter was 415.90 kg/da and 487.83 kg/da.

Species, such as French rye grass, golden oat grass and white bentgrass, which have not been cultivated as cultural species till

предпланините на Средна Стара планина, отстъпват с недоказани разлики по среден добив на сухо вещество от червената власатка. В други проучвания, тя е показала предимствата си, в сравнение с редица ливадни треви (Митев, 1995; Митев и кол, 2013; Totev, 1984).

now in the region of foothills of the Central Balkan Mountain, gave way with unproven differences in the average yield of red fescue dry matter. In other studies, the latter species has shown its advantages in productive terms, in comparison with a number of other meadow grasses (Mitev, 1995; Mitev et al., 2013; Totev, 1984).

**Таблица 1. Добив на зелена и суха маса по години и средно за периода в kg/da (2011-2015г.)**

**Table 1. Green and dry matter yield in years and average for the period in kg/da (2011-2015)**

Вариант Variant	Зелена маса / Green mass											
	2011 г.		2012 г.		2013 г.		2014 г.		2015 г.		Средно/Average	
	kg/da	%	kg/da	%	kg/da	%	kg/da	%	kg/da	%	kg/da	%
1.	2150	100,00	2650	100,00	2650	100,00	2200	100,00	1200	100,00	2170	100,00
2.	1900	88,37	1800	67,92	1450	54,72	1800	81,82	1200	100,00	1630	75,12
3.	1550	72,09	2200	83,02	2550	96,23	1700	77,27	1150	95,83	1830	84,33
4.	1850	86,05	2100	79,25	2950	111,32	1600	72,73	1150	95,83	1930	88,94
5.	2050	95,35	3100	116,98	3300	124,53	1750	79,55	1200	100,00	2280	105,07
6.	1300	60,47	1850	69,81	2100	79,25	1650	75,00	1150	95,83	1610	74,19
7.	1300	60,47	2450	92,45	2900	109,43	1500	68,18	1150	95,83	1860	85,71
8.	1750	81,40	3000	113,21	2150	81,13	2300	104,55	1050	87,50	2050	94,47
<b>GD 5%</b>	589,73	27,43	820,55	30,96	770,03	29,06	481,96	21,91	303,85	25,32	441,67	20,31
<b>GD 1%</b>	802,38	37,32	1116,42	42,13	1047,69	39,54	655,75	29,81	413,41	34,45	600,93	27,63
<b>GD 0,1%</b>	1083,07	50,38	1506,96	56,87	1414,19	53,37	885,14	40,23	558,02	46,50	811,15	37,29

Вариант Variant	Суха маса / Dry matter											
	2011 г.		2012 г.		2013 г.		2014 г.		2015 г.		Средно/Average	
	kg/da	%	kg/da	%	kg/da	%	kg/da	%	kg/da	%	kg/da	%
1.	716,60	100,00	911,60	100,00	826,80	100,00	723,80	100,00	337,20	100,00	703,20	100,00
2.	546,25	76,23	431,28	47,31	428,42	51,82	422,64	58,39	250,92	74,41	415,90	59,14
3.	418,50	58,40	551,54	60,50	799,94	96,75	536,01	74,05	321,31	95,29	525,46	74,72
4.	719,28	100,37	708,96	77,77	1027,28	124,25	693,12	95,76	290,03	86,01	687,73	97,80
5.	611,72	85,36	891,56	97,80	985,93	119,25	506,98	70,04	318,48	94,45	662,93	94,27
6.	345,67	48,24	591,45	64,88	620,27	75,02	545,99	75,43	335,80	99,58	487,83	69,37
7.	474,11	66,16	709,28	77,81	866,62	104,82	541,80	74,85	351,79	104,33	588,72	83,72
8.	477,93	66,69	913,80	100,24	654,68	79,18	738,07	101,97	295,58	87,66	616,01	87,60
<b>GD 5%</b>	184,11	25,75	236,75	25,94	237,02	28,64	141,78	19,62	85,69	25,39	133,97	19,07
<b>GD 1%</b>	250,50	35,04	322,11	35,30	322,48	38,97	192,90	26,70	116,59	34,55	182,28	25,95
<b>GD 0,1%</b>	338,13	47,29	434,79	47,65	435,29	52,60	260,38	36,04	157,38	46,63	246,04	35,02

**\*Легенда:** 1. Червена власатка, 2. Пасищен райграс, 3. Ежова главица, 4. Френски райграс, 5. Тръстиковидна власатка, 6. Сълзика, 7. Златист овес, 8. Бяла полевица.

**\*Legend:** 1. Red fescue, 2. Perennial ryegrass, 3. Cock's foot, 4. French rye grass, 5. Tall fescue, 6. Big quaking grass, 7. Golden oat grass, 8. White bentgrass.

В отделни години (2012) бялата полевица е образувала с 13,21% повече зелена маса в сравнение

In some years (2012), white bentgrass formed 13.21% more green matter in comparison with



с червената власатка, златистият овес е в повече с 9,43%, а френският райграс е в повече с 11,32%. През 2012г. единствено френският райграс е дал с 24,25% повече суха маса в сравнение с червената власатка.

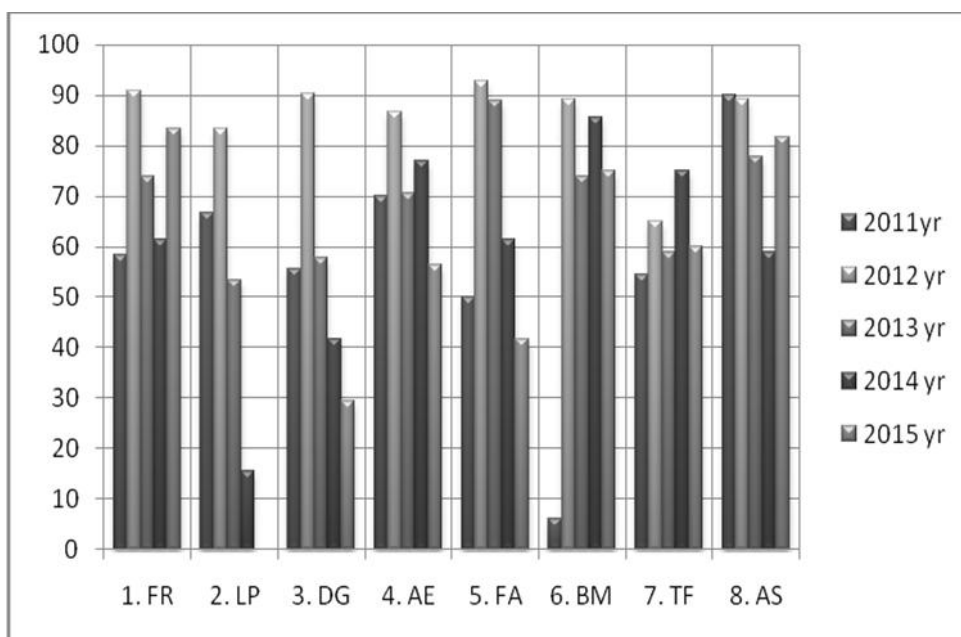
Счита се, че количеството на получената фуражна продукция е резултат на понижена инвазия на нежелана/плевелна растителност (Tracy and Sanderson, 2004), възстановяване на достъпните хранителните ресурси (Reiche et al., 2001, Mitev, 2004) и т.н. Използването на тези ресурси зависи от физиологичните и фенологичните особености на компонентите в тревостоите (Sanderson et al., 2004). От тази гледна точка, интерес предизвиква ботаническият състав на тревостоите и способността на видовете да противодействат на местния плевелен комплекс (Фигура 1). Сълзицата се утвърди в тревостоя изключително трудно. През първата реколтна година (2011 г.), участието ѝ в покосената маса е едва 6,2%. През 2012 г. делът ѝ достига до 89,3%, а през 2014 г. той е 85,7%. Процентното участие на бялата полевица в тревостоя в първа и втора опитна година е много високо – съответно 90,9% и 89,3%. В четвърта година от жизнения цикъл на тревостоя (2014 г.) делът ѝ се понижава на 58,8%, но се увеличава на 81,8% през 2015 г. Тези резултати са различни от установената

red fescue, golden oat grass was by 9,43% more; and French ryegrass was 11.32% more. In 2012 only French ryegrass gave 24.25% more dry mass in comparison with red fescue.

It is considered that the quantity of forage production is a result of reduced invasion of unwanted weed vegetation (Tracy and Sanderson, 2004), the recovery of the available feeding resources (Reiche et al., 2001, Mitev, 2004) and so on. The use of these resources depends on the physiological and phenological peculiarities of components in the grasslands (Sanderson et al., 2004). From this perspective, the botanical composition of grasslands and the ability of species to counteract to the local weed complex were interesting (Figure 1). Big quaking grass established itself extremely difficult in the grassland. In the first harvest year (2011), its participation in the cut grass was only 6.2%. In 2012 its share reached up to 89.3%, and in 2014 it was 85.7%. The percentage share of white bentgrass in the grassland in the first and second experimental year was very high – respectively 90.9% and 89.3%. In the fourth harvest year of the life cycle of the grassland (2014), its share was decreased at 58.8%, but it was increased on 81.8% in 2015. These results are different from previously established ones

по-рано за района на субалпийската зона на Средна Стара планина неустойчива продуктивност и присъствие в тревостоя на този вид (Тотев, 1970 а, б). Сравнително добрата ѝ продуктивност, съчетана с високия процент на участие в общата фуражна маса в четвърта и пета вегетация пораждаат необходимост от задълбочаване на изследванията върху нейното проявление при създаване на сяти тревостои.

for the area of the subalpine zone of the Central Balkan Mountain. Totev (1970 a, b) found its unstable productivity and presence in the grassland. Its relatively good productivity, in combination with its high percentage of participation in the total forage mass in the fourth and fifth years of vegetation, raise the necessity for further research on its manifestation in sown grasses.



**Фиг. 1. Относително участие на сятите треви в тревостоя по години, %**  
**Fig. 1. Relative share of sown grasses in the grassland in years, %**

**\*Легенда:** 1. Червена власатка (F.R.) 2. Пасищен райграс (LP), 3. Ежова главица (DG), 4. Френски райграс (AE), 5. Тръстиковидна власатка (FA), 6. Сълзица (BM), 7. Златист овес (TF), 8. Бяла полевица (AA=AS)

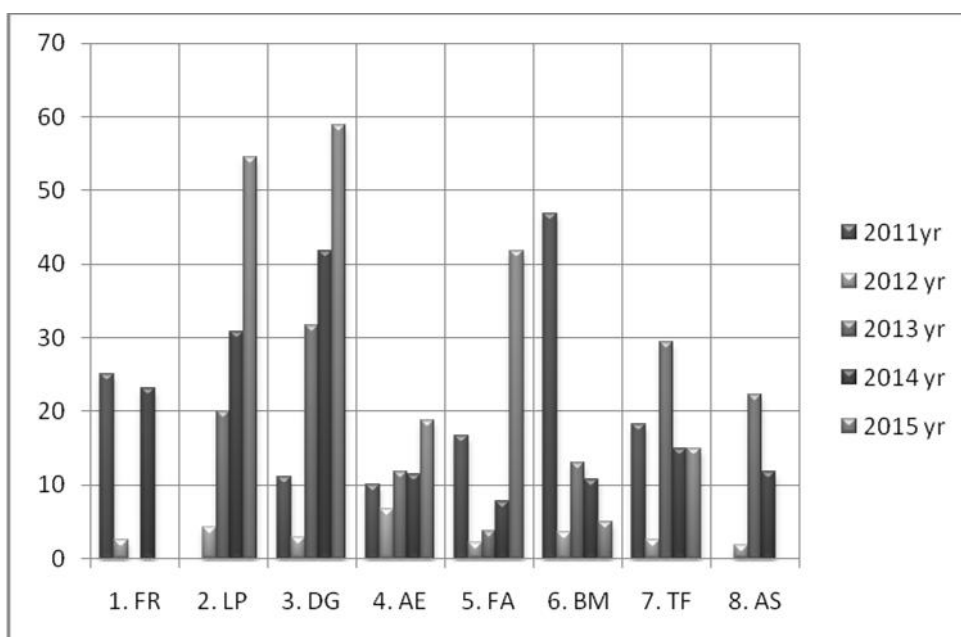
**\*Legend:** 1. Red fescue (F.R.) 2. Perennial ryegrass (LP), 3. Cock's foot (DG), 4. French rye grass (AE), 5. Tall fescue (FA), 6. Big quaking grass (BM), 7. Golden oat grass (TF), 8. White bentgrass (AA=AS)

През определени години червената власатка показва висок дял на участие в тревостоите.

In certain years red fescue showed a high percentage of participation in grasslands. In the

В края на петгодишния период той е 83,3%, а наличието на плевели е малко. По-значително е участието на самозасели се други ливадни видове с местен произход в тревостоя на червената власатка – през 2014 г. техният дял е 23,1%, а през 2011 г. – 25,0%. (Фигура 2). Способността на бялата полевица и използваните в случая произходи на червената власатка (Mitev, 1996) да образуват коренища, ги правят особено подходящи за борба с водната и ветровата ерозия в много райони на страната ни.

end of the five-year period, it was 83.3%, and the presence of weeds was small. The participation of other self-sown meadow species of local origin in the red fescue grassland was more significant – in 2014 their share was 23.1, and in 2011 – 25.0%. (Figure 2). The ability of white bentgrass and red fescue forms used in that case (Mitev, 1996) to form root system, made them especially useful to fight water and wind erosion in many areas in our country.



**Фиг. 2. Относително участие на самозасели се фуражни тревы по години, %**  
**Fig. 2. Relative share of self-sown forage grasses in years, %**

**\*Легенда:** 1. Червена власатка (F.R.) 2. Пасищен райграс (LP), 3. Ежова главица (DG), 4. Френски райграс (AE), 5. Тръстикovidна власатка (FA), 6. Сълзица 9BM), 7. Златист овес (TF), 8. Бяла полевица (AA=AS)

**\*Legend:** 1. Red fescue (F.R.) 2. Perrenial ryegrass (LP), 3. Cock's foot (DG), 4. French rye grass (AE), 5. Tall fescue (FA), 6. Big quaking grass (BM), 7. Golden oat grass (TF), 8. White bentgrass (AA=AS)

Тръстиковидната власатка и френският райграс показват висок процент на участие в създадените тревостои във втора и трета вегетация. За условията на опита при ежовата главица се установи бързо понижение на дела ѝ в тревостоя – 29,4% през 2015 г. За сравнение, участието на сълзицата, полевицата и червената власатка в тревостоите е над два пъти по-голямо през същата година – съответно 75, 83 и 82%.

Дори при самостоятелно засяване, ливадните треви създават смесени тревостои с налични в почвата семена от видове с местен произход (Фигура 2). Подобно развитие се наблюдава и при обсъждания в този случай опит. Установи се самозасяване на бяла и червена дотелина, лъжлива червена власатка, обикновена полевица и др. Относителният им дял в покосената маса при видовете ежова главица и пасищен райграс, които отпаднаха сравнително бързо от тревостоя, е много висок. За видовете френски райграс и златист овес се наблюдава устойчиво по години развитие за условията на опита. Стремещът за развитие на устойчиво земеделие и свързаната с него консервация на земята стават все по-актуални за съвременното земеделие (Ene and Mocanu, 2013).

Tall fescue and French ryegrass showed a high percentage of participation in the created grasslands in the second and third vegetation. Fast decrease in cock's foot share was found in the grassland for the experimental conditions in 2015 – 29.4%. In comparison, the participation of big quaking grass, white bentgrass and red fescue in the grasslands was twice higher in the same year – respectively 75.83% and 82%.

Even in the self-sowing, meadow grasses created mixed grasslands with the available seeds in soil of species of local origin (Figure 2). Similar development was also noticed in the current experiment discussed here. Self-sowing of white and red clover, false red fescue, common white bentgrass etc. was found. Their relative share was very high in the cut grass for the species of cock's foot and perennial ryegrass, which dropped relatively quickly from the grassland. A relatively sustainable development was observed for French rye grass and golden oat grass under the conditions of that experiment. The pursuit of sustainable agricultural development and the soil preservation related to it, become a question of present interest for the contemporary agriculture (Ene and Mocanu, 2013).

Потърсихме възможните причини за състоянието на тревостоите, в нашите резултати. Съществуващите различия ни насочиха към разбирането, че условията на местообитание би трябвало да са определящи при подбора на видовете, техния произход, време на сеитба и т.н. Влиянието на такива фактори, като хранителни вещества, светлина, пространство и т.н., върху поведението на културите е обсъждано в предишни разработки (Mitev and Belperchinov, 1996; Mitev and Yasheva, 1998; Митев.<sup>(1)</sup> непубликувано). Проявлението им подкрепя хипотезата ни, че „всяка структурна единица (....., вид, популация, сорт, ....) представлява своеобразна „проекция във Времето” с всички произтичащи от това последици като продуктивност, дълготрайност, устойчивост на развитие, самовъзстановяване, и т.н. (Mitev, 2004; Mitev and Naydenova, 2012). От тук следва предположението, че всеки тревостой, независимо от броя на съставлящите го компоненти, представлява своеобразна „енерго-информационна система” (Mitev and Naydenova, 2014), със съответното ѝ състояние.

## ИЗВОДИ

Установи се възможността за отглеждане на френски райграс и бяла полевица за условията на силно оглеени псевдоподзолисти почви в района на Средна Стара планина.

We search for the possible causes for the condition of grasslands in the results shown above. The established results lead us to the notion that the habitat conditions of grasslands should be determinant in the selection of the species, their origin, sowing period etc. The influence of factors, such as nutrients, light, space etc., over the behaviour of species has been discussed in previous author's articles (Mitev and Belperchinov, 1996; Mitev and Yasheva, 1998; Mitev(1) unpublished). Their manifestation supports our hypothesis that "each structural unit (... , species, population, cultivar ... ) represents a peculiar "projection in Time" with all the resulting consequences, such as productivity, duration, sustainable development, self-sowing etc. (Mitev, 2004; Mitev and Naydenova, 2012), Hence come the assumption that each grassland, regardless the number of its components, represents a peculiar "energy-information system" (Mitev and Naydenova, 2014), directly related to its corresponding status.

## CONCLUSIONS

It has been found that there is an opportunity to cultivate French rye grass and white bentgrass under conditions of highly gleyed pseudopodzolic soils in the region of the Central Balkan Mountain.

За периода на проучване (2011-2015 г.) най-продуктивни са червената и тръстиковидната власатки. Средно за периода добивът на зелена маса от червената власатка е 2170 kg/da, а на сухата маса е 703,2 kg/da. Тръстиковидната власатка я превишава незначително в образуването на зелена маса (5,07%), а отстъпва при сухата маса също така незначително (5,73%). Най-нискодобивни са пасищният райграс и сълзицата. Зелената им маса средно за периода на проучване е 1630 kg/da и 1610 kg/da, а сухата съответно е 415,90 kg/da и 487,83 kg/da.

Най-висок дял в тревостойте се установява при червената власатка и бялата полевица. В края на изследвания период (2015 г.) той е съответно 83,3% и 81,8%.

Установи се самозасяване на ливадни треви с местен произход, на основа налични техни семена в почвата.

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Митев Д.** Житни ливадни треви, подходящи за пасищно използване в предпланинските райони на Стара планина. *Юбилейна научна сесия. Пловдив, 1995, Том 4. кн. 2. стр. 269-272.*
2. **Митев Д.** Сравнително проучване върху фуражния потенциал на някои житни ливадни треви с местен произход, за условията на Средна Стара планина. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans.* 2014, Vol.17, 5, 1154-1165.
3. **Митев Д.**<sup>(1)</sup> *непубликувано.*

During the study period (2011-2015) the most productive were red fescue and tall fescue. The average green mass yield of red fescue for the period was 2170 kg/da, and dry matter was 703.2 kg/da. Tall fescue surpassed it insignificantly in formation of green mass (5.07%), but it was also insignificantly inferior in dry matter (5.73%). The lowest yields were found for perennial ryegrass and big quaking grass. Their average green mass, for the period of study, was 1630kg/da and 1610kg/da, and their dry mass was 415.90 kg/da and respectively 487.83 kg/da.

Red fescue and white bentgrass had the highest percentage in the grasslands. In the end of the study period (2015), it was respectively 83.3% and 81.8%.

It was found self-sowing of meadow grasses of local origin, at the base of availability of their seeds in the soil.

## REFERENCES

1. **Ene T., Mocanu V.** Grassland role in conservative agriculture. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans.* 2013, Vol. 16, 4, p. 896-905.
2. **Koukoura A.** Decomposition and nutrient release from C<sub>3</sub> and C<sub>4</sub> plant litters in a natural grassland. *Acta Oecologia (Lerlin),* 1998, 126:429-433.
3. **Krueger W. C., Sanderson M. A., Cropper J. B., Miler-Goodman M., Kelley C. E., Pieper R. D., Slaver P. L., Trlica M. J.** Environmental impacts of livestock on U.S. grazing lands. *Council for Agricultural Science Technology,*

Влияние годината на залагане на опита върху проявите на червената власатка и звездана, отглеждани самостоятелно и в условия на конкуренция

4. **Митев Д., Белперчинов Кр.** Екологична пластичност на някои ливадни асоциации с участието на червената власатка при разположение по склоновете на предпланинската част на Стара планина. 1. Продуктивност и ботанически състав на самостоятелен тревостой от червена власатка. *Сб. От НКМУ „Постижения в областта на аграрните и обществените науки”, Ст. Загора, 2000.*

5. **Митев Д., Чуркова Б., Илиев М.** Сравнение на някои житни и бобови ливадни треви с местен произход, при условията на Средна Стара планина. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 2013, vol.16, 5, 1233-1246

6. **Тотев Т.** Сравнително изпитване на многогодишни треви за условията на Троян. *Растениевъдни науки*, 1970 а., 3, 147-155.

7. **Тотев Т.** Резултати от опит за основно подобряване на високопланински пасища от типа *Nardus stricta*. *Юбилеен сборник, София, Земиздат, 1970 б., 315-324*

8. **Ене Т., Мосану V.** Grassland role in conservative agriculture. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*. 2013, Vol. 16, 4, p. 896-905.

9. **Koukoura A.** Decomposition and nutrient release from C<sub>3</sub> and C<sub>4</sub> plant litters in a natural grassland. *Acta Oecologia (Lerlin)*, 1998, 126:429-433.

10. **Krueger W. C., Sanderson M. A., Cropper J. B., Miler-Goodman M., Kelley C. E., Pieper R. D., Slaver P. L., Trlica M. J.** Environmental impacts of livestock on U.S. grazing lands. *Council for Agricultural Science Technology*, 2002, Issue paper 22. Cast. Ames. IA.

11. **Mitev D.** Study on the Behaviour of Some Red Fescue Generations. *Proceedings of the Scientific Session on “Technics, Agrarian Scientists and Technologies”, 24 October 2003, House*

2002, Issue paper 22. Cast. Ames. IA.

4. **Mitev D.** <sup>(1)</sup> unpublished. Influence of the year of experiment setting over the manifestations of red fescue and bird's foot trefoil, cultivated independently and in competitive conditions (In Bulgarian)

5. **Mitev D.** Comparative study on the forage potential of some meadow grasses of local origin under conditions of the Central Balkan Mountain. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 2014, vol.17, 5, 1154-1165 (In Bulgarian)

6. **Mitev D.** Meadow grasses suitable for grazing in the foothill regions of the Balkan Mountains. *Jubilee scientific session, Plovdiv, 1995, vol. 4. book 2, p. 269-272.* (In Bulgarian)

7. **Mitev D.** Study on the Behaviour of Some Red Fescue Generations. *Proceedings of the Scientific Session on “Technics, Agrarian Scientists and Technologies”, 24 October 2003, House of Scientists, Plovdiv, 2004, 114-119.*

8. **Mitev D., Belperchinov Kr.** 1997. The nature of competition between red fescue (*Festuca rubra* L.) and birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.). *Forest science*, 3, pp. 34-40.

9. **Mitev D., Belperchinov Kr.** Ecological plasticity of some grass associations with the participation of red fescue located along the slopes of the foothills of the Balkan Mountain. 1. Productivity and botanical composition of independent sward of red fescue. *International Scientific Conference “Achievements in the sphere of agrarian and social sciences”, Stara Zagora, 2000.* (In Bulgarian)

10. **Mitev D., Churkova B., Iliev M.** Comparison of some grasses and legumes of local origin under conditions of the Central Balkan Mountain. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 2013, Vol.16, 5, 1233-1246. (In Bulgarian)

11. **Mitev D., Naydenova G.** Durability of artificial grasslands with red fescue (*Festuca rubra* L.) along Middle Balkan mountain slopes. Part 1. General grasslands state. *Journal of Balkan*

of Scientists, Plovdiv, 2004, 114-119.

12. **Mitev D., Belperchinov Kr.** 1997. The nature of competition between red fescue (*Festuca rubra* L.) and birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.). *Forest science*, 3, pp. 34-40.

13. **Mitev D., Naydenova G.** Durability of artificial grasslands with red fescue (*Festuca rubra* L.) along Middle Balkan mountain slopes. Part 1. General grasslands state. *Journal of Balkan Ecology*, 2008, vol. 11, 2, p. 171-182

14. **Mitev D., Naydenova G.** To the question about the behaviour of some red fescue generations. *Banat's Journal of Biotechnology*, 2012, III (6), p.59-67.

15. **Mitev D., Naydenova G.** Permanence of sown sward situated along the slopes of the Central Balkan mountain. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 2014, 30(3), pp. 509-515

16. **Mitev D., Yasheva D.** F. rubra and L. corniculatus. The effect of their orientation with respect to the four cardinal point. *Forest Science*, 1998, 35, 1-2, 56-65.

17. **Reich P.B., Knops J., Tilman D., Kraine J., Ellsworth D., Tjoelker M., Lee T., Naeem S., Wedin D., Bahauddin D., Hendrey G., Jose S., Wrage K., Goth J. and Bengston W.** Plant diversity enhances ecosystem responses to elevated CO<sub>2</sub> and nitrogen deposition. *Nature (London)*, 2001, 410: p. 809-812.

18. Sanderson M. A., Skinner R. H., Barker D. J., Edwards G. R., Tracy B. F., Wedin D. A. Plant species diversity and management of temperate forage and grazing land ecosystems. *Crop Science*, 2004, 44:1130-1144.

19. **Shumway S. W.** Facilitative Effects of a Sand Dune Shrub on Species Growing Beneath the Shrub Canopy. *Oecologia (Berlin)*, 2000, 124, 138-148.

20. **Totev T.** Studies on Improvement and Usage of Natural Meadows and Pastures in the Foothill, Mountain and High Mountain Regions in the Central Balkan Mountains, *D. Sc. Thesis, Plovdiv*, 1984, 284-293.

*Ecology*, 2008, vol. 11, 2, p. 171-182

12. **Mitev D., Naydenova G.** Permanence of sown sward situated along the slopes of the Central Balkan mountain. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 2014, 30(3), pp. 509-515

13. **Mitev D., Yasheva D.** F. rubra and L. corniculatus. The effect of their orientation with respect to the four cardinal point. *Forest Science*, 1998, 35, 1-2, 56-65.

14. **Mitev D., Naydenova G.** To the question about the behaviour of some red fescue generations. *Banat's Journal of Biotechnology*, 2012, III (6), p.59-67.

15. **Reich P.B., Knops J., Tilman D., Kraine J., Ellsworth D., Tjoelker M., Lee T., Naeem S., Wedin D., Bahauddin D., Hendrey G., Jose S., Wrage K., Goth J. and Bengston W.** Plant diversity enhances ecosystem responses to elevated CO<sub>2</sub> and nitrogen deposition. *Nature (London)*, 2001, 410: p. 809-812.

16. Sanderson M. A., Skinner R. H., Barker D. J., Edwards G. R., Tracy B. F., Wedin D. A. Plant species diversity and management of temperate forage and grazing land ecosystems. *Crop Science*, 2004, 44:1130-1144.

17. **Shumway S. W.** Facilitative Effects of a Sand Dune Shrub on Species Growing Beneath the Shrub Canopy. *Oecologia (Berlin)*, 2000, 124, 138-148.

18. **Totev T.** Studies on Improvement and Usage of Natural Meadows and Pastures in the Foothill, Mountain and High Mountain Regions in the Central Balkan Mountains, *D. Sc. Thesis, Plovdiv*, 1984, 284-293.

19. **Totev T.** Comparative study on perennial grasses under conditions of Troyan. *Plant Science*, 1970a., 3, 147-155. (In Bulgarian)

20. **Totev T.** Results of an experiment for a main improvement of high mountain pastures of the type *Nardus stricta*. *Jubilee collection, Sofia, Zemizdat Publishing*, 1970b., 315-324. (In Bulgarian)

21. **Trasy B. F. and Sanderson M.**



21. **Trasy B. F. and Sanderson M. A.** Relationships between forage plant diversity and weed invasion in pasture communities. *Agric. Ecosyt. Environ.*, 2004, 102:175-183.

## Алелопатичен потенциал на някои заплевелители при фуражните култури

Пламен Маринов-Серафимов\*, Ирена Голубинова

Институт по фуражните култури, ул. "Генерал Владимир Вазов", № 89,  
5800 Плевен, България

\*E-mail: plserafimov@abv.bg

## Allelopathic potential of some weed species in forage crops

Plamen Marinov-Serafimov\*, Irena Golubinova

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

### РЕЗЮМЕ

През периода 2014-2015 година в Институт по фуражните култури-Плевен е проучена алелопатичната активност на някои заплевелители при фуражните култури [*Abutilon theophrasti* Medik. (ABUTH), *Amaranthus blitoides* S.Wats (AMABL), *Amaranthus retroflexus* L. (AMARE), *Aristolochia clematidis* L. (ARPCL), *Cirsium arvense* Scop. (L.) (CIRAR), *Chenopodium album* L. (CHEAL), *Matricaria perforata* Merat. (MATIN), *Setaria viridis* (L.) P. Beauv. (SETVI), *Sonchus arvensis* L. (SONAR) и *Sorghum halepense* (L.) Pers. (SORHA)] върху покълването и първоначалното развитие на *Lactuca sativa* L. сорт Great Lakes при лабораторни условия.

Установено е, че прилаганите концентрации (0.1, 0.2, 0.4 и 0.8% w/v) оказват инхибиращ ефект (от 14.7 до 100.0%) върху покълването на семената на *L. sativa*.

В зависимост от инхибиращия ефект, видовете от семейства *Aristolochiaceae* (ARIF), *Chenopodiaceae* (CHEG), *Malvaceae* (MAVF), *Asteraceae* (COMF) и *Amaranthaceae* (AMAF) проявяват алелопатичен потенциал ( $G_{\text{средно}}$  от 29.2 до 85.4%) в сравнение с прило-

### SUMMARY

During the 2014-2015 period, the allelopathic activity of some weed species on forage crops [*Abutilon theophrasti* Medik. (ABUTH), *Amaranthus blitoides* S.Wats (AMABL), *Amaranthus retroflexus* L. (AMARE), *Aristolochia clematidis* L. (ARPCL), *Cirsium arvense* Scop. (L.) (CIRAR), *Chenopodium album* L. (CHEAL), *Matricaria perforata* Merat. (MATIN), *Setaria viridis* (L.) P. Beauv. (SETVI), *Sonchus arvensis* L. (SONAR) and *Sorghum halepense* (L.) Pers. (SORHA) on germination and initial development of *Lactuca sativa* L. cultivar Great Lakes was studied under laboratory conditions in the Institute of Forage Crops, Pleven.

It was found that, the applied concentrations (0.1, 0.2, 0.4 and 0.8% w/v) have a inhibitory effect (from 14.7 to 100.0%) on the seed germination of *L. sativa*.

Depending on the inhibitory effect of species from family *Aristolochiaceae* (ARIF), *Chenopodiaceae* (CHEG), *Malvaceae* (MAVF), *Asteraceae* (COMF) and *Amaranthaceae* (AMAF) showed a considerably allelopathic potential ( $G_{\text{average}}$  from 29.2 to 85.4%), as compared with

жените концентрации на видовете от семейство *Poaceae* (GRAF) където се установява стимулиращ ефект -  $GI_{\text{средно}}$  145.8%.

**Ключови думи:** алелопатичен потенциал; плевели; *Lactuca sativa* L., „сандвич метод“

## УВОД

Плевелите са постоянен и повсеместен спътник на земеделското производство, нанасяйки му огромни щети, които често надвишават общите загуби, причинявани от болестите и неприятели (Kubiszewski and Cleveland, 2012). Научните изследвания върху плевелните видове през последните години са насочени главно към развитието на високоефективни системи за управление (Thill et al., 1991; Rubiales, 2012). Синтетичните хербициди са основно средство за борба срещу плевелите видове в агрофитоценозите, но интензивната им употреба е причина за акумулирането им в почвата и за замърсяване на водите (Mazur and Falco, 1989; Zheng et al., 2004). В тази насока търсенето на алтернативни средства за борба срещу плевелите е от изключителна важност (Hatcher, Melander, 2003; Vasilev et al., 2006; Kostov et al., 2009; Chauhan and Mahajan, 2014).

Понастоящем в земеделието има нарастващ интерес към алелопатията, тъй като това явление би могло да предложи перспективни алтернативни методи за борба срещу плевелите

the applied concentrations of species of family *Poaceae* where the establishes a stimulating effect -  $GI_{\text{average}}$  145.8 .

**Key words:** allelopathic potential; weeds; *Lactuca sativa* L., "sandwich method"

## INTRODUCTION

Weeds are a constant and widespread companion of the agricultural production, inflicting substantial damages to it that often exceed the total losses caused by diseases and pests (Kubiszewski and Cleveland, 2012). Scientific researches on weed species in recent years have focused mainly on the development of highly effective systems for weed control (Thill et al., 1991; Rubiales, 2012).

Synthetic herbicides play an important role in weed suppression in agrophytocenoses, but the overuse of pesticides is factor for soil accumulation and the pollution of the water (Mazur and Falco, 1989; Zheng et al., 2004).

In this respect, the search for alternative means of weed control is of utmost importance (Hatcher, Melander, 2003; Vasilev et al., 2006; Kostov et al., 2009; Chauhan and Mahajan, 2014).

There is a growing interest to allelopathy in agriculture at present, as this phenomenon could provide perspective alternative methods of weed control and help reduce the application of synthetic

и да спомогне за намаляване приложението на синтетични хербициди (Singh et al., 2003). Алелохимикалите биха могли да заменят частично използваните синтетичните хербициди или да се използват като прототип за синтеза на биоразградими хербициди, благодарение на биологичната си природа същите ще са по-безопасни за околната среда в сравнение със синтетичните хербициди (Takemura et al., 2013). Според Christensen (1993) феноменът алелопатия при някои растителни видове е способността им да натрупват и отделят химични съединения (алелохимикали) в околната среда, които да инхибират растежа на други растения и организми.

Алелохимикалите са основна съставна част при някои растителни видове, могат да се изолират от всички части на растенията, като корени, стебла, листа и плодове, отделят се в околната среда, чрез изпаряване, коренова ексудация, излужване и при разграждане на растителните остатъци (Yasmin et al., 2011, Shehata, 2014, Ravlić et al., 2015). Ефектът на алелохимикалите е видово-специфичен, при стрес някои растителните видове натрупват по-голямо количество химично активни субстанции, което позволява същите да се използват по-ефективно, като източник на алелохимикали (Reigosa et al., 1999; Katoch et al., 2012).

herbicides (Singh et al., 2003).

Allelochemicals have the potential to partially replace synthetic herbicides or serve as starting materials for the chemical synthesis of biodegradable herbicides, considering that they should be less harmful to the environment than synthetic herbicides owing to their simple degradation (Takemura et al., 2013). According to Christensen, 1993 allelopathy phenomenon is common to some plant species to accumulate and release chemical compounds (allelochemicals) into the environment, which inhibit the growth of other plants and organisms.

Allelochemicals are a key component in some plant species and isolated in all parts of plants, such as roots, stems, leaves and fruit, while the process of their release into the environment include evaporation root exudation, leaching, and in and decomposition of crop residues (Yasmin et al., 2011; Shehata, 2014; Ravlić et al., 2015). The effect of allelopathic chemicals tends to be high-species-specific for weeds while the stress some plant species accumulate a greater amount of chemically active substances and can be used effectively as a source of allelochemicals (Reigosa et al., 1999; Katoch et al., 2012).

Спорадични и противоречиви са съобщенията (Weston, 1996; Liebman and Davis, 2000; Belz, 2007; Ferguson et al., 2013) за определяне на алелопатичния ефект на някои заплевелители при фуражните култури.

Според Macias et al. (2000) и Yasmin et al. (2011) най-често използваните тест растения за установяване алелопатичния потенциал на плевелните видове в биологичните проучвания е салата (*Lactuca sativa* L.). Видът се определя, като много добър скрининг агент, поради високата скорост на поникване и чувствителност към различни съединения.

Целта на проучването е да се определи алелопатичния ефект на някои плевелни видове при фуражните култури върху покълването и първоначалното развитие на *Lactuca sativa* L. сорт Great Lakes.

## **МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ**

Изследването е проведено през периода 2014-2015 година в Институт по фуражните култури-Плевен при лабораторни условия.

*Събиране и подготовка на растителния материал*

Надземната биомаса от наличните плевелни видове (Таблица 1) е събирана от парцели с естествен фон на заплевеляване в Институт по фуражните култури-Плевен във фаза BBCH 51-55 (Hess et al., 1997).

Sporadic and contradictory are results were reported (Weston, 1996; Liebman and Davis, 2000; Belz, 2007; Ferguson et al., 2013) to determine allelopathic effect of weed species in forage crops.

According to Macias et al. (2000) and Yasmin et al. (2011) the most commonly used test species allelopathic bioassays is lettuce (*Lactuca sativa* L.). This species is considered to be an ideal screening agent. It is used extensively because it has a fast germination rate and is highly sensitive. *Lactuca sativa* L. also allows comparisons of bioassay results for many different compounds.

The objective of the study was to determine allelopathic potential to some weed species at forage crops on germination and growth of seedlings of *Lactuca sativa* L. cultivar Great Lakes.

## **MATERIAL AND METHODS**

The study was conducted during the period 2014-2015 under laboratory conditions in the Institute of Forage Crops-Pleven.

*Collection and preparation of plant material*

Aboveground biomass from invasive weed species (Table 1) in forage crops was collected in a natural environment of weed infestation in Institute of Forage Crops, Pleven at BBCH 51-55 (Hess et al., 1997).

**Таблица 1. Таксономия на тестваните плевелните видове и EPPO кодове**  
**Table 1. Plant taxonomy of experimental weed species and symbol from EPPO codes database**

Плевелни видове Weed species	EPPO код EPPO code	Клас Class	Семейство Family	EPPO код EPPO code	Продължителност на живот Life cycle
<i>Abutilon theophrasti</i> Medik.	ABUTH	Dicotyledonous	<i>Malvaceae</i>	MAVF	Annual
<i>Amaranthus blitoides</i> S.Wats	AMABL	Dicotyledonous	<i>Amaranthaceae</i>	AMAF	Annual
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	AMARE	Dicotyledonous	<i>Amaranthaceae</i>	AMAF	Annual
<i>Aristolochia clematitis</i> L.	ARPCL	Dicotyledonous	<i>Aristolochiaceae</i>	ARIF	Annual
<i>Cirsium arvense</i> Scop. (L.)	CIRAR	Dicotyledonous	<i>Asteraceae</i>	COMF	Perennial
<i>Chenopodium album</i> L.	CHEAL	Dicotyledonous	<i>Chenopodiaceae</i>	CHEG	Annual
<i>Matricaria perforata</i> Merat.	MATIN	Dicotyledonous	<i>Asteraceae</i>	COMF	Annual
<i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv.	SETVI	Monocotyledonous	<i>Poaceae</i>	GRAF	Annual
<i>Sonchus arvensis</i> L.	SONAR	Dicotyledonous	<i>Asteraceae</i>	COMF	Perennial
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	SORHA	Monocotyledonae	<i>Poaceae</i>	GRAF	Perennial

Не сепериран растителен материал от наличните плевел-ни видове е нарязан на дължина – 0.5-1.0 cm, изсушен до постоянно сухо тегло при  $55 \pm 3$  °C, след което е смилан в мелница Retsch SM - 1 с големина на ситата от 1.0 mm.

#### *Техника на биоанализа*

В петриеви блюда (90 mm) са пипетирани по 20 ml (0.75%) агар, към който е добавена суха плевелна биомаса в концентрация от 0.05, 0.1, 0.2, 0.4 и 0.8% w/v. Пробите са темперирани за 72 h при  $18 \pm 2$  °C. Поставени са по 10 бр. семена от *Lactuca sativa* L. сорт Great Lakes, съгласно адаптирания метод на Fujii et al. (2003) и Takemura et al. (2013).

Пробите са инкубирани в термостат при температура  $22 \pm 2$  °C в продължение на пет дни на тъмно. За контрола е използвана дестилирана вода. Всеки вариант е залаган в пет повторения.

#### *Оценка на ефекта*

За оценка на експеримен-

No separated aboveground biomass of available weed species was chopped together to the length of 0.5-3.0 cm, drying to a constant dry weight at  $50 \pm 5$  °C was grind in grinder Retsch SM - 1 at a sieve size of 1.0 mm.

#### *Bioassay techniques*

In petri dishes (90 mm) were pipetted 20 ml (0.75%) agar, to which was added dry weed biomass at concentrations 0.05, 0.1, 0.2, 0.4 and 0.8% w/v. The samples are stored for 72 h at  $18 \pm 2$  °C. Then five number seeds of *Lactuca sativa* L. cultivar Great Lakes ware place, according to the adapted method of Fujii et al. (2003) and Takemura et al. (2013).

The so prepared samples were put in incubator at  $22 \pm 2$  °C for five days, under dark conditions. Distilled water was used as a control. Each treatment consisted of five replicates including the control treatment.

#### *Effect assessment*

For assessing the results of

тите резултати са използвани следните параметри.

*Количествени параметри*

Брой покълнали семена във всеки вариант; кълняемост за всеки вариант (%).

*Биометрични параметри*

Дължина на кълна, mm; свежа биомаса в g за кълн, g. Дължината е измервана с милиметрова хартия, а теглото на кълна с аналитична везна.

*Статистическа оценка и формули за изчисление*

Процент на инхибиране (IR) беше определен чрез уравнение (1) (Ahn and Chung, 2000).

$$IR = \left( \frac{a-b}{a} \right) \cdot 100 \quad (1)$$

където  $a$  – покълнали семена контролния вариант (%),  $b$  – покълнали семена в третирания вариант (%);

Скорост на нарастване и натрупване на свежа биомаса на кълна е определяна, чрез адаптирана формула на Dauta et al. (1990).

$$\mu = \left\{ \frac{\ln N_t - \ln N_0}{t} \right\} \quad (2)$$

където  $N_t$  – дължина (mm) или свежа биомаса (g) на кълна;  $N_0$  – дължина (mm) или свежа биомаса (g) на кълна в контролния вариант;  $t$  – продължителност, дни;

Индекс на развитие (GI) е определян по уравнение (3) (Gariglio et al., 2002):

the experiments were used the following parameters.

*Quantitative parameters*

Number of germinated seeds in each treatment: percent of germination in each treatment (%).

*Biometric parameters*

Length of the seedling, mm; fresh biomass in g per seedling, g. Length was measured using graph paper and the weight was recorded on an analytical balance.

*Statistical evaluation and calculated formulas*

Inhibition rate (IR) was determined by the equation (1) (Ahn and Chung, 2000).

where  $a$  - germinated seeds in the control treatment (%),  $b$  – germinated seeds in the treatment (%);

Growth rate and accumulation of fresh biomass of the seedling was determined with an adapted formula by Dauta et al. (1990).

where  $N_t$  – length (mm) or fresh biomass (g) seedlings each treatment;  $N_0$  – length (mm) or fresh biomass (g) of seedlings in control treatment;  $t$  – duration in days;

The index of plant development (GI) was determined by the equation (3) (Gariglio et al. 2002).

$$GI = \left[ \left( \frac{G}{G_0} \right) \cdot \left( \frac{L}{L_0} \right) \right] \cdot 100 \quad (3)$$

където  $G$  и  $G_0$  – покълнали семена съответно за вариантите и контролния вариант (%);  $L$  – средна дължина (mm) на кълна във вариантите, представена в процент спрямо контролния вариант;  $L_0$  – средна дължина (mm) на кълна в контролния вариант, приет за 100%.

Жизненост на кълна (SVI) е определяна като е използвано уравнение (4) (Islam et al. 2009):

$$SVI = \left( \frac{S \cdot G}{100} \right) \quad (4)$$

където:  $S$  – дължина (mm) или формираната биомаса (g) на кълна за вариантите;  $G$  – покълнали семена, %;

Кълняемостта на семената е изчислявана след предварително arcsin-трансформиране по формулата,  $Y = \arcsin \sqrt{(x\%/100)}$ , Hinkelman and Kempthorne (1994),  $LC_{50}$  при  $P=0.05$ , съгласно Hamilton et al. (1977).

Получените резултати са обработени математико-статистически с програмните продукти STATGRAPHICS Plus for Windows Version 2.1 и Statistica 10.

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Плевелните видове оказват инхибиращ ефект при покълването на семената на *L. sativa* L. Степента на инхибиране (IR) варира в границите от 14.7 до 100.0% (Таблица 2).

where  $G$  and  $G_0$  – germinated seeds in each treatment and in the control treatment, respectively (%);  $L$  – average length (mm) of seedlings in treatment transformed into percentage as against the control treatment;  $L_0$  – average length (mm) of seedlings in the control treatment considered as 100%;

Seedling vigor index (SVI) was determined by the equation (4) (Islam et al. 2009).

where  $S$  – length (mm) or biomass weight (g) in the seedling treatments the control;  $G$  – germinated seeds, %;

The percentage of seed germination was calculated after preliminary arcsin-transformation following the formula,  $Y = \arcsin \sqrt{(x\%/100)}$ , forwarded by Hinkelman & Kempthorne (1994), and to induce half-maximal inhibition of growth ( $LC_{50}$ ) and  $P=0.05$  confidence intervals were calculated according to Hamilton et al. (1977). The collected data were analyzed using the software Statgraphics Plus for Windows Ver. 2.1 and Statistica Ver. 10.

## RESULTS AND DISCUSSION

Tested weed species showed an inhibitory effect on the seed germination of *L. sativa*. The inhibition rate (IR) on the seed germination varied from 14.7 to 100.0% (Table 2).



По отношение на концентрационните зависимости е видно, че с увеличаване на концентрацията на плевелната биомаса (от 0.05 до 0.8% w/v), намалява непропорционално процента на покълналите семена на тест растението при всички варианти на опита в сравнение с контролния вариант, като разликите са статистически доказано намалени при  $P=0.05$ .

Изключение се установява при по-ниските концентрация от 0.05 и 0.1% w/v плевелна биомаса от *A. clematitis* (ARPCL), *C. arvensis* (CIRAR), *S. arvensis* (SONAR), *S. viridis* (SETVI) и *S. halepense* (SORHA), където разликите са статистически недоказани при  $P=0.05$ .

В зависимост от вида на плевелите е степента на инхибиране (*IR*) при покълването на семената от *L. sativa* и може условно да се групират в четири групи (Таблица 2). Първа група (инхибиране при покълване на семената до 15%): *C. arvensis* (CIRAR) – 10.1% (-3.6-34.5%), *S. arvensis* (SONAR) – 11.0% (-3.6-54.9%), *S. viridis* (SETVI) – 11.9% (-3.6-34.5%); Втора група (инхибиране при покълване на семената от 15 до 30%): *S. halepense* (SORHA) – 20.8% (-3.6-55.2%), *A. theophrasti* (ABUTH) – 26.6% (14.7-48.2%); Трета група (инхибиране при покълването на семената от 31 до 45%): *A. blitoides* (AMABL) – 33.9% (-3.6-61.9%), *A. clematitis* (ARPCL) – 35.8% (-3.6-100%), *Ch. album*

With regard to weed biomass content, it was evident that with increase content (from 0.05 to 0.8% w/v), the percentage of germinated seed decreased disproportionately in all treatments of test plant, as compared to the control treatment, the differences being statistically significantly smaller at  $P=0.05$ .

An exception was found for 0.05 и 0.1% w/v weed biomass from *A. clematitis* (ARPCL), *C. arvensis* (CIRAR), *S. arvensis* (SONAR), *S. viridis* (SETVI) and *S. halepense* (SORHA), where the differences were statistically insignificant at  $P=0.05$ .

Depending on the weed species biomass, *IR* on seed germination of the *L. sativa* could be conventionally grouped in to four groups (Table 2). The first group (seed germination inhibition to 15%): *C. arvensis* (CIRAR) – 10.1% (-3.6-34.5%), *S. arvensis* (SONAR) – 11.0% (-3.6-54.9%), *S. viridis* (SETVI) – 11.9% (-3.6-34.5%); The second group (seed germination inhibition of 15 to 30%): *S. halepense* (SORHA) – 20.8% (-3.6-55.2%), *A. theophrasti* (ABUTH) – 26.6% (14.7-48.2%); The third group (seed germination inhibition of 31-45%): *A. blitoides* (AMABL) – 33.9% (-3.6-61.9%), *A. clematitis* (ARPCL) – 35.8% (-3.6 -100%), *Ch. album* (CHEAL) –

(CHEAL) – 39.7% (14.7-100%), *A. retroflexus* (AMARE) – 43.6% (14.7-100%); Четвърта група (инхибиране при покълване на семената над 46%): *M. perforate* (MATIN) – 51.6% (14.7-100%).

39.7% (14.7-100%), *A. retroflexus* (AMARE) – 43.6% (14.7-100%); The fourth group (seed germination inhibition over 46%): *M. perforate* (MATIN) – 51.6% (14.7-100%).

**Таблица 2. Алелопатичен ефект на десет плевни вида върху покълването и първоначалното развитие на *Lactuca sativa* L.**  
**Table 2. Allelopathic effect of ten weed species on germination and initial development of *Lactuca sativa* L.**

Плевелен вид Weed species	Концентрация Concentration % w/v	Кълняемост Germination		Дължина на кълна Seedling length		Тегло на кълна Seedling fresh weight		SVI		GI
		%	IR	mm	μ	g	μ	mm	g	
<i>A. theophrasti</i> (ABUTH)	0.00	86.9c		32.76e		0.0090c		28.5	0.78	100.0
	0.05	74.1b	14.7	20.33d	-0.10	0.0089c	0.00	15.1	0.66	49.3
	0.1	71.6b	17.6	12.00c	-0.20	0.0089c	0.00	8.6	0.64	27.2
	0.2	63.8b	26.6	10.38ba	-0.23	0.0063b	-0.07	6.6	0.40	19.9
	0.4	64.3b	26.0	8.25b	-0.28	0.0050b	-0.12	5.3	0.32	13.3
	0.8	45.0a	48.2	4.60a	-0.39	0.0020a	-0.30	2.1	0.09	7.3
<i>A. blitoides</i> (AMABL)	0.00	86.9d		32.76d		0.0090c		28.4	0.78	100.0
	0.05	90.0d	-3.6	16.30c	-0.14	0.0090c	0.00	14.7	0.81	39.5
	0.1	74.1c	14.7	19.00c	-0.11	0.0089c	0.00	14.1	0.66	43.1
	0.2	50.8b	41.5	14.83bc	-0.16	0.0038b	-0.17	7.5	0.19	28.4
	0.4	39.2a	54.9	9.75ab	-0.24	0.0038b	-0.17	3.8	0.15	15.7
	0.8	33.1a	61.9	6.33a	-0.33	0.0014a	-0.37	2.1	0.05	8.4
<i>A. retroflexus</i> (AMARE)	0.00	86.9d		32.76e		0.0090c		28.5	0.78	100.0
	0.05	74.1c	14.7	18.22cd	-0.12	0.0081bc	-0.02	13.5	0.60	44.2
	0.1	74.1c	14.7	20.78d	-0.09	0.0089c	0.00	15.4	0.66	47.1
	0.2	63.8c	26.6	16.75c	-0.13	0.0075bc	-0.04	10.7	0.48	32.1
	0.4	33.1b	61.9	9.00b	-0.26	0.0067b	-0.06	3.0	0.22	14.5
	0.8	0.0a	100.0	0.00a	*	0.0000a	*	0.0	0.00	0.0
<i>A. clematitis</i> (ARPCL)	0.00	86.9e		32.76e		0.0090d		28.5	0.78	100.0
	0.05	90.0e	-3.6	9.70cd	-0.24	0.0056c	-0.09	8.7	0.50	23.5
	0.1	74.1d	14.7	6.89d	-0.31	0.0056c	-0.09	5.1	0.41	15.6
	0.2	63.8c	26.6	4.50c	-0.40	0.0038b	-0.17	2.9	0.24	8.6
	0.4	50.8b	41.5	4.17b	-0.41	0.0029b	-0.23	2.1	0.15	6.7
	0.8	0.0a	100.0	0.00a	*	0.0000a	*	0.0	0.00	0.0
<i>C. arvensis</i> (CIRAR)	0.00	86.9c		32.76d		0.0090c		28.5	0.78	100.0
	0.05	90.0c	-3.6	32.88d	0.00	0.0122d	0.06	29.6	1.10	79.8
	0.1	90.0c	-3.6	23.80c	-0.06	0.0110d	0.04	21.4	0.99	53.9
	0.2	90.0c	-3.6	18.20b	-0.12	0.0080c	-0.02	16.4	0.72	34.9
	0.4	63.8a	26.6	12.00a	-0.20	0.0050b	-0.12	7.7	0.32	19.4
	0.8	56.9a	34.5	8.00a	-0.28	0.0029a	-0.23	4.6	0.17	14.8
<i>Ch. album</i> (CHEAL)	0.00	86.9d		32.76f		0.0090d		28.5	0.78	100.0
	0.05	74.1c	14.7	20.22e	-0.10	0.0078cd	-0.03	15.0	0.58	49.1
	0.1	74.1c	14.7	16.67d	-0.14	0.0067c	-0.06	12.4	0.50	37.8
	0.2	56.9b	34.5	11.57c	-0.21	0.0029b	-0.23	6.6	0.17	22.2
	0.4	56.9b	34.5	3.71b	-0.44	0.0014ab	-0.37	2.1	0.08	6.0
	0.8	0.0a	100.0	0.00a	*	0.0000a	*	0.0	0.00	0.0
<i>M. perforata</i> (MATIN)	0.00	86.9e		32.76d		0.0090de		28.5	0.78	100.0
	0.05	74.1d	14.7	30.44d	-0.01	0.0100e	0.02	22.6	0.74	73.9
	0.1	63.8c	26.6	19.38c	-0.10	0.0075cd	-0.04	12.4	0.48	43.9
	0.2	39.2b	54.9	13.75b	-0.17	0.0069c	-0.05	5.4	0.27	26.4
	0.4	33.1b	61.9	10.00b	-0.24	0.0025b	-0.26	3.3	0.08	16.1
	0.8	0.0a	100.0	0.00a	*	0.0000a	*	0.0	0.00	0.0
<i>S. viridis</i> (SETVI)	0.00	86.9c		32.76c		0.0090cd		28.5	0.78	100.0
	0.05	90.0c	-3.6	25.10bc	-0.05	0.0080bc	-0.02	22.6	0.72	60.9
	0.1	90.0c	-3.6	26.60bc	-0.04	0.0100d	0.02	23.9	0.90	60.3
	0.2	74.1b	14.7	14.44a	-0.16	0.0067b	-0.06	10.7	0.50	27.7
	0.4	71.6b	17.6	12.00a	-0.20	0.0033a	-0.20	8.6	0.24	19.4
	0.8	56.9a	34.5	13.14a	-0.18	0.0021a	-0.29	7.5	0.12	24.3

	0.00	86.9b		32.76d		0.0090c		28.5	0.78	100.0
	0.05	90.0b	-3.6	23.00c	-0.07	0.0093c	0.01	20.7	0.84	55.8
<i>S. arvensis</i>	0.1	90.0b	-3.6	21.00bc	-0.09	0.0090c	0.00	18.9	0.81	47.6
(SONAR)	0.2	90.0b	-3.6	17.90b	-0.12	0.0094c	0.01	16.1	0.85	34.3
	0.4	90.0b	-3.6	11.30a	-0.21	0.0070b	-0.05	10.2	0.63	18.2
	0.8	39.2a	54.9	7.25a	-0.30	0.0025a	-0.26	2.8	0.10	10.6
	0.00	86.9d		32.76d		0.0090bc		28.5	0.78	100.0
	0.05	90.0d	-3.6	29.10d	-0.02	0.0473b	0.33	26.2	4.26	70.6
<i>S. halepense</i>	0.1	90.0d	-3.6	23.80c	-0.06	0.0120c	0.06	21.4	1.08	53.9
(SORHA)	0.2	74.1c	14.7	16.56b	-0.14	0.0067b	-0.06	12.3	0.50	31.8
	0.4	51.1b	41.2	12.50b	-0.19	0.0067b	-0.06	6.4	0.34	20.2
	0.8	38.9a	55.2	6.50a	-0.32	0.0025a	-0.26	2.5	0.10	9.5

Легенда: \* - 100% инхибира поникването на *Lactuca sativa* L.; IR- процент на инхибиране;  $\mu$  - скорост на нарастване и натрупване на свежа биомаса на кълна; SVI -жизненост на кълна; GI - индекс на развитие, a, b, c, d, статистически доказани разлики при  $P = 0.05$ .

Legend: \* - 100% inhibition germination of *Lactuca sativa* L.; IR- inhibition rate;  $\mu$  - growth rate and accumulation of fresh biomass of the seedling; SVI - seedling vigor index; GI - index of plant development, a, b, c, d, statistically proven differences at  $P=0.05$ .

Тази зависимост може да се обясни с наличието на гликоалкалоиди и танини в надземната биомасата на плевелните видове. Известно е, че кондензираните танини и гликоалкалоидите притежават силно токсично действие, при по-високите концентрации предизвикват летален ефект върху кълняемостта на семената от *L. sativa*, докато по-ниските инхибират покълването в различна степен, който вероятно се дължи на по-ниското съдържание на гликоалкалоиди и танини в тях (Agarwal et al., 2002).

Наблюдаваните разлики в инхибиращият ефект на плевелните видове върху покълването на семената от *L. sativa*, могат да бъдат обяснени и с дифузията на разтворимите алелохимикали и от концентрацията на плевелна биомасата в носителя – agar (Sangeetha and Baskar, 2015). Установените разлики могат да бъдат обяснени с различия в алелопатичния потенциал на плевелните видове, тъй като сравненията между тях са направени при еднакви условия.

This relationship could be explained by the presence of glycol alkaloids and condensed tannins in vegetative biomass of the tested weed species. It is known that glycol alkaloids and tannins exert strong toxicity and at higher concentrations they have a lethal effect on seed germination from *L. sativa*, whereas at lower concentrations they inhibit germination to a different extent, which is probably due to their lower content of glycol alkaloids and condensed tannins extracts (Agarwal et al., 2002).

The differences in the inhibitory effect of the parasite weed species on the seed germination of the *L. sativa* can be explained by diffusion of soluble allelochemicals in the available concentration from weed biomass in the agar (Sangeetha and Baskar, 2015). The observed differences can be explained by allelopathic potential differences of the weed species, because the comparisons between them were performed at equal condition.

Данните от биометричните измервания върху дължината на нарастване на кълна (mm) дават възможност обективно да се оценят разликите в първоначалните етапи от развитието на *L. sativa* в зависимост от вида и концентрацията на приложената плевелна биомаса (Таблица 2).

Плевелните видове оказват депресиращ ефект върху растежа на кълна при *L. sativa*. С увеличаване на концентрацията, намалява непропорционално дължината на кълна при относително по-високите концентрации (от 0.1 до 0.8% w/v) за всички варианти на опита, в сравнение с контролния вариант, като разликите са статистически доказани намалени при  $P=0.05$ .

Натрупването на свежа биомаса (в g за един кълн) зависи от вида на плевела и приложените концентрации (Таблица 2).

При *A. retroflexus* (AMARE), *C. arvensis* (CIRAR), *S. arvensis* (SONAR) и *S. halepense* (SORHA) не се установява статистически доказан инхибиращ ефект при пониските концентрации (от 0.4 до 0.8% w/v).

Плевелните видове *A. clematitis* (ARPCL) и *Ch. album* (CHEAL) условно могат да се определят, като силно агресивни с висок алелопатичен потенциал, тъй като с увеличаване на концентрацията им, скоростта на натрупване на свежа биомаса ( $\mu$ ) при *L. sativa* намалява от -0.03 до -0.37, спрямо контролния вариант, като разликите са статисти-

The data of the biometric measurements of the length of the seedlings growth (cm) gave possibility for objective estimation of the differences at the initial developmental stages of the *L. sativa* depending on the type and concentration of the applied weed biomass (Table 2).

The available weed species had a depressive effect on the growth of seedling on *L. sativa*. With increase of the concentration decreases disproportionately length of the seedlings at relatively higher concentrations (from 0.1 to 0.8% w/v) in all treatment, as compared to the control treatment, the differences being statistically significantly smaller at  $P=0.05$ .

The accumulation of fresh biomass (in g per seedling) also depended on weed species and applied concentrations (Table 2).

No statistically significant inhibitory effect of the studied lower concentrations (from 0.4 to 0.8% w/v) of *A. retroflexus* (AMARE), *C. arvensis* (CIRAR), *S. arvensis* (SONAR) and *S. halepense* (SORHA).

Weed species *A. clematitis* (ARPCL) and *Ch. album* (CHEAL) conditionally can be determined with a strong allelopathic potential, because with increase of the concentrations growth rate accumulation of fresh biomass of the seedling decreases by from -0.03 to -0.37, as against the control variant, the differences being statistically significantl at

чески доказани при  $P=0.05$ .

*A. blitoides* (AMABL), *M. perforata* (MATIN), *A. theophrasti* (ABUTH) и *S. viridis* (SETVI) проявят статистически доказан инхибиращ ефект ( $P=0.05$ ) при тест растенията при по-високите концентрации – от 0.2 до 0.8% w/v.

Плевелните видове предизвикват задържащ ефект върху жизнеността на кълна  $SVI_{(mm)/(g)}$  при *L. sativa* ( $SVI_{(mm)}$  от 2.1 до 26.2 и  $SVI_{(g)}$  от 0.05 до 0.66), спрямо контролните варианти.

Изключение от описаната зависимост се установява при по-ниските концентрации от 0.05 до 1.0% w/v плевелна биомаса от *A. blitoides* (AMABL), *C. arvensis* (CIRAR), *S. viridis* (SETVI), *S. arvensis* (SONAR) и *S. halepense* (SORHA), където разликите са статистически недоказани (Таблица 2).

Получените експериментални данни потвърждават установеното от Ali et al. (2013); Takemura et al. (2013); Baličević et al. (2015) според които ефектът от въздействието на алелохимикалите се проявява още при покълването на семената, но той е по-силно изразен при нарастването и натрупването на свежа биомаса на кълна при тест-растенията.

Аналогични са и получените резултати при определяне  $LC_{50}$  върху покълването на семената от *L. sativa* в зависимост от вида на плевела (Таблица 3).  $LC_{50}$  е в границите от 0.20 до 0.31% w/v. В зависимост от  $LC_{50}$ , инхибиращият ефект на плевелни видове, може да се групира условно в следния възходящ ред: *Ch. album*

$P=0.05$ .

*A. blitoides* (AMABL), *M. perforata* (MATIN), *A. theophrasti* (ABUTH) and *S. viridis* (SETVI) the higher studied concentrations of 0.2 to 0.8% w/v showed also a significant inhibitory effect  $P=0.05$ .

The weed species provoked an inhibitory effect on the seedling vigor index  $SVI_{(mm)/(g)}$  on *L. sativa* ( $SVI_{(mm)}$  from 2.1 to 26.2 and  $SVI_{(g)}$  - 0.05 to 0.66), as compared to the control variant.

An exception was found for at lower concentrations 0.05% w/v weed biomass from *A. blitoides* (AMABL), *C. arvensis* (CIRAR), *S. viridis* (SETVI), *S. arvensis* (SONAR) and *S. halepense* (SORHA), where the establishes a slight stimulating effect (Table 2).

The obtained experimental data confirmed the results of Ali et al. (2013), Takemura et al. (2013), Baličević et al. (2015), according to which the effect of the allelochemicals is manifested already during the seed germination, but it is more pronounced during the growth and accumulation biomass of seedlings of the test-plants.

The obtained results were analogous when determining  $LC_{50}$  on seed germination of *L. sativa* depending on the weed species (Table 3). The  $LC_{50}$  values varied from 0.20 to 0.31% w/v for the weed biomass and could be conventionally grouped in the following ascending order: *Ch.*

(CHEAL) > *A. clematitis* (ARPCL) > *A. blitoides* (AMABL) > *A. retroflexus* (AMARE) > *M. perforate* (MATIN).

*album* (CHEAL) > *A. clematitis* (ARPCL) > *A. blitoides* (AMABL) > *A. retroflexus* (AMARE) > *M. perforate* (MATIN).

Таблица 3. Индекс на развитие и коефициенти на депресия на тестваните плевелни видове върху поникването и първоначалното развитие на *Lactuca sativa* L.

Table 3. Index of development and coefficients of depression of the tested weed species on the germination and initial development of the *Lactuca sativa* L.

Плевелен вид Weed species	Кълняемост Germination		Дължина на кълна Seedling length		Тегло на кълна Seedling fresh weight			SVI	SVI.10 <sup>2</sup>	GI	LC <sub>50</sub>
	%	IR	mm	μ	g	μ.10 <sup>7</sup>	mm				
Family	AMAF	53.2a	12.2	13.99c	1.96	0.0058bc	0.003	7.44	0.31	85.4	>51.7
	ARIF	55.8ab	7.9	5.12a	0.26	0.0036a	0.001	2.86	0.20	29.2	0.31 (0.28 – 0.35)
	COMF	65.6bc	-8.3	17.56d	3.08	0.0069c	0.005	11.52	0.45	84.7	>63.9
	CHEG	52.4a	13.5	10.45b	1.09	0.0037ab	0.001	5.48	0.19	42.4	0.36 (0.32 – 0.42)
	MAVF	63.8bc	-5.3	11.87b	1.41	0.0062bc	0.004	7.57	0.40	59.8	0.52 (0.45 – 0.60)
	GRAF	72.7cd	-20.0	19.12e	3.66	0.0105d	0.011	13.90	0.76	145.8	>53.9
Average	60.6bc	0.0	13.02bc	1.69	0.0061bc	0.004	7.89	0.37			
Weed species	ABUTH	63.8cde	-31.7	11.87bc	-0.04	0.0062bc	-0.01	7.57	0.40	64.6	>51.7
	AMABL	57.4bcd	-13.6	15.03de	0.01	0.0054abc	-0.04	8.63	0.31	76.4	0.30 (0.21 – 0.42)
	AMARE	49.0ab	21.0	13.13cd	-0.02	0.0062bc	-0.01	6.43	0.30	56.5	0.30 (0.27 – 0.34)
	ARPCL	55.8a-d	10.1	5.12a	-0.21	0.0036a	-0.12	2.86	0.20	18.5	0.31 (0.28 – 0.35)
	CIRAR	75.0df	-20.9	19.72g	0.06	0.0078c	0.03	14.79	0.59	100.2	>63.9
	CHEAL	52.4abc	15.6	10.45b	-0.07	0.0037ab	-0.12	5.48	0.19	98.4	0.36 (0.32 – 0.42)
	MATIN	42.0a	32.3	15.12e	0.01	0.0054abc	-0.04	6.35	0.23	82.3	0.20 (0.17 – 0.24)
	SETVI	76.5df	-23.3	18.38fg	0.05	0.0060abc	-0.02	14.06	0.46	93.4	>64.0
	SONAR	79.8f	-28.6	17.30f	0.03	0.0074c	0.02	13.81	0.59	74.4	0.74 (0.66 – 0.83)
	SORHA	68.8def	-10.9	19.97g	0.06	0.0150d	0.16	13.74	1.03	72.2	0.58 (0.41 – 0.84)
	Average	62.1cd	-26.3	14.61de	0.00	0.0067bc	0.00	9.06	0.41		

Легенда: IR- процент на инхибиране; μ - скорост на нарастване и натрупване на свежа биомаса на кълна; SVI -жизненост на кълна; GI - индекс на развитие; LC<sub>50</sub> върху покълването на семената от *L. sativa* в зависимост от вида на плевел, a, b, c, d, статистически доказани разлики при P = 0.05.

Legend: IR- inhibition rate; μ - growth rate and accumulation of fresh biomass of the seedling; SVI - seedling vigor index; GI - index of plant development; LC<sub>50</sub> on seed germination of *L. sativa* depending on the weed species, a, b, c, d, statistically proven differences at P=0.05

Следователно, наблюдаваните разлики при плевелните видове по отношение на алелопатичния им потенциал, спрямо тест растенията *L. sativa*, вероятно могат да бъдат обяснени с биохимични различия, тъй като сравненията между тях са направени при еднакви условия.

Индексът на развитие (GI) зависи от същите фактори и следва наблюдаваните зависи-

Therefore, the observed in the differences weed species in relation to their potential allelopathic relative test plants *L. sativa* can be probably explained by biochemical differences, because the comparisons between them were performed at equal conditions.

The index germinations (GI) depended on the same factors and followed the observed relationship

мости по отношение лабораторната кълняемост и динамиката на нарастването и формирането на свежа биомаса на кълна на тест растенията – *L. sativa* (Таблица 2 и 3).

Направените анализи показват, че плевелни видове проявяват алелопатичен ефект – *GI* варира средно от 18.5 до 100.2% и могат да бъдат аранжирани в следния ред: *C. arvense* (CIRAR) – 100.2% → *Ch. album* (CHEAL) – 98.4% → *S. viridis* (SETVI) – 93.4% → *M. perforata* (MATIN) – 82.3% → *A. blitoides* (AMABL) – 76.4% → *S. arvensis* (SONAR) – 74.4% → *S. halepense* (SORHA) – 72.2% → *A. theophrasti* (ABUTH) – 64.6% → *A. retroflexus* (AMARE) – 56.5% → *A. clematitis* (ARPCL) – 18.5%.

Въз основа на направения скрининг може да се обобщи, че видовете от семейства *Aristolochiaceae* (ARIF), *Chenopodiaceae* (CHEG), *Malvaceae* (MAVF), *Asteraceae* (COMF) и *Amaranthaceae* (AMAF) проявяват алелопатичен потенциал ( $GI_{\text{средно}}$  от 29.2 до 85.4%) в сравнение с приложените концентрации на видовете от семейство *Poaceae* (GRAF) където се установява стимулиращ ефект –  $GI_{\text{средно}}$  145.8% (Таблица 3).

pattern with regard to laboratory seed germination, and accumulation of fresh biomass and growth of seedling of test plants – *L. sativa* (Table 2 and 3).

The analyses indicated that the studied weed species showed an allelopathic effect – *GI* varied on average from 18.5 to 100.2% depending on the applied concentrations and can be arranged in the following order: *C. arvense* (CIRAR) – 100.2% → *Ch. album* (CHEAL) – 98.4% → *S. viridis* (SETVI) – 93.4% → *M. perforata* (MATIN) – 82.3% → *A. blitoides* (AMABL) – 76.4% → *S. arvensis* (SONAR) – 74.4% → *S. halepense* (SORHA) – 72.2% → *A. theophrasti* (ABUTH) – 64.6% → *A. retroflexus* (AMARE) – 56.5% → *A. clematitis* (ARPCL) – 18.5%.

On the basis of screening can be concluded that the species from family *Aristolochiaceae* (ARIF), *Chenopodiaceae* (CHEG), *Malvaceae* (MAVF), *Asteraceae* (COMF) and *Amaranthaceae* (AMAF) showed a considerably allelopathic potential ( $GI_{\text{average}}$  from 29.2 to 85.4%), as compared with the applied concentrations of species of family *Poaceae* where the establishes a slight stimulating effect –  $GI_{\text{average}}$  145.8 (Table 3).

## ИЗВОДИ

✓ Прилаганите концентрации от 0.1 до 0.8% w/v от надземната биомаса на плевелните видове *A. theophrasti* (ABUTH), *A. blitoides* (AMABL), *A. retroflexus* (AMARE), *A. clematidis* (ARPCL), *C. arvensis* (CIRAR), *Ch. Album* (CHEAL), *M. perforate* (MATIN), *S. viridis* (SETVI), *S. arvensis* (SONAR) и *S. halepense* (SORHA) оказват инхибиращ ефект (от 14.7 до 100.0%) върху покълването на *Lactuca sativa* L.

✓ В зависимост от стойностите на  $LC_{50}$  (от 0.20 до 0.31% w/v) тестваните плевелни видове могат да се групират условно в следния възходящ ред: *Ch. album* (CHEAL) > *A. clematidis* (ARPCL) > *A. blitoides* (AMABL) > *A. retroflexus* (AMARE) > *M. perforate* (MATIN).

✓ В зависимост от инхибиращия ефект върху покълването на семената от *L. sativa*, видовете от семейство *Aristolochiaceae* (ARIF), *Chenopodiaceae* (CHEG), *Malvaceae* (MAVF), *Asteraceae* (COMF) и *Amaranthaceae* (AMAF) проявяват алелопатичен потенциал ( $GI_{\text{средно}}$  от 29.2 до 85.4%) в сравнение с приложените концентрации на видовете от семейство *Poaceae* (GRAF), където се установява стимулиращ ефект –  $GI_{\text{средно}}$  145.8%.

## CONCLUSIONS

✓ The applied concentration from 0.4 to 12.8% w/v from above ground biomass of weed species of *A. theophrasti* (ABUTH), *A. blitoides* (AMABL), *A. retroflexus* (AMARE), *A. clematidis* (ARPCL), *C. arvensis* (CIRAR), *Ch. Album* (CHEAL), *M. perforate* (MATIN), *S. viridis* (SETVI), *S. arvensis* (SONAR) and *S. halepense* (SORHA) showed an inhibitory effect (from 14.7 to 100.0%) on germination of *Lactuca sativa* L.

✓ Depending on the  $LC_{50}$  values (from 0.20 to 0.31% w/v) tested weed species could be conventionally grouped in the following ascending order: *Ch. album* (CHEAL) > *A. clematidis* (ARPCL) > *A. blitoides* (AMABL) > *A. retroflexus* (AMARE) > *M. perforate* (MATIN).

✓ Depending on the inhibitory effect on seed germination of *L. Sativa*, the species of the family *Aristolochiaceae* (ARIF), *Chenopodiaceae* (CHEG), *Malvaceae* (MAVF), *Asteraceae* (COMF) and *Amaranthaceae* (AMAF) showed a considerably allelopathic potential ( $GI_{\text{average}}$  from 29.2 to 85.4%), as compared with the applied concentrations of species of family *Poaceae* where it establishes a slight stimulating effect –  $GI_{\text{average}}$  145.8.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Agarwal A., Gahlot A., Verma R. and Rao P. Effects of weed extracts on seedling growth of same varieties of wheat, *Journal of Environmental Biology*, 2002, 23, № 1, pp.19-23.



2. **Ahn J. K., Chung I. M.** 2000. Allelopathic potential of rice hulls on germination and seedling growth of barnyard grass. *Agronomy Journal*, 2000, 92, pp. 1162-1167.
3. **Ali H.H., Tanveer A., Nadeem M.A., Javaid M.M., Kashif M.S., Chadhar A.R.** Allelopathic effects of *Rhynchosia capitata* on germination and seedling growth of mungbean. *Planta Daninha*, 2013, 31, № 3, pp. 501-509.
4. **Baličević R., Ravlić M., Mišić M., Mikić Iv.** Allelopathic effect of *Aristolochia clematidis* L. Proceedings. In: *50<sup>th</sup> Croatian and 10<sup>th</sup> International Symposium on Agriculture, Opatija, Croatia*, 2015, pp. 54-58.
5. **Belz R. G.** 2007. Allelopathy in crop/weed interactions - An update. *Pest Management Science*, 2015, 200763, pp. 308-326.
6. **Chauhan B. S., Mahajan G.** Recent Advances in Weed Management. *SpringerLink: Bücher*, 2014, pp. 411.
7. **Christensen S.** Weed suppression in cereal varieties. *Min. Agric. Statens Planeavlfsforsog. Denmark*, 1993, No.1, pp. 104.
8. **Dauta A., Devraux J., Piquemal F., Boumnick L.** Growth Rate of Four Freshwater Algae in Relation to Light and Temperature. *Hydrobiologia*, 1990, 20, № 7, pp. 221-226.
9. **EPPO**, EPPO Global Database. 2015, <http://gd.eppo.int>.
10. **Ferguson J. J., Rathinasabapathi B., Chase C. A.** Allelopathy: How plants suppress other plants. *HS994*, 2013, <http://edis.ifas.ufl.edu>.
11. **Fujii Y., Parvez S., Parvez M., Ohmae Y., Iida O.** Screening of 239 medicinal plant species for allelopathic activity using the sandwich method. *Weed Biology and Management*, 2003, 3, № 4, pp. 233-241.
12. **Gariglio N. F., Buyatti M., Pillati R., Gonzales R. D., Acosta. M.** Use a germination bioassay to test compost maturity of willow (*Salix sp.*) sawdust. *New Zealand Journal of Crop of Horticultural Science*, 2002, 30, pp. 135-139.
13. **Hamilton M., Russo R., Thurston R.** Trimmed Spearman-Kärber Method for Estimating Median Lethal Concentrations in Toxicity Bioassays. *Environmental Science and Technology*, 1977, 11, № 77, pp. 14-719.
14. **Hatcher P. E., Melander B.** Combining physical. Cultural and biological methods: Prospects for integrated nonchemical weed management strategies. *Weed Research*, 2003, 43, № 5, pp. 303-322.
15. **Hess M., Barralis G., Bleiholderà H., Buhr L., Eggers T.H., Hack H., Stauss R.** Use of the extended BBCH scale general for the descriptions of the growth stages of mono- and dicotyledonous weed species. *Weed Research*, 1997, 37, № 6, pp. 433-441.
16. **Hinkelman K., Kempthorne O.** Design and analysis of experiments. Vol. I: Introduction to experimental design. *New York: John Wiley and Sons. Inc*, 1994, pp. 495.
17. **Islam A., Anuar N., Yaakob Z.** Effect of genotypes and pre-sowing treatments on seed germination behavior of *Jatropha*. *Asian Journal of Plant Sciences*, 2009, 8, pp. 433-439.
18. **Katoch R., Singh A., Thakur N.** Allelopathic influence of dominant weeds of North-Western Himalayan region on common cereal crops. *International Journal of Environmental Sciences*, 2012, 3, № 1, pp. 84-97.
19. **Kostov O., Vasileva V., Kaloyanova N.** Industrial, ecological and agricultural importance of biocontrol agents based on *Trichoderma* species. *Ecology and Future-Bulgarian Journal of Ecological Science*, 2009, 8, № 2, pp. 9-16.

20. **Kubiszewski I., Cleveland C.** United Nations Conference on Environment and Development (UNCED). Rio de Janeiro. Brazil. Retrieved from <http://www.eoearth.org/view/article/156773>, 2012.
21. **Liebman M., Davis. A. S.** 2000. Integration of soil. crop and weed management in low-external-input farming systems. *Weed Research-Oxford*, 2000, 40, № 1, pp. 27-48.
22. **Macias F.A., Castellano D., Molinallo J.M.G.** Search for a standard phytotoxic Bioassay for allelochemicals: selection of a standard target species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2000, 98, pp. 2512-2521.
23. **Mazur B. J., Falco S. C.** The Development of Herbicide Resistant Crops. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 1989, 40, pp. 441-470.
24. **Rubiales. Fern´andez-Aparicio.** Innovations in parasitic weeds management in legume crops. A review. *Agronomy for Sustainable Development. Springer Verlag*, 2012, 32, № 2, pp. 433-449.
25. **Ravlić M., Baličević R., Peharda. A.** Allelopathic effect of invasive species giant goldenrod (*Solidago gigantea* Ait.) on wheat and scentless mayweed. 8<sup>th</sup> *International Scientific Professional/Conference Agricultural In Nature and Environment Protection Vukovar Hrvatska Vukovar, Croatia. 1<sup>st</sup>-3<sup>th</sup> June 2015*, pp. 186-190.
26. **Reigosa J.M., Moreiras A.S., Gonzalez L.** 1999. Ecophysiological Approach in Allelopathy. *Plant Ecophysiology Lab. Plant Biology and Soil Science Department, Faculty of Sciences of Vigo, Apto, 874, Vigo, Spain*, 1999, № 18, pp. 577-608.
27. **Sangeetha. C., Baskar P.** Allelopathy in weed management: A critical review. *African Journal of Agricultural Research*, 2015, 10, № 9, pp. 1004-1015.
28. **Shehata H. F.** Allelopathic potential of *Portulaca oleracea* L. seed extract on germination and seedling growth of *Cichorium endivia* L., *Lactuca sativa* L., *Echinochloa crus-galli* L., and *Brassica tournefortii* Gouan. *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences*, 2014, 2, № 4, pp. 388-396.
29. **Singh H. P., Batish D. R., Kohli R. K.** Allelopathic interactions and allelochemicals: new possibilities for sustainable weed management. *Critical reviews in plant sciences*, 2003, 22, № 3-4, pp. 39-311.
30. **Takemura. T., Sakuno E., Kamo T., Hiradate S., Fujii Y.** Screening of the Growth-Inhibitory Effects of 168 Plant Species against Lettuce Seedlings. *American Journal of Plant Sciences*, 2013, 4, № 5, pp. 1095-1104.
31. **Thill D. C., Lish J. M., Callihan R. H., Bechinski E. J.** Integrated weed management: A component of integrated pest management: A *critical review. Weed Technology*, 1991, 5, № 3, pp. 648-656.
32. **Vasilev E., Vasileva V., Mihovsky Tz., Goranova G.** Assessment of legume based mixture swards constrained by the environmental conditions in Central North Bulgaria - COST Action 852. *Sward dynamics, N-flows and Forage Utilisation in Legume-Based Systems*, 2006.
33. **Weston L. A.** 1996. Utilization of allelopathy for weed management in agroecosystems. *Agronomy Journal*, 1991, 88, № 6, pp. 860-866.
34. **Yasmin A., Akram A., Fayyaz-UI-Hassan. Naeem M. Sh., Saqib M.** Preliminary screening of some higher plants for evaluation of their allelopathic potential. *Crop & Environment*, 2011, 2, № 2, pp. 52-59.
35. **Zheng W., Yates S. R., Papiernik S. K., Guo M.** Transformation of Herbicide Propachlor by an Agrochemical Thiourea. *Environmental Science and Technology*, 2004, 38, № 24, pp. 6855-6860.