Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2018, 21 (4), 83-92… ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Съдържание на суров протеин при девет сорта люцерна и връзката му с добив суха маса

Даниела Кертикова*, Анна Илиева, Тодор Кертиков

Институт по фуражните култури, 5800 Плевен, България

Crude protein content in nine alfalfa cultivars and its relationship with dry matter yield

Daniela Kertikova*, Anna Ilieva, Todor Kertikov

Institute of Forage Crops, 5800 Pleven, Bulgaria
**E-mail: d_kertikova@abv.bg*

Received: 13.04.2018 *Accepted:* 06.12.2018 *Published:* 10.12.06.2018

РЕЗЮМЕ

През периода 2006-2012г. са проучени девет сорта люцерна – Европа, Обнова 10, Плевен 6, Дара, Дама, Приста 2, Приста 3, Приста 4 и Многолистна 1. Целта на изследването е оценка на сортовете по стопански качества и отбор в условия на конкуренция. В настоящата статия са представени данни за съдържание на суров протеин в сухото вещество за пет години от първи откос, втори откос в т.ч. листа и стъбла и средно от всички откоси. При условията на опита, средно от 19 откоса с най-високо съдържание на суров протеин е сорт Многолистна 1 (21,91%), а с най-ниско сорт Приста 2 (19,99%). По години стойностите на съдържанието на протеин в листата варират в по-широки граници (24,86%-32,41%), отколкото тези в стъблата (12,64%-16,62%). През годините различни сортове (Дама, Многолистна 1, Плевен 6, Приста 3 и Обнова 10) заемат първа позиция по съдържание на протеин в стъблата, докато в листата сорт Многолистна 1 е с най-високо съдържание. Добивът суха маса е в

SUMMARY

During the period 2006-2012 nine alfalfa cultivars – Europa, Obnova 10, Pleven 6, Dara, Dama, Prista 2, Prista 3, Prista 4 and Mnogolistna 1 were studied. The aim of the research was evaluation of alfalfa cultivars on economic traits and selection in condition of competition. This article presents data on crude protein content in dry matter for five years of first cut, second cut including leaves and stems and on average, of all cuts.

Under the test conditions, an average of 19 cuts with the highest crude protein content is cv. Mnogolistna 1 (21,91%), and the lowest cv. Prista 2 (19,99%). By years the protein content in the leaves varies widely (24,86%-32,41%) than in the stems (12,64%-16,62%).

Over the years, different cultivars (Dama, Mnogolistna 1, Pleven 6, Prista 3 and Obnova 10) occupy the first position in the protein content of the stems, whereas in the leaves cv. Mnogolistna 1 has the highest content. The dry matter yield is in negative correlation with the crude protein отрицателна корелация със съдържанието на суров протеин. Сортовете люцерна Плевен 6, Дара и Приста 3 са с добър баланс между добив и съдържание на суров протеин в сухото вещество.

Ключови думи: люцерна, сортове, суров протеин, откос, добив, корелации

УВОД

Обикновената люцерна (*Medicago sativa* L. ssp. *sativa)* е най-важната фуражна бобова култура в света (Bouton, 2012). Водещата роля на люцерната във фуражното производство се обуславя от големите ú продуктивни възможности. Люцерната е една от най-важните от икономическо значение фуражна култура за нашата страна. Много други предимства (многооткосност, високи добиви, сухоустойчивост, подобряване на почвеното плодородие, високо белтъчно съдържание) правят люцерната предпочитана от фермерите култура за отглеждане. Люцерната в свежо състояние или консервирана като сено, сенаж или дехидрат може да се изхранва на всички видове животни (Krachunov et al., 2006).

Вариабилността на агрономическите и морфологичните особености на люцерната често се използва в селекционните програми за създаване на сортове с висока фуражна продукция и по-добро качество (Monirifar and Abdollahi, 2014). Сортовете люцерна се различават по продуктивен потенциал, качество на фуража, сухоустойчивост, както при оптимални, така и при лимитиращи условия на средата (Kertikova and Ilieva, 2000; Tucak et al., 2008; Annicchiarico et al., 2010; Bo Han et al., 2013; Kertikova, 2014). Въпреки, че люцерната е общоприета като високопртеинов фураж, увеличаването на протеина винаги е във фокуса на изследователите, както от агротехническа гледна точка, така и от селекционна (Rotili et al., 2001; Kertikova et al., 2000; Kertikova, 2008; Monirifar, 2011; Vasileva, 2012; Vasileva and Athar, 2012; Hu An et al., 2017).

С цел създаване на нов сорт люцерна в Институт по фуражните култури, Плевен започна селекционна програма

content. The alfalfa cultivars Pleven 6, Dara and Prista 3 have a good balance between yield and crude protein content in the dry matter.

Key words: alfalfa, cultivars, crude protein, cut, yield, correlation

INTRODUCTION

Cultivated lucerne (*Medicago sativa* L. subsp. *sativa*) is the most common forage species in the world (Bouton, 2012). The leading role of alfalfa in forage production is driven by its large productive capabilities. Alfalfa is one of the most economically important forage crops for our country. Many other advantages (multiple cuts, high yield, drought resistance, improvement of soil fertility, high protein content) make alfalfa a crop preferred by the farmers for growing. Alfalfa in a fresh stage or preserved as hay, haylage or dehydrate can be fed to all animals (Krachunov et al., 2006).

Variability for agronomic and morphological traits of alfalfa is frequently used in breeding programs for developing cultivars with a high forage production and better quality (Monirifar and Abdollahi, 2014). The alfalfa cultivars differ in productive potential, forage quality, drought resistance, both in optimal and limiting conditions of the environment (Kertikova and Ilieva, 2000; Tucak et al., 2008; Annicchiarico et al., 2010; Bo Han et al., 2013; Kertikova, 2014). Although alfalfa is commonly accepted as high protein feed, the increase in protein is always in the focus of researchers, both from an agro technical point of view and from a selection (Rotili et al., 2001; Kertikova et al., 2000; Kertikova, 2008; Monirifar, 2011; Vasileva, 2012; Vasileva and Athar, 2012; Hu An et al., 2017).

In order to create a new alfalfa cultivar at the Institute of Forage Crops, Pleven started breeding program, which base of the choice of mother plants in основана на отбор на майчини растения в условия на конкуренция (гъст посев). За целта е извършена оценка, отбор и анализ на сортове люцерна по темп на подрастване (Kertikova, 2012), добив на суха маса и дълготрайност (Kertikova, 2014).

В настоящата статия са представени данни за съдържание на суров протеин в сухото вещество на сортове люцерна и връзката му с добив суха маса.

condition of competition (dense sward). For this purpose, evaluation, selection and analysis of alfalfa cultivars at the regrowth rate (Kertikova, 2012), dry matter yield and persistence (Kertikova, 2014) were performed.

This article presents data on crude protein content in dry matter of alfalfa cultivars and its relationship to dry matter yield.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

През периода 2006-2012г. са проучени девет сорта люцерна вписани в официалната сортова листа на Р. България. Експерименталният материал включва: българските сортове – Плевен 6, Обнова 10, Дара, Дама, Приста 2, Приста 3, Приста 4, Многолистна 1 и френският сорт Европа (европейски стандарт и най-широко разпространен чужд сорт в страната).

Полският опит е изведен по блоковия метод в четири повторения с 5 m^2 отчетна парцелка, при междуредие 12,5 cm и 3 g семена на m^2. Сеитбата е извършена ръчно на дълбочина 2 cm. Люцерната е отглеждана при неполивни условия, а прибирането за фураж е извършвано във фаза начало на цъфтеж. Броят на откосите и датите на прибиране са представени на Таблица 1.

MATERIAL AND METHODS

During the period 2006-2012 nine alfalfa cultivars, registered in the Official Cultivar List (Bulgaria) were studied. The experimental material includes: Bulgarian alfalfa cultivars Pleven 6, Obnova 10, Dara, Dama, Prista 2, Prista 3, Prista 4, Mnogolistna 1 and French cv. Europe (European standard and the most propagated foreign cultivar in country).

The field trial was a randomized complete block design in four replication with 5 m^2 plot size, row to row space was 12,5 cm, and 3 g were seeded per m^2. Sowing was done by hand at depth of 2 cm. Lucerne is grown under non-irrigating conditions, and harvesting for forage is carried out at early flowering stage. The number of cuts and dates of harvesting are presented in Table 1.

Таблица 1. Брой откоси и дати на прибиране през периода 2006-2010
Table 1. Number of cuts and dates of harvesting during the period 2006-2010

Откос / Cut	2006	2007	2008	2009	2010
I	04.07.	15.05.	08.05.	25.05.	18.05.
II	08.08.	12.06.	09.06.	30.06.	14.07.
III	19.10.	30.08.	09.07.	03.08.	19.07.
IV	-	17.10.	11.08.	-	23.08.
V	-	-	23.10.	-	-

Сортовете включени в проучването са анализирани по редица биологични, стопански качества, химична характеристика на фуража и дълготрайност.

В публикацията акцента е върху съдържанието на суров протеин в сухото вещество. Растителните проби са унифицирани от гледна точка на

The cultivars included in the study are analyzed on a range of biological, economic, chemical characteristics of forage and persistence.

In the publication, the focus is on the crude protein content in the dry matter. Plant samples are unified in terms of morphology, which corresponds to the морфологията, която кореспондира с фаза начало на цъфтеж и са изсушени при 60°C. Суровият протеин (CP) е определян по метода на Kjeldahl. Представени са данни за съдържание на суров протеин в сухото вещество за периода 2006-2010 г. (пет поредни години) от първи откос, втори откос в т.ч. листа и стъбла и средно от всички откоси по години и средно за периода.

Статистическата обработка на данните е извършена с помощта на Excel 2003 (MS Office).

beginning of flowering and are dried at 60°C. Crude protein (CP) is determined by the Kjeldahl method. Data on crude protein content in dry matter for the period 2006-2010 (five consecutive years) of first cut, second cut including leaves and stems and average of all cuts by year and average over the period.

Statistical data processing was performed by means of Excel 2003 (MS Office).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Първият откос люцерна се развива при най-добра обезпеченост с температура и влага и формира над 60% от годишният добив. Затова данните за съдържанието на суров протеин във фуражната маса за първи откос представляват особен интерес. Резултатите са представени на Таблица 2. При всички сортове се отчитат най-високи стойности през първата година (средно 21,03%) и това кореспондира с биологията на люцерната. Данните показват сортови различия, като сорт Многолистна 1 и Обнова 10 са с на-високи стойности, съответно 22,26% и 22,13%. Най-ниско е съдържанието на CP при сорт Приста 2 – 19,79%, а останалите сортове заемат междинна позиция и се изравняват по стойности.

RESULTS AND DISCUSSION

The first cut of alfalfa developed under the best supply of temperature and moisture and formed more then 60% of the annual yield. Therefore the data for protein content in the first cut is of special interest. The results are presented in Table 2. All cultivars recorded the highest values in the first year (average 21,03%) and this corresponds to the alfalfa biology. The data show cultivar variations, such as cv. Mnogolistna 1 and Obnova 10 being higher values 22,26% and 22,13%, respectively. The lowest is the CP of cv. Prista 2 – 19,79% and the other cultivars occupy an intermediate position and are aligned by values.

Таблица 2. Съдържание на суров протеин (% с. в.) във фуражната маса (първи откос) на сортове люцерна
Table 2. Crude protein content (% from dry matter) in forage mass (first cut) of alfalfa cultivars

Сорт/Cultivar	2006	2007	2008	2009	2010	средно/average
Европа/Europe	20,61	17,74	17,08	16,04	19,22	18,13
Плевен 6/Pleven 6	20,61	14,74	15,90	14,96	19,19	17,08
Обнова 10/Obnova 10	22,13	15,45	16,77	14,31	18,88	17,50
Дара/Dara	21,34	15,84	17,21	15,72	19,36	17,89
Дама/Dama	20,28	15,80	17,08	14,43	19,12	17,34
Приста 2/Prista 2	19,79	15,49	16,33	14,52	19,37	17,10
Приста 3/Prista 3	20,80	16,59	16,39	16,24	20,11	18,02
Приста 4/Prista 4	21,45	15,53	15,75	15,62	19,21	17,51
Многолистна 1/Mnogolistna 1	22,26	18,12	17,61	17,35	19,56	18,98
средно/average	21,03	16,14	16,68	15,46	19,33	17,72

Резултатите през следващите три години за първи откос при всички сортове, показват по-ниско съдържа-

The results for the next three years of first cut in all cultivars show a lower crude protein content, such as ние на суров протеин, като сорт Многолистна 1 запазва лидерска позиция, докато при сорт Обнова 10 е получена най-ниска стойност – 14,31% през 2009 г.

Средно за пет години при първи откос съдържанието на СР е най-високо във фуражната маса на сортовете Многолистна 1, Европа и Приста 3.

Анализът на данните за втори откос също показва (Таблица 3), че сортовете Многолистна 1 и Европа се отличават с най-високо съдържание на СР. За отбелязване е, че при повечето сортове стойностите във втори откос варират по години, докато при сорт Многолистна 1, варирането е слабо или почти липсва. В това отношение сортът съществено се различава от останалите сортове включени в проучването.

Mnogolistna 1 retaining a leader position, whereas for cv. Obnova 10 the lowest value was obtained in 2009 – 14,31%.

On average, for five years of first cut, the CP content is highest in the forage mass of Mnogolistna 1, Europe and Prista 3.

Data analysis for the second cut also shows (Table 3) that the cv. Mnogolistna 1 and Europe distinguished with highest CP content. It is noteworthy that in most cultivars the values in the second cut vary by year, whereas for the cv. Mnogolistna 1, the variation is weak or almost absent. In this respect, the variety differs significantly from the other cultivars included in the study.

Таблица 3. Съдържание на суров протеин (% с. в.) във фуражната маса (втори откос) на сортове люцерна

Table 3. Crude protein content (% from dry matter) in forage mass (second cut) of alfalfa cultivars

Сорт/Cultivar	2006	2007	2008	2009	2010	средно/average
Европа/Europe	21,42	16,26	19,30	22,76	22,73	20,49
Плевен 6/Pleven 6	19,77	20,75	18,96	19,85	19,66	19,79
Обнова 10/Obnova 10	18,96	20,48	19,71	20,93	20,94	20,20
Дара/Dara	19,95	20,83	18,00	22,59	21,86	20,64
Дама/Dama	20,07	19,90	17,50	22,16	18,13	19,55
Приста 2/Prista 2	19,08	15,20	19,90	20,01	24,04	19,64
Приста 3/Prista 3	19,09	17,19	19,27	21,51	20,99	19,61
Приста 4/Prista 4	19,29	18,19	19,13	22,82	20,75	20,03
Многолистна 1/Mnogolistna 1	20,98	22,21	20,07	22,52	22,94	21,74
средно/average	19,84	19,00	19,09	21,68	21,33	20,19

Резултатите за съдържанието на СР в листата и стъблата на втори откос са представени на Таблица 4. Средните стойности по години за съдържанието на протеин в листата варират в по-широки граници (24,86%-32,41%), отколкото тези в стъблата (12,64%-16,62%). Най-силна диференциация между сортовете се отчита през втората година. В листната фракция съдържанието на СР варира от 20,86% при сорт Приста 2 до 28,69% при сорт Многолистна 1. Останалите сортове в проучването заемат междинно положение, като най-близко до сорт Многолистна 1 са сортове Плевен 6, Обнова 10 и Дара, съответно 27,6%, 27,1% и 27%.

The results for the CP content in the leaves and stems on the second cut are presented in Table 4. The average values by year for the protein content of the leaves varies widely (24,86%-32,41%) than in the stems (12,64%-16,62%). The strongest differentiation between cultivars is reported in the second year. In the leaf fraction, the CP content varied from 20,86% for Prista 2 to 28,69% for Mnogolistna 1. The other cultivars in the study occupied an intermediate position, the closest to cv. Mnogolistna 1 being cultivars Pleven 6, Obnova 10 and Dara - 27,6%, 27,1% and 27%, respectively.

Таблица 4. Съдържание на суров протеин (% с. в.) в листа и стъбла (втори откос) на сортове люцерна

Table 4. Crude protein content (% from dry matter) in leaves and stems (second cut) of alfalfa cultivars

Сорт Cultivar	2006		2007		2008		2009		2010	
	листа leaves	стъбла stems	листа leaves	стъбла stems	листа leaves	стъбла stems	листа leaves	стъбла stems	листа leaves	стъбла stems
Европа Europe	26,95	13,89	21,62	10,90	31,95	12,99	26,34	15,83	32,47	12,40
Плевен 6 Pleven 6	25,59	11,96	27,60	13,90	31,55	13,57	25,80	15,62	31,38	12,86
Обнова 10 Obnova 10	23,67	12,25	27,10	13,87	31,72	12,29	25,35	17,89	31,95	13,64
Дара Dara	25,21	11,90	27,00	14,67	32,62	12,66	24,24	16,06	32,82	11,61
Дама Dama	25,05	14,89	26,84	12,96	31,19	12,01	24,28	16,25	32,25	11,91
Приста 2 Prista 2	25,99	12,17	20,86	9,55	30,19	12,88	22,33	17,56	32,02	12,63
Приста 3 Prista 3	25,87	12,31	24,19	10,20	32,26	12,89	25,43	17,91	33,46	12,66
Приста 4 Prista 4	26,82	11,76	26,35	10,03	30,62	12,43	25,41	16,32	32,34	13,35
Многолистна 1 Mnogolistna 1	27,48	12,68	28,69	15,74	33,26	12,92	24,64	16,21	33,00	12,93
средно average	25,88	12,64	25,58	12,42	31,71	12,73	24,86	16,62	32,41	12,66

В стъблената фракция също се наблюдават съществени различия между сортовете, като стойностите на СР варират от 9,55% (Приста 2) до 15,74% (Многолистна 1).

Установява се, че през годините на проучване различни сортове заемат първа позиция по съдържание на протеин в стъблата. Така например: 2006 г. - Дама (14,89%), 2007 г. - Многолистна 1 (15,74%), 2008 г. - Плевен 6 (13,57%), 2009 г. - Приста 3 (17,91%) и 2010 г. - Обнова 10 (13,64%). Обратно, в листата сорт Многолистна 1 е с най-високо съдържание на СР в четири от петте години. Получените резултати по категоричен начин показват, че сорт Многолистна 1 е с по-високо съдържание на суров протеин в сухото вещество. Това е така, защото в проучването е елиминиран основен фактор, които оказва влияние – фазата на прибиране, респективно морфологичния стадии. Установява се също така, че и фактора възраст на растенията не влияе косвено на съдържанието на СР в листната фракция. Варирането на съдържанието

The stem fraction also observed significant differences between varieties, with CP ranging from 9,55% (Prista 2) to 15,74% (Mnogolistna 1).

It is found that during the years of study, different cultivars occupy the first position of protein content in the stems. For example: 2006 - Dama (14,89%), 2007 - Mnogolistna 1 (15,74%), 2008 - Pleven 6 (13,57%), 2009 – Prista 3 (17,91%) and 2010 - Obnova 10 (13,64%). Opposite in the leaves cv. Mnogolistna 1 has the highest CP content in four of the five years. The results obtained in a categorical manner show that the cv. Mnogolistna 1 has higher crude protein content in the dry matter. This is because the study has eliminated a major factor that influences – harvesting phase, respectively morphological stages. It is also established that the factor plant age does not indirectly affect the CP content in the leaf fraction. Variation of protein content in the stems of different cultivars may be на протеин в стъблата при различните сортове може да бъде обвързано с разреждането на тревостоя и формирането на по-дебели стъбла, с повече клетъчни стени и по-малко протеин.

Осреднените резултати на сортовете по години и средно от всички откоси (Таблица 5) показват, изравняване в стойностите за CP. Изключение прави втората година от отглеждането на люцерната, когато сортовете условно формират три групи: в първа група е Многолисна 1 (22,13%), във втора група попадат повечето сортове със стойности от 19,3% до 20,6% и в трета група са сортовете Европа (17,92%) и Приста 2 (18,31%).

related to the sward thinning and the formation of thicker stems with more cell walls and less protein.

The average results of the cultivars by year and average of all cuts (Table 5) shows an alignment in the values for CP. An exception is the second year of alfalfa cultivation when the cultivars are formed three groups: in the first group is Mnogolistna 1 (22,13%), in the second group fall most cultivars with values from 19,3% to 20,6% and in the third group is cv. Europe (17,92%) and Prista 2 (18,31%).

Таблица 5. Съдържание на суров протеин (% с. в.) във фуражната маса на сортове люцерна, средно от всички откоси
Table 5. Crude protein content (% from dry matter) in forage mass of alfalfa cultivars, average from all cuts

Сорт/Cultivar	2006	2007	2008	2009	2010	средно/average
Европа/Europe	22,79	17,92	21,34	19,82	20,50	20,47
Плевен 6/Pleven 6	22,54	20,31	20,87	18,39	19,06	20,23
Обнова 10/Obnova 10	23,74	20,20	21,60	18,78	19,41	20,74
Дара/Dara	22,54	20,10	21,20	18,80	19,79	20,48
Дама/Dama	23,16	20,60	20,94	18,89	18,87	20,49
Приста 2/Prista 2	22,00	18,31	21,18	18,25	20,21	19,99
Приста 3/Prista 3	22,99	19,36	21,13	19,17	19,68	20,46
Приста 4/Prista 4	23,41	19,46	20,80	19,66	19,67	20,60
Многолистна 1/Mnogolistna 1	23,50	22,13	22,38	20,89	20,65	21,91
средно/average	22,96	19,82	21,27	19,18	19,76	20,59

При условията на опита, средно от 19 откоса с най-високо съдържание на суров протеин е сорт Многолистна 1 (21,91%), а с най-ниско сорт Приста 2 (19,99%). В проучване на Marinova (2017), където сорт Приста 2 е използван като стандарт, също се съобщава за сходна стойност (19,36%) при сорта.

Данните от корелационния анализ (Таблица 6) показват, че добивът суха маса е в отрицателна корелация със съдържанието на суров протеин. Подобни резултати са получени и от други автори (Tucak et al., 2008; Davodi et al., 2011; Marinova et al., 2014; Marinova, 2017), като преобладават заключенията, че установената зависимост е слаба - r до -0,33.

Under the conditions of experience, an average of 19 cuts with the highest crude protein content is Mnogolistna 1 (21,91%), and the lowest cv. Prista 2 (19,99%). In a study of Marinova (2017) where cv. Prista 2 was used as a standard, also reported a similar value (19,36%) in the cultivar.

Data from the correlation analysis (Table 6) show that the dry matter yield is in negative correlation with the crude protein content. Similar results have been obtained from other authors (Tucak et al., 2008, Davodi et al., 2011, Marinova et al., 2014, Marinova, 2017), with prevailing conclusions that the relationship is weak - r to -0,33.

Таблица 6. Корелационни коефициенти между съдържанието на суров протеин (CP) и добив суха маса (DMY)

Table 6. Correlation coefficients between crude protein content (CP) and dry matter yield (DMY)

Character	CP първи откос CP first cut	CP втори откос CP second cut	CP средно 19 откоса CP average 19 cuts	DMY първи откос DMY first cut	DMY втори откос DMY second cut	DMY средно 19 откоса DMY average 19 cuts
CP първи откос CP first cut	-					
CP втори откос CP second cut	0,843**	-				
CP средно 19 откоса CP average 19 cuts	0,834**	0,854*	-			
DMY първи откос DMY first cut	- 0,155	- 0,262*	- 0,064	-		
DMY втори откос DMY second cut	- 0,331*	- 0,328*	- 0,326*	0,796**	-	
DMY средно 19 откоса DMY average 19 cuts	- 0,309*	- 0,298*	- 0,298*	0,886**	0,969**	-

**,* significant differences between the level of a factor at P 0.01 and P 0.05, respectively

Съществува обаче, силна положителна връзка между съдържанието на CP от първи откос и това от втори откос (r=0,843) и средно от 19 откоса (r=0,834). Потвърждава се извода от друго наше проучване (Krachunov et al., 2006), че данните за качество на фуража, получени при първи подраст, независимо от годината на изследване, могат надеждно да се използват за оценка на качеството на фуража при сравняване на сортове люцерна.

Представените резултати в настоящата статия, както и тези в предходна за добив суха маса (Kertikova, 2014) ни дават основание да твърдим, че сортовете люцерна Плевен 6, Дара и Приста 3 са с добър баланс между добив и съдържание на суров протеин в сухото вещество и съответно с по висок добив протеин от единица площ. Считаме, че в селекционни програми с цел създаване на нов сорт с по-високо съдържание на суров протеин, сорт Многолистна 1 може да се използва както, като изходен материал, така и като стандарт.

There is, however, a strong positive relationship between the CP content of first and second cuts (r = 0,843) and an average of 19 cuts (r = 0,834). This is confirmed the conclusion by another our study (Krachunov et al., 2006), that the data on forage quality obtained for the first cut, irrespective of the study year, could be used for forage quality estimation when comparing alfalfa cultivars.

The results presented in this article as well as those in previous for dry matter yield (Kertikova, 2014) give us reason to claim, that the alfalfa cultivars Pleven 6, Dara and Prista 3 have a good balance between yield and crude protein content in the dry matter and respectively with a higher yield of protein per unit area. We deemed that in breeding programs with aim to create a new cultivar with a higher crude protein content, cv. Mnogolistna 1 can be used both as a starting material and as a standard.

ИЗВОДИ

При условията на опита, средно от 19 откоса с най-високо съдържание на суров протеин е сорт Многолистна 1 (21,91%), а с най-ниско сорт Приста 2

CONCLUSIONS

Under the test conditions, an average of 19 cuts with the highest crude protein content is cv. Mnogolistna 1 (21,91%), and the lowest cv. Prista 2

(19,99%). По години стойностите на съдържанието на протеин в листата варират в по-широки граници (24,86%-32,41%), отколкото тези в стъблата (12,64%-16,62%). През годините, различни сортове (Дама, Многолистна 1, Плевен 6, Приста 3 и Обнова 10) заемат първа позиция по съдържание на протеин в стъблата, докато в листата сорт Многолистна 1 е с най-високо съдържание.

Добивът суха маса е в отрицателна корелация със съдържанието на суров протеин. Сортовете люцерна Плевен 6, Дара и Приста 3 са с добър баланс между добив и съдържание на суров протеин в сухото вещество.

(19,99%). By year the protein content in the leaves varies widely (24,86%-32,41%) than in the stems (12,64%-16,62%). Over the years, different cultivars (Dama, Mnogolistna 1, Pleven 6, Prista 3 and Obnova 10) occupy the first position of protein content in the stems, whereas in the leaves cv. Mnogolistna 1 has the highest content.

The dry matter yield is in negative correlation with the crude protein content. The alfalfa cultivars Pleven 6, Dara and Prista 3 have a good balance between yield and crude protein content in the dry matter.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Annicchiarico, P., C. Scotti, M. Carelli and L. Pecetti**, 2010. Questions and avenues for alfalfa improvement. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*, 46, 1-13.
2. **Bo Han, T. Hu, P. Yang and W. Sun**, 2013. Evaluation of eight alfalfa varieties for their production, quality, and persistence on the Loess Plateau. *Australian Journal of Crop Science*, 7(8), 1093-1099.
3. **Bouton, H.**, 2012. Breeding lucerne for persistence. *Crop & Pasture Science*, 63, 95-106.
4. **Davodi, M., A. Jafari, G. Assadian and A. Ariapour**, 2011. Assessment of relationships among yield and quality traits in alfalfa (*Medicago sativa*) under dtyland farming system, Hamadan, Iran. *Journal of Rangeland Science*, 1(2), 247-253.
5. **Hu, An., Y. Kang and X. Chen**, 2017. Effects of cutting time on the yield and nutritive value of alfalfa on the Loess Plateau [J]. *Acta Prataculturae Sinica*, 26(9), 57-65.
6. **Kertikova, D.**, 2008. The newest achievements in lucerne breeding in Bulgaria. In Proc. Breeding 08, Novi Sad, Serbia, pp. 509-512.
7. **Kertikova, D.**, 2014. Evaluation of lucerne cultivars for dry matter yield and persistence. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 17(1), 56-66.
8. **Kertikova, D.**, 2012. Study of regrowth rate of alfalfa depending on factors cultivar, temperature and rains. Nauchni trudove na Rusenskia Universitet, tom 51, seria 1.1, 51-55 (Bg).
9. **Kertikova, D., and A. Ilieva**, 2000. Evaluation of new Lucerne varieties by quality characters. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 3(1), 21-26.
10. **Kertikova, D., A. Ilieva, M. Vlachova and A. Atanassov**, 2000. Increase of Yield and quality in Lucerne by applying classical methods and biotechnological approaches. *Bulgarian Journal of Agricultural Science,* 6(6), 507-512.
11. **Krachunov, I., D. Kertikova and A. Ilieva**, 2006. Forage quality of four lucerne varieties and possibilities for its estimation through the stem length. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 9(4), 559-572.
12. **Marinova, D.**, 2017. Variability and relationships of some important alfalfa germplasm traits. *Banat's Journal of Biotechnology*, 8(15), 18-24.

13. **Marinova, D., D. Petkova and I. Ivanova**, 2014. Crude protein content in alfalfa germplasm based on its relationship with some agronomic traits. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 17(5), 1166-1177.
14. **Monirifar, H.,** 2011. Path analysis of yield and quality traits in alfalfa. *Not Bot Horti Agrobo*, 39(2), 190-195.
15. **Monirifar, H., and N. Abdollahi**, 2014. Introducing some Iranian Ecotypes of Alfalfa. *Journal of Plant Physiology and Breeding*, 4(1), 35-45.
16. **Rotili, P., G. Gnocchil, C. Scotti and D. Kertikova**, 2001. Breeding of the alfalfa plant morphology for quality. In: Quality in lucerne and medics for animal production (Delgado and Lloveras, ed.). Options Méditerranéennes: Série A, (4), CIHEAM, Zaragoza, pp. 25-27.
17. **Tucak, M., S. Popović, S. Grljušić, T. Čupić, V. Kozumplik and B. Šimić**, 2008. Variability and relationship of important alfalfa germplasm agronomic traits, *Periodicum Biologorum*, 110(4), 311-315.
18. **Vasileva, V.**, 2012. Effect of mineral fertilization and water-deficiency stress on chemical composition of lucerne (*Medicago sativa* L.). In: Proceedings of the 24th General Meeting of the European Grassland Federation Grassland – a European Resource (P. Goliński, M. Warda, P. Stypiński, Ed.). Lublin, Poland, pp. 391-393
19. **Vasileva, V. and M. Athar**, 2012. Effects of manure and mineral fertilizer application on crude protein content of lucerne (*Medicago sativa* L.). *FUUAST Journal of Biology*, 2 (2), 1-4.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2018, 21 (4), 93-105 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Химичен състав при многогодишни фуражни култури в зависимост от системата на отглеждане и корелативни зависимости с повреди от коренови неприятели

Ивелина Николова*, Наталия Георгиева, Вилиана Василева

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

Chemical composition of perennial forage crops depending on the system of cultivation and correlative relationships with root pests damage

Ivelina Nikolova*, Natalia Georgieva, Viliana Vasileva

Institute of Forage Crops, 89 “General Vladimir Vazov” Str., 5800 Pleven, Bulgaria
**E-mail: imnikolova@abv.bg*

Received: 20.04.2018 *Accepted:* 06.12.2018 *Published:* 10.12.2018

РЕЗЮМЕ

За установяване влиянието на системата на отглеждане на многогодишни бобови култури върху химичния им състав и корелативни зависимости с повреди от кореновите неприятели видове от род *Sitona* и *Otiorrhynchus ligustici* L. е изведен полски опит в Институт по фуражните култури, Плевен, България през периода 2015-2017. Проучването е извършено върху посеви от еспарзета, звездан и люцерна (отглеждани самостоятелно) и в смески с ежова главица, сяти под покров на пролетен фуражен грах. Установено е, че отглеждането на фуражните култури в смес с ежова главица оказва положително влияние върху химичния състав на надземната и коренова биомаса, повишавайки в различна степен съдържанието на сурови влакнини, калций и фосфор.

SUMMARY

To determine the effect of the system of cultivation of perennial legume crops on their chemical composition and correlative relationships with damage from root pests of the *Sitona* genus and *Otiorrhynchus ligustici* L., a filed trial was performed in the Institute of Forage Crops, Pleven, Bulgaria in the period 2015-2017. The study was done on the sainfoin, birdsfoot trefoil and alfalfa stands (grown alone) and in mixtures with cocksfoot sowed under cover of spring forage pea. It was found that the growing of forage crops in mixtures with cocksfoot has a positive effect on the chemical composition of aboveground and root biomass, increasing to varying degrees the crude protein, calcium and phosphorus content. Correlative relationships between the chemical composition of the aboveground and root

Установени са корелативни зависимости между химичния състав на надземната и коренова биомаса с основни показатели, характеризиращи повредата от грудкови хоботници от род *Sitona* и *Otiorrhynchus ligustici* L.

Ключови думи: еспарзета, звездан, люцерна, системи на отглеждане, химичен състав

biomass with the main indicators characterizing the damage caused by weevils of *Sitona* genus and *Otiorrhynchus ligustici* L. were identified.

Key words: sainfoin, birdsfoot trefoil, alfalfa, system of cultivation, chemical composition

УВОД

Люцерната като фуражна култура играе важна роля в храненето на преживните животни, като осигурява протеини, енергия, минерали и витамини. Тя произвежда повече протеини на хектар от всяка друга култура и е важен източник на витамин А (Sottie, 2014). Азотното съдържание в растенията варира в зависимост от сортовете, както и от технологията на отглеждане и прибиране на реколтата. Кореновата шийка на люцерната е основната област на азотно отлагане в растението, а азотът в корените значително допринася за растежа на растенията след прибиране на реколтата.

Бобовите растения, включително и люцерната, отглеждани с тревни видове предлагат редица предимства пред самостоятелното им отглеждане. Baylor (1974) отбелязва, че включването на бобовите растения обикновено води до повишаване на добива, по-високо качество и подобрено сезонно разпределение на фуража. Фуражните смески редуцират инвазията на плевели, намаляват ерозията и водят до по-голяма дълготрайност в сравнение с монокултурните бобови растения (Droslom and Smith, 1976). Popp et al. (2000) посочва, че люцерната може да се използва за максимално производството на говеждо месо при монокултурно пасищно отглеждане на културата или като доминиращ вид във фуражна смеска.

Прилагането на поликултурни модели на отглеждане е също важна културна практика относно контрола на

INTRODUCTION

Alfalfa as forages plays an important role in the diets of ruminants by providing protein, energy, minerals and vitamins. It produces more protein per hectare than any other crop for livestock and is an important source of vitamin A (Sottie, 2014). The nitrogen content of plants varies among varieties, and with cultivation and harvest management practices. The crowns of alfalfa are the main areas of nitrogen deposition in the plant and the nitrogen in the roots contribute significantly to plant regrowth after harvest.

Legumes, including alfalfa, grown with grasses offer several advantages over grasses grown alone. Baylor (1974) noted that including legumes usually results in increased yield, higher quality, and improved seasonal distribution of forage.

Legume-grass mixtures have reduced weed encroachment and erosion and have led to greater stand longevity than legume or grass monocultures (Droslom and Smith, 1976).

Popp et al. (2000) indicated that alfalfa can be used to maximize beef production on pastures as a monoculture or as a dominant species in a forage mixture.

The applying of polyculture farming models is also an important cultural practice on pest control. These models вредителите. Тези модели се основават на принципа на редуциране на плътността на неприятелите чрез увеличаване на разнообразието на видовете (Risch, 2005; Moonen and Bàrberi, 2008). Намалената численост на вредните насекомни видове е свързано с намаляване на нанесените от тях повреди, което корелира с по-високо качество на фуража и повишаване на неговата хранителна стойност (Nikolova et al., 2016; Nikolova et al., 2017).

Качеството на фуража е свързано със съдържанието на хранителни вещества, енергия, протеини, смилаемост, влакнини, минерали, витамини, и понякога с животинската продукция (Newman et al., 2009). Едни от факторите, влияещи върху качеството на фуража са системата на отглеждане на фуражните култури (Sanderson, 2010; Woodward et al., 2013), както и наличието на повреди от насекомни вредители (Tooker and Frank, 2012).

Целта на проучването е да се сравни химичния състав между многогодишни бобови фуражни култури, отглеждани самостоятелно и в смеска с ежова главица, както и определяне на корелативни зависимости с повреди от коренови неприятели.

are based on the principle of reducing the density of the pests by increasing the species diversity (Risch, 2005; Moonen and Bàrberi, 2008).

The reduced number of harmful insect species is associated with a reduction in their damage, which correlates with higher feed quality and increases its nutritional value (Nikolova et al., 2016; Nikolova et al., 2017).

Feed quality is related to the content of nutrients, energy, proteins, digestibility, fiber, minerals, vitamins, and sometimes animal products (Newman et al., 2009). One of the factors influencing the quality of the feed is the system of cultivation of forage crops (Sanderson, 2010; Woodward et al., 2013) and the presence of insect pest damage (Tooker and Frank, 2012).

The purpose of the study is to compare the chemical composition between perennial legume crops grown alone and in mixtures with cocksfoot as well as to determine correlative relationships with damage from root pests.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

През периода 2015-2017 година в Институт по фуражните култури, Плевен, България е изведен полски експеримент с еспарзета, звездан и люцерна, засяти в самостоятелен (100%) и в смесен с ежова главица (50:50%) посеви (Таблица 1). Приложен е рандомизиран метод с големина на опитната парцела 10 m^2 (7.15 x 1.40 m) и 4-кратна повторност на вариантите. Перпендикулярно на основните култури и смески през първата година е засят пролетен фуражен грах като покровна култура със 75% сеитбена норма от тази за самостоятелния посев.

Във фаза цъфтеж – начало на бобообразуване на бобовата култура във втори откос са вземани почвени монолити с размери 20x200x40 cm за цялорас-

MATERIAL AND METHODS

The trial was performed in the experimental field of the Institute of Forage Crops, Pleven, Bulgaria. Sainfoin, birdsfoot trefoil and alfalfa were sown alone (100%) and in mixtures with cocksfoot (50:50%) (Table 1). A randomized method is applied with a plot size of 10 m2 (7.15 x 1.40 m) and a 4-fold repeat of the variants. Perpendicular to the main crops and mixtures in the first year (2014) spring forage pea was sown as a cover crop with 75% of sowing rate.

In the stage of flowering-beginning of the pod formation of legume crops soil monoliths (20 x 200 x 40 cm) from the second cut were taken for a whole-plant тенийно (с корен и надземна маса) прибиране на растенията. Растенията, след измиване на корените им с вода, са разделяни внимателно с цел запазване на целостта им и грудковата биомаса.

Отчетени са показателите: грудкообразуване (брой грудки/корен), отчитане на броя на здрави и повредени грудки по корена/растение, дължина на спираловидни ходове (cm), височина на растенията (cm).

С цел определяне химичния състав на надземната и коренова маса през 2016 и 2017 година, взетите растителни проби са фиксирани 15 минути при 100°C и доизсушени до постоянно тегло в термостат при 60°C. Химичният състав е определен чрез стандартни методи по Веенде системата (AOAC, 2001) и включва суров протеин (СП) по Kjeldahl (суровият протеин е изчислен по фурмулата СП = общ N x 6.25), сурови влакнини (СВ), фосфор – колориметрично, по хидрохинонов метод, калций – комплексометрично (Sandev, 1979).

Статистическата обработка на данните е направена чрез Anova за еднофакторен опит, като средните са сравнени чрез Tukey тест при 5% доказаност ($p \leq 0,05$). Използван е и многофакторен регресионен анализ на Statgraphics Plus (1995) за Windows Ver. 2.1.

(with root and aboveground mass) harvesting of the plants. After washing with water the plants were carefully separated to preserve their integrity and nodule biomass.

The next indicators were recorded: nodulation (number of nodules per root), number of healthy and damaged nodules on root per plant, length of spiral furrows (cm), plant height (cm).

In order to determine the chemical composition of the aboveground and root mass in 2016 and 2017, the plant samples taken are fixed for 15 minutes at 100°C and dried to a constant weight in a 60°C in thermostat. The chemical composition is determined by standard methods of the Weende system (AOAC, 2001) and includes crude protein (CP) by Kjeldahl method (crude protein is calculated on the formulae CP = total N x 6.25), crude fibers (CF), phosphorus – colorimetrically by hydroquinone, calcium – complexometrically (Sandev, 1989).

The mathematical processing of the data was done using an Anova for ~~a~~ one factor case, the mean being compared by a Tukey test in 5% provenance ($P \leq 0.05$). A multi-factor regression analysis of Statgraphics Plus (1995) for Windows Ver. 2.1. was also used.

Таблица 1. Постановка на експеримента
Table 1. Variants of the experiment

Вариант/Variant	Съотношение Ratio, %	Сеитбена норма, kg/da Sowing rate, kg/da
Еспарзета (*Onobrychis Adans.*) (местна популация) Sainfoin (*Onobrychis Adans.*) (local population)	100%	12.0
Звездан (*Lotus corniculatus* L) сорт Лео Birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.) cv. Leo	100%	1.5
Люцерна (*Medicago sativa* L.) сорт Плевен 6 Alfalfa (*Medicago sativa* L.) cv. Pleven 6	100%	2.5
Еспарзета + Ежова главица/Sainfoin + cocksfoot	50:50%	6.0 + 1.750
Звездан + Ежова главица/Birdsfoot trefoil + cocksfoot	50:50%	0.750 + 1.750
Люцерна + Ежова главица/Alfalfa + cocksfoot	50:50%	1.750 + 1.750

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Резултатите от химичния анализ на кореновата маса при многогодишните бобови фуражни култури (еспарзета, звездан и люцерна), отглеждани

RESULTS AND DISCUSSION

The results of the chemical analysis of the root mass of the perennial legume forage crops (sainfoin, birdsfoot trefoil and alfalfa), grown alone and in a mixtures самостоятелно и в смеска с ежова главица показват, че съдържанието на сухо вещество между растенията от проучваните посеви през годините и средно за периода не се различава статистически и варира в тесни граници (92.3-93.9%) (Таблица 2). Различна е тенденцията по отношение количеството на суров протеин (СП), като максимална стойност при самостоятелните бобови посеви се установява при люцерна от 102.8 g kg^{-1} средно за 2016-2017 година с доказани разлики спрямо другите две култури. Съдържанието на СП при звездан и еспарзета е съответно с 9.0 и 19.3% по-ниско.

with cocksfoot showed that the dry matter content of the crops from the stands studied during the years and average for the period did not differ statistically and varies within narrow limits (92.3-93.9%) (Table 2). The crude protein (CP) ratio is different, with a maximum value for the alone grown legume crops being found in alfalfa at 102.8 g kg^{-1} on average for 2016-2017 with significantt differences to the other two cultures. The CP content in birdsfoot trefoil and sainfoin is by 9.0 and 19.3% lower.

Таблица 2. Химичен състав на коренова маса на фуражни бобови култури в самостоятелен и смесен с ежова главица посеви
Table 2. Chemical composition of root mass of forage legumes in pure and mixed stands with cocksfoot

П / I	Година Year	E / S	E+ЕГ S+C	З / BT	З+ЕГ BT+C	Л / A	Л+ЕГ A+C	ЕГ / C (E+ЕГ) / (S+C)	ЕГ / C (З+ЕГ) / (BT+C)	ЕГ / C (Л+ЕГ) / (A+C)	ЕГ / C	$LSD_{0.05\%}$
СВ DM	2016	92.3 a	91.3 a	91.6 a	92.3 a	91.4 a	92.3 a	92.3 a	91.9 a	91.1 a	92.8 a	1.874
	2017	94.1 a	93.8 a	92.9 a	92.6 a	94.4 a	94.7 a	95.5 a	94.5 a	95.0 a	94.1 a	4.992
	x	**93.2 a**	**92.6 a**	**92.3 a**	**92.5 a**	**92.9 a**	**93.5 a**	**93.9 a**	**93.2 a**	**93.0 a**	**93.5 a**	**2.757**
СП CP	2016	86.4 e	98.0 f	109.1 i	104.0 g	107.3 h	113.9 j	47.7 b	52.0 c	77.0 d	37.8 a	1.194
	2017	79.6 de	80.8 e	78.1 d	95.3 f	98.3 g	99.9 g	43.3 b	44.0 b	62.9 c	36.0 a	1.897
	x	**83.0 e**	**89.4 f**	**93.6 g**	**99.6 h**	**102.8 i**	**106.9 j**	**45.5 b**	**48.0 c**	**70.0 d**	**36.9 a**	**1.373**
СВ CV	2016	332.0 i	361.4 j	286.3 g	297.7 h	240.3 e	269.8 f	203.8 d	156.7 b	187.4 c	147.2 a	8.495
	2017	235.3 d	333.5 g	255.2 e	307.1 f	262.6 e	241.6 d	128.0 a	158.1 c	125.9 a	141.8 b	8.662
	x	**283.6 f**	**347.4 h**	**270.7 e**	**302.4 g**	**251.4 d**	**255.7 d**	**165.9 c**	**157.4 b**	**156.7 b**	**144.5 a**	**5.573**
Ca	2016	1.131 f	1.247 g	1.031 e	1.268 h	0.776 a	0.942 d	0.919 c	0.913 c	0.908 c	0.804 b	0.017
	2017	1.351 de	1.486 f	1.252 c	1.320 d	1.252 c	1.388 e	1.018 b	1.205 c	1.586 g	0.778 a	0.047
	x	**1.392 g**	**1.468 i**	**1.136 e**	**1.176 h**	**1.279 c**	**1.480 f**	**0.826 b**	**0.958 d**	**1.106 g**	**0.791 a**	**0.022**
P	2016	0.218 ab	0.251abc	0.234abc	0.324bcd	0.175 a	0.320bcd	0.276abc	0.382 d	0.328 cd	0.312bcd	0.102
	2017	0.149 a	0.175 a	0.107 a	0.188 a	0.206 a	0.221 a	0.147 a	0.152 a	0.180 a	0.275 a	0.201
	x	**0.169 ab**	**0.204 ab**	**0.163 a**	**0.204 ab**	**0.192ab**	**0.224 ab**	**0.258 ab**	**0.205ab**	**0.236 ab**	**0.294 b**	**0.119**

Легенда: П-Показател; СВ-Сухо вещество, %; СП –Суров протеин, g kg^{-1}g; СВ – Сурови влакнини, g kg^{-1}; Са – Калций, g kg^{-1}; Р – Фосфор, g kg^{-1}; х – средно; Е-еспарзета; Е+ЕГ- еспарзета от смеската на еспарзета+ежова главица; З-звездан; З+ЕГ-Звездан от смеската на звездан+ ежова главица;Л-люцерна; Л+ЕГ-люцерна от смеската на люцерна+ ежова главица; ЕГ (Е+ЕГ)- ежова главица от смеска на еспарзета+ежова главица; ЕГ (З+ЕГ)- ежова главица от смеска на звездан+ежова главица; ЕГ (Л+ЕГ)- ежова главица от смеска на люцерна+ежова главица
Legend: I-Indicator; DM-Dry Matter, %; CP- Crude protein,; CF- Crude fiber, g kg^{-1};Ca-calcium, g kg^{-1}; P- Phosphorus, g kg^{-1}; x-average; S-sainfoin; S+C- sainfoin by the mixture of the sainfoin + cocksfoot; BT- birdsfoot trefoil; BT+C- birdsfoot trefoil by the mixture of the birdsfoot trefoil+ cocksfoot; A-alfalfa; A+C-alfalfa by the mixture of the alfalfa+cocksfoot; C (S+C)- cocksfoot by the mixture of the sainfoin+cocksfoot; C (BT+C)- cocksfoot by the mixture of the birdsfoot trefoil +cocksfoot; A (A+C)-alfalfa by the mixture of the alfalfa+cocksfoot

Суровият протеин в корените има основна роля за формиране на подрастите (Avice et al., 1997) и е показател за

Crude protein in the roots plays a major role in the formation of the regrowths (Avice et al., 1997) and is an потенциалната протеинова хранителност на фуражите. Неговото съдържание се променя в зависимост от модела на отглеждане на фуражните култури, като включването им в двукомпонентни смески с ежова главица води до доказано нарастване на протеиновите стойности от 4.0% (при люцерна+ежова главица) до 7.7% (при еспарзета+ ежова главица). Значително по-силно изразено е увеличението на СП в житния компонент в смеска спрямо самостоятелното му отглеждане. С доказано най-голямо нарастване на стойността от 89.6% се откроява смеската между люцерна и ежова главица, следвана от звездан и ежова главица (с 30.1% увеличение) и еспарзета и ежова главица (с 23.3%) спрямо житния посев.

Съдържанието на сурови влакнини (СВ) сред бобовите култури е доказано най-високо в посевите с еспарзета (средно 283.6 g kg^{-1}) и е по-ниско с 4.5 и 11.4% съответно при звездан и люцерна. Нарастването на стойностите на показателя в смесените посеви следва аналогична тенденция, като най-силно изразено увеличение на съдържанието на СВ се установява при еспарзета и ежова главица (с 22.5%), следвани от звездан и ежова главица (с 11.7%) и люцерна и ежова главица (с 1.7%) спрямо самостоятелния бобов посев. Известно е, че съществува отрицателна корелационна зависимост между съдържанието на суров протеин и сурови влакнини (Pavlov, 1996), което се потвърждава и от проведеното проучване (r = -0.531). При житния компонент, отглеждан в смеска спрямо самостоятелния житен посев съдържанието на СВ нараства в по-слаба степен от 8.4 (люцерна и ежова главица) до 14.8% (еспарзета и ежова главица).

В растителния организъм калцият играе важна роля за растежа на кореновата система, поради което необходимостта от него се проявява още с покълване на семената. В допълнение, елементът улеснява усвояването на азот и е от изключително важно значение за процеса на фотосинтеза, както и участва в други важни за растението физиоло-

indicator of the potential protein nutrition of the forages. Its content varies depending on the model of the cultivation of forage crops and its inclusion in two components mixtures with cocksfoot results in a significant increase in protein values of 4.0% (alfalfa + cocksfoot) to 7.7% (sainfoin + cocksfoot). Significantly more pronounced is the increase of the CP in the grass component in mixtures compared to its alone growing. With the greatest increase in the value of 89.6% the mixture between alfalfa and cocksfoot was distinguished, followed by birdsfoot trefoil and cocksfoot mixture (with a 30.1% increase) and sainfoin and cocksfoot mixture (23.3%) compared to the grass stand.

The crude fiber content of the legume crops was found to be significant the highest in the sainfoin stands (283.6 g kg^{-1} on average) and was by 4.5 and 11.4%, respectively lower in birdsfoot trefoil and alfalfa. The increase in the values of the indicator in the mixtures follows a similar tendency, with the strongest increase in CF content being found in mixtures of sainfoin and cocksfoot (by 22.5%), followed by birdsfoot trefoil and cocksfoot mixtures (by 11.7%) and alfalfa and cocksfoot mixtures (by 1.7%) versus alone grown legume stands. It is known that there is a negative correlative relationship between the crude protein and crude fiber content (Pavlov, 1996), which is confirmed by the our study (r = -0.531). In the grass component grown in a mixture as compared to alone grown grass the CF content grew to a lesser extent from 8.4 (alfalfa and cocksfoot) to 14.8% (sainfoin and cocksfoot).

Calcium plays an important role in the growth of the root system in the plant organism, therefore the need for it is manifested by the germination of seeds. In addition, the element facilitates the absorption of nitrogen and is critical to the photosynthesis process, as well as takes a part in other physiological processes гични процеси. Фосфорът е един от основните елементи, които са в недостъпна форма за културните растения (Acharya et al., 2012) и често ограничават растежа и развитието на растенията (Russell, 2002). В настоящото проучване съдържанието на макроелементите калций и фосфор в бобовия компонент също нараства в смеските спрямо самостоятелните посеви, но в различна степен. Съдържането на калций доказано нараства средно с 3.5, 5.4 и 15.7% съответно при смеските на звездан, еспарзета и люцерна. Противоположна е последователността при съдържанието на фосфор, което се увеличава с 16.4, 21.1 и 25.5% съответно при смеските на люцерна, еспарзета и звездан.

По отношение на житния компонент съдържанието на калций нараства в границата 4.5-39.8%, а на фосфор намалява от 12.4 до 30.3% в смеските спрямо самостоятелния житен посев.

В предходно изследване е установено, че системата на отглеждане на бобовите култури оказва влияние върху предпочитанията на почвените неприятели - видовете на род *Sitona* и *Otiorrhynchus ligustici* L., като в смесените посеви повредите са редуцирани спрямо самостоятелните (Nikolova et al., 2018). От друга страна, някои автори съобщават, че при минимални повреди или липса на такива по корените на люцерна от почвени неприятели (люцернов сечко), съдържанието на суров протеин, сурови влакнини, калций и общи феноли се увеличава, а съдържанието на фосфор, магнезий и захари слабо се понижава или не се повлиява (Petkova et al., 2005; Zhekova, 2018). Вероятно една от причините за подобрения химичен състав на корените на растенията в смесените посеви е именно по-слабата степен на повреда от почвените коренови неприятели.

Надземната маса на фуражните бобови култури е с високо съдържание на суров протеин, вариращо от 104.1 до 114.6 g kg^{-1}, като с доказано най-висока стойност се откроява люцерната (Таблица 3). Посевите с еспарзета и

important to the plant. Phosphorus is one of the main elements that are inaccessible to crop plants (Acharya et al., 2012) and often restrict the growth and development of plants (Russell, 2002). In the present study, the content of calcium and phosphorus macro elements in the legume component also increases in mixtures relative to pure crops, but to varying degrees. Calcium content was found to increase significant on average by 3.5, 5.4 and 15.7%, respectively in mixtures of birdsfoot trefoil, sainfoin and alfalfa. Contrary to the phosphorus content, this increases with 16.4, 21.1 and 25.5%, respectively in mixtures of alfalfa, sainfoin and birdsfoot trefoil.

With respect to the grass component, the calcium content increases in the range of 4.5-39.8% and the phosphorus decreases from 12.4 to 30.3% in the mixtures compared to the pure grass stand.

In a previous study it was found that the system of cultivation of legume crops influenced the preferences of the soil pests - the species of *Sitona* genus and *Otiorrhynchus ligustici* L. and in the mixtures the damage was reduced as compared to pure ones (Nikolova et al., 2018). On the other hand, some authors report that in the case of minimal or lack of damage on the roots of alfalfa from soil insects (lucerne longicorn), the content of crude protein, crude fiber, calcium and common phenols increases and the content of phosphorus, magnesium and sugars slightly decreases or does not respond (Petkova et al., 2005; Zhekova, 2018). Probably one of the reasons for the improved chemical composition of plant roots in mixtures is the lesser degree of damage from soil root pests.

The aboveground mass of forage legumes has high crude protein content ranging from 104.1 to 114.6 g g kg^{-1} and the alfalfa was distinguished with significant the highest value (Table 3). Sainfoin and birdsfoot trefoil stands звездан имат със 7.6 и 9.1% по-ниско съдържание. Прилагането на двукомпонентния модел на отглеждане оказва доказан положителен ефект върху химичния състав на отделните компоненти, повишавайки количеството СП с 2.7, 7.6 и 9.2% съответно при звездан, еспарзета и люцерна в смесения посев. По отношение на ежовата главица стойностите на показателя нарастват с 6.3 и 25.4% в смеските със звездан и люцерна, но намалява при варианта на еспарзета и ежова главица (с 6.1%).

showed lower crude protein content by 7.6 and 9.1%, respectively. The applying of the two component model of cultivation has a significant positive effect on the chemical composition of the individual components, increasing the CP content by 2.7, 7.6 and 9.2%, respectively, in the case of birdsfoot trefoil, sainfoin and alfalfa in mixtures. Regarding the cocksfoot the values of this indicator increased by 6.3 and 25.4% in mixtures with birdsfoot trefoil and alfalfa but decreased in the case of the sainfoin and cocksfoot mixtures (by 6.1%).

Таблица 3. Химичен състав на надземна биомаса на фуражни бобови култури в самостоятелен и смесен с ежова главица посеви
Table 3. Chemical composition of aboveground mass of forage legumes in pure and mixed stands with cocksfoot

П / I	Година Year	Е / S	Е (Е+ЕГ) S (S+C)	З / BT	З (З+ЕГ) BT (BT+C)	Л / A	Л (Л+ЕГ) A(A+C)	ЕГ / C (Е+ЕГ) / (S+C)	ЕГ / C (З+ЕГ) / (BT+C)	ЕГ / C (Л+ЕГ) / (A+C)	ЕГ / C	$LSD_{0.05\%}$
СВ DM	2016	93.7 a	94.1 a	94.0 a	93.9 a	94.1 a	94.0 a	94.4 a	94.2 a	93.3 a	94.5 a	3.128
	2017	93.5 a	95.4 a	94.5 a	93.3 a	94.9 a	93.2 a	94.5 a	94.9 a	94.0 a	93.9 a	2.824
	x	**93.6 a**	**94.7 a**	**94.2 a**	**93.6 a**	**94.5 a**	**93.6 a**	**94.4 a**	**94.5 a**	**93.6 a**	**94.2 a**	**2.154**
СП CP	2016	110.3 d	120.2 g	115.4 e	117.5 f	118.0 f	134.0 h	80.4 a	90.3 b	107.4 c	81.2 a	1.453
	2017	101.5 d	107.7 e	92.9 c	96.3 c	111.1 e	116.2 f	70.0 a	80.0 b	93.6 c	79.0 b	4.877
	x	**105.9 f**	**114.0 g**	**104.1 e**	**106.9 f**	**114.6 h**	**125.1 i**	**75.2 a**	**85.2 c**	**100.5 d**	**80.1 b**	**2.648**
СВ CV	2016	291.2 b	301.5 c	355.0 d	370.8 e	349.3 d	372.3 e	259.7 a	258.9 a	285.9 b	274.8	5.889
	2017	261.9 b	278.3 c	333.6 d	356.3 e	333.8 d	340.4 d	229.1 a	235.8 a	253.0 b	264.6	9.090
	x	**276.5 c**	**289.9 d**	**344.3 e**	**363.6 h**	**341.5 e**	**356.3 f**	**244.4 a**	**247.3 a**	**269.4 b**	**269.7 b**	**6.163**
Ca	2016	1.449 e	1.439 e	1.020 c	1.026 c	1.307 d	1.571 f	0.640 a	0.710 b	0.629 a	0.628 a	0.026
	2017	1.311 d	1.351 e	1.025 c	1.039 c	1.418 f	1.444 f	0.613 a	0.683 b	0.695 b	0.600 a	0.035
	x	**1.380 ef**	**1.395 f**	**1.022 d**	**1.033 d**	**1.362 e**	**1.508 g**	**0.626 a**	**0.696 c**	**0.662 b**	**0.614 a**	**0.022**
P	2016	0.188 a	0.233 d	0.218 b	0.220 bc	0.178 a	0.226 cd	0.368 h	0.258 e	0.291 f	0.306 g	0.009
	2017	0.170 a	0.219 cd	0.210 c	0.227 d	0.191 b	0.210 c	0.337 h	0.240 e	0.255 f	0.286 g	0.012
		0.179 a	**0.226 c**	**0.214 b**	**0.223 bc**	**0.184 a**	**0.218 bc**	**0.353 g**	**0.249 d**	**0.273 e**	**0.296 f**	**0.010**

Легенда: П-Показател; СВ-Сухо вещество, %; СП –Суров протеин, g $kg^{-1}g$; СВ – Сурови влакнини, g kg^{-1}; Са – Калций, g kg^{-1}; Р – Фосфор, g kg^{-1}; х- средно; Е-еспарзета; Е+ЕГ- еспарзета от смеската на еспарзета+ежова главица; З-звездан; З+ЕГ-Звездан от смеската на звездан+ ежова главица;Л-люцерна; Л+ЕГ-люцерна от смеската на люцерна+ ежова главица; ЕГ (Е+ЕГ)-ежова главица от смеска на еспарзета+ежова главица; ЕГ (З+ЕГ)- ежова главица от смеска на звездан+ежова главица; ЕГ (Л+ЕГ)-ежова главица от смеска на люцерна+ежова главица
Legend: I-Indicator; DM-Dry Matter, %; CP- Crude protein,; CF- Crude fiber, g kg^{-1};Ca-calcium, g kg^{-1}; P- Phosphorus, g kg^{-1}; x-average; S-sainfoin; S+C- sainfoin by the mixture of the sainfoin + cocksfoot; BT- birdsfoot trefoil; BT+C- birdsfoot trefoil by the mixture of the birdsfoot trefoil+ cocksfoot; A-alfalfa; A+C-alfalfa by the mixture of the alfalfa+cocksfoot; C (S+C)- cocksfoot by the mixture of the sainfoin+cocksfoot; C (BT+C)- cocksfoot by the mixture of the birdsfoot trefoil +cocksfoot; A (A+C)-alfalfa by the mixture of the alfalfa+cocksfoot

Сходни резултати за повишаване качеството на фуража в смесени бобово-житни спрямо самостоятелни

Similar results for improved forage quality in grass-legume mixtures vs. pure crops reported by Sleugh et al. (2000).

посеви докладват Sleugh et al. (2000). Според авторите концентрацията на суров протеин при безосилеста овсига в смесен посев със звездан, люцерна и *Trifolium ambiguum* е по-висока съответно с 31, 46 и 46% от тази на житния самостоятелен посев, което е показател за подобрен качествен състав.

При сравняване на средните стойности относно съдържанието на сурови влакнини с доказано по-ниско съдържание се отличават посевите с еспарзета (105.9 g kg^{-1}), докато стойностите при другите две култури са сходни. Наблюдава се повишение от 4.3, 4.8 и 5.6% в съдържанието на СВ съответно при люцерна, еспарзета и звездан в смески с житния компонент. Необходимо е да се отбележи, че съдържанието на СВ при ежовата главица в смесените посеви намалява от 0.1 (люцерна+ежова главица) до 9.4% (еспарзета+ежова главица), тенденция която не се установява при кореновата маса.

Минералният състав на проучваните култури е различен, като с доказано по-високо съдържание на калций се отличават еспарзета и звездан (съответно с 1.380 и 1.362 g kg^{-1}), а с доказно по-висока концентрация на фосфор – звездан (0.214 g kg^{-1}). Подобряване на минералния състав на бобовите растения се наблюдава при смесените посеви, където съдържанието на калций доказано нараства при посева с люцерна и ежова главица с 10.7%, а увеличението при смеските на еспарзета и звездан е незначително (съответно с 1.1 и 1.0%). По отношение на житния компонент значимо увеличение се установява единствено при смеската със звездан (13.4%).

С доказано по-висока концентрация на фосфор в бобовия компонент в сравнение с монокултурното отглеждане е смеската на еспарзета (с 26.1%), следвана от тази с люцерна (с 18.3%). Нарастването при варианта звездан и ежова главица е незначително (с 4.3%).

According to the authors, the concentration of crude protein in smooth brome grass in mixtures with birdsfoot trefoil, alfalfa and *Trifolium ambiguum* is found higher by 31, 46 and 46%, respectively than that of the grass component which is an indicator of improved quality composition.

When comparing the average values of crude fiber content we found that sainfoin stands are distinguished with significant lower content (105.9 g kg^{-1}), whereas the values for the other two crops were similar.

There is an increase of 4.3, 4.8 and 5.6% in the CF content in alfalfa, sainfoin and birdsfoot trefoil in mixtures with grass component. It should be noted that the CF content of cocksfoot in mixtures decreases from 0.1 (alfalfa + cocksfoot) to 9.4% (sainfoin + cocksfoot), a tendency not found at the root mass.

The mineral composition of the crops studied is different with significant higher calcium content distinguishing sainfoin and birdsfoot trefoil (1.380 and 1.362 g kg^{-1}, respectively) and with significant higher concentration of phosphorus (0.214 g kg^{-1}). In mixtures an improvement of the mineral composition of legume plants was observed and calcium content increased significant in alfalfa + cocksfoot mixtures by 10.7%, and the increase in sainfoin and birdsfoot trefoil mixtures was insignificantly (by 1.1 and 1.0%, respectively). With regard to the grass component a significant increase is only found in the birdsfoot trefoil mixtures (13.4%).

With a higher concentration of phosphorus in the legume component compared to the monoculture was the mixture of sainfoin (by 26.1%) followed by that of alfalfa (by 18.3%). The increase in the birdsfoot trefoil + cocksfoot variant was insignificantly (by 4.3%).

Увеличено съдържание на фосфор в житния компонент при смеските с доказана разлика спрямо самостоятелния житен посев се установява единствено при еспарзета+ежова главица (с 19.1%).

Грудковите хоботници от род *Sitona* и люцерновият коренов хоботник повреждат корените на фуражните бобови култури, нарушавайки целостта на кореновата система като изгризват спираловидни ходове и ями. В допълнение ларвите на грудковите хоботници унищожават кореновите грудки. Именно тези нанесени повреди оказват влияние върху биохимичния състав на растенията, като намаляват съдържанието на суров протеин (Nikolova et al., 2015). В настоящото изследване зависимостта между показателите на повреда от кореновите неприятели и биохимичния състав е изразен чрез корелационен анализ (Таблица 4). Резултатите показват, че изгризването на кореновите грудки оказва неблагоприятно въздействие върху биохимичния състав, като се наблюдава средна и силна отрицателна корелация спрямо съдържанието на СП, калций и фосфор съответно при кореновата маса (r = -0.638, r = -0.542 и r = - 0.988). Аналогична е тенденцията при надземната маса на растенията, като силна отрицателна зависимост се установява спрямо съдържанието на СП (r = -0.716), а при другите биохимични показатели корелацията е средна с отрицателен знак.

Дължината на изгризаните ходове е в отрицателна средна или силна зависимост със съдържанието на представените показатели, като по-силна изразена зависимост се установява при биохимичния състав на кореновата маса. Директните повреди от люцерновия коренов хоботник, изразени като дължина на ходовете са в средна отрицателна корелация със съдържанието на СП, СВ и фосфор. Незначително е това въздействие върху съдържанието на калций, както при корените, така и при надземната маса на растенията.

Дължината на изгризаните

Increased phosphorus content of the grass component in mixtures with significant difference compared to the pure grass stand is found only in the sainfoin + cocksfoot (by 19.1%).

The weevils of the *Sitona* genus and alfalfa snout beetle damage the roots of forage legumes breaking the integrity of the root system by gnawing spiral furrows and holes. In addition, the larvae of *Sitona* weevils destroy the root nodules. It is this damage that affects the biochemical composition of plants by reducing the content of crude protein (Nikolova et al., 2015).

In the present study, the dependence between the indicators of damage from the root pests and the biochemical composition is expressed by correlation analysis (Table 4). The results show that the gnawing of the root nodules has an adverse effect on the biochemical composition with a moderate and strong negative correlation with the CP, calcium and phosphorus content in the root mass (r = -0.638, r = -0.542 and r = - 0.988). Analogous is the tendency in the aboveground mass of plants with a strong negative dependence on CP content (r = -0.716) and for other biochemical indicators the correlation is mean with a negative sign.

Length of the gnawed furrows is negatively moderate or strongly dependent on the content of the presented indicators, with a stronger dependence being found in the biochemical composition of the root mass. The direct damage from the alfalfa snout beetle expressed as the length of the furrows is in the mean negative correlation with the content of CP, CF and phosphorus. This insignificantly effect on the calcium content both, in the roots and in the aboveground mass of plants.

Length of the gnawed furrows

ходове влияе върху нивото на СВ и фосфор в надземната маса чрез изразена средна и силна отрицателна корелационна зависимост, съответно (r = - 0.440 и r = - 0.896).

Височината като морфологичен показател е свързан с биохимичния състав на растенията, като се наблюдава положителна корелация със съдържанието на СП и калций, а отрицателна – със съдържанието на сурови влакнини при кореновата и надземна маса. При елемента фосфор тенденцията е разнопосочна.

affects the level of CF and phosphorus in the aboveground mass by expressing an average and strong negative correlative relationship (r = - 0.440 and r = - 0.896, respectively).

The height as a morphological indicator is related to the biochemical composition of the plants with a positive correlation with the CP and calcium content and negative with the CF content at the root and aboveground mass. For the phosphorus element, the tendency is not clear.

Таблица 4. Корелационни зависимости (r)
Table 4. Correlative relationships (r)

Показатели/Indicators	Коренова маса/Root mass			
	СП/CP	СВ/CF	Ca	P
% повредени грудки/% damaged nodules	-0.638	-0.062	-0.542	-0.988
Дължина на ходовете/Length of furrows	-0.341	-0.454	-0.017	-0.661
Височина/Height	0.508	-0.404	0.729	0.614
	Надземна маса/ Aboveground mass			
% повредени грудки/% damaged nodules	-0.716	-0.345	-0.498	-0.413
Дължина на ходовете/Length of furrows	-0.020	-0.440	0.240	-0.896
Височина/Height	0.956	-0.047	0.890	-0.207

Легенда: СП –Суров протеин, g kg^{-1}; СВ – Сурови влакнини, g kg^{-1}; Са – Калций, g kg^{-1}; Р – Фосфор, g kg^{-1}

Legend: CP- Crude protein, g kg^{-1}; CF- Crude fiber, g kg^{-1};Ca-calcium, g kg^{-1}; P- Phosphorus, g kg^{-1}

ИЗВОДИ

— Отглеждането на еспарзета, звездан и люцерна в смеска с ежова главица оказва положително влияние върху химичния състав на надземната и коренова биомаса, повишавайки в различна степен съдържанието на суров протеин, сурови влакнини, калций и фосфор. В кореновата маса съдържанието на суров протеин в бобовия компонент при смеските нараства от 4.0% до 7.7%, на макроелементите калций и фосфор - в границите 3.5-15.7% и 16.4-25.5% съответно, а в житния компонент – суровия протеин нараства от 23.3 до 89.6%.

— Прилагането на двукомпонентния модел на отглеждане оказва положителен ефект върху химичния състав на надземната маса,

CONCLUSIONS

— Growing of sainfoin, birdsfoot trrefoil and alfalfa in mixtures with cocksfoot has a positive effect on the chemical composition of the aboveground and root biomass, increasing to varying degrees the content of crude protein, crude fiber, calcium and phosphorus. The content of crude protein in root mass of legume component in mixtures increases from 4.0% to 7.7%, the macro elements calcium and phosphorus – in the range 3.5-15.7% and 16.4-25.5% respectively, and in the grass component the crude protein increases from 23.3 to 89.6%.

— The applying of the two component model of cultivation has a positive effect on the chemical composition of the aboveground mass, повишавайки съдържанието на СП в бобовия компонент от 2.7 до 9.2%, а в житния – от 6.3 до 25.4%. Установен е подобрен минерален състав на бобовите растения в смеските.

— Установени са отрицателни корелативни зависимости между химичния състав на надземната и коренова биомаса с основни показатели, характеризиращи повредата от грудкови хоботници от род *Sitona* и *Otiorrhynchus ligustici* L.

increasing the CP content in legume component from 2.7 to 9.2% and in the grass componenr from 6.3 to 25.4%. An improved mineral composition of the legumes was found in the mixtures.

— Negative correlative relationships between the chemical composition of the aboveground and root biomass with the main indicators characterizing the damage caused by weevils of *Sitona* genus and *Otiorrhynchus ligustici* L. were identified.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Acharya, S., S. Bera, K. Gupta, S. Basumatary, S. Bera and M. Ahmed,** 2012. Bamboo Cultivation in Garo Hills of Meghalaya, North East India: A Potential Agroforestry System to Protect Environment. *Biological Sciences and Engineering*, 3, 195.
2. AOAC. 2001. Official methods of analysis, 18-th ed. Association of Analytical Chemists, Gaithersburg, Maryland, 2001, USA.
3. **Avice, J.C., A. Ourry, G. Lemaire, J.J. Volenec and J. Boucaud,** 1997. Root protein and vegetative storage protein are key organic nutrients for alfalfa shoot regrowth. *Crop Science*, 37, 1187–1193.
4. **Baylor, J.E.,** 1974. Satisfying the nutritional requirements of grass–legume mixtures. *In* D.A. Mays (ed.) Forage fertilization. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI.
5. **Droslom, P.N. and D. Smith,** 1976. Adapting species for mixtures. p. 223-234. *In* R.I. Papendick et al. (ed.) Multiple cropping. ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI.
6. **Moonen, A.C. and P. Bàrberi,** 2008. Functional biodiversity: an ecosystem approach. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 127, 7–21.
7. **Newman, YC., AT. Adesogan, J. Vendramini and L. Sollenberger,** 2009. Defining Forage Quality. *UF/IFAS Extension publications*, 2009, SS-AGR-322. https://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/AG/AG33200.pdf
8. **Nikolova, I., N. Georgieva and A. Ilieva,** 2015. Correlative relationship between the degree of damage by *Otiorrhynchus ligustici* L. and some parameters related with the attack in alfalfa varieties. 110 years IASS "Obraztsov chiflik" – Rousse and 150 years of experience in Bulgaria. Jubilee Scientific Conference on topic «Agricultural research - centuries-old tradition and new knowledge» June 11-12, 2015, Rousse. In: Proceedings of the Union of Scientists – Ruse, book 3, Agrarian & Veterinary Sciences, 7, 216-222.
9. **Nikolova, I., N. Georgieva and V. Vasileva,** 2018. Effect of technology cultivation of legume crops on the damage of soil-inhabiting insects. *Biological Agriculture & Horticulture* (in press).
10. **Nikolova, I., N. Georgieva and Y. Naydenova**, 2016. Forage quality and energy feeding value estimation of alfalfa (*Medicago sativa* L.), treated by biological active compounds. 19th scientific conference with international participation "EcoMountain-2016" on topic "Ecological problems of mountain farming", May 26-27, 2016. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 19, (1), 78-95.
11. **Nikolova, I., N. Georgieva and Y. Naydenova,** 2017. Forage quality and energy feeding value estimation of alfalfa (*Medicago sativa* L.) in integrated pest management. “Challenges, perspectives and development of agricultural science in the

21st century". Jubilee scientific international conference dedicated to 115th anniversary of the Institute of Viticulture and Enology – Pleven 30th August - 1st September 2017. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans,* 20 (3), 46-56.
12. **Pavlov, D.** 1996. Productivity, nutritional value, quality characteristics in different groups of forage crops and possibilities for their prediction, Dissertation, Sofia (Bg).
13. **Petkova, D., D. Dzhukich, I. Ivanova, D. Marinova and A. Ilieva**, 2005. Productive abilities and health status of the root system of alfalfa plants. *Proceedings of the University of Ruse*, *Agrarian & veterinary Sciences*, 5(3), 126-130 (Bg).
14. **Popp, J.D., W.P. McCaughey, R.D.H. Cohen, T.A. McAllister and W. Majak,** 2000. Enhancing pasture productivity with alfalfa: A review. *Can. J. Plant. Sci*., 80, 513–519.
15. **Risch S.J.,** 2005. Intercropping as cultural pest control: prospects and limitations. *Environmental Management*, 7: 9–14.
16. **Russell, E.J.,** 2002. Soil Conditions and Plants Growth. Daya Books (Longmans, Green & Co.).
17. **Sanderson, M.A.,** 2010. Stability of production and plant species diversity in managed grasslands: A retrospective study. *Basic and Applied Ecology*, 11 (3), 216-224.
18. **Sandev S.,** 1979. Chemical *methods* for analysis of forages. Zemizdat, Sofia. (Bg)
19. Sleugh, B., K.J. Moore, J.R. George and E.C. Brummer, 2000. Binary legume–grass mixtures improve forage yield, quality, and seasonal distribution. *Agronomy Journal*, 92, 24-29.
20. **Sottie, E. T.,** 2014. Characterization of new sainfoin populations for mixed alfalfa pastures in Western Canada. A Thesis submitted to the school of graduate studies of the University of Lethbridge in Partial Fulfilment of the Requirements for the Degree Doctor of Philosophy, Lethbridge, Alberta, Canada.
21. Statgraphics. 1995. Software Statgraphics Plus for Windows. Version 2.1. Rockville (MD), Manugistics.
22. **Tookerm, J.F. and S.D. Frank,** 2012. Genotypically diverse cultivar mixtures for insect pest management and increased crop yields. *Journal of Applied Ecology*, 49, 974-985.
23. **Woodward, S.L., C.D. Waugh, C.G. Roach, D. Fynn and J. Phillips**, 2013. Are diverse species mixtures better pastures for dairy farming? In: *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*, 75, 79-84.
24. **Zhekova, E.,** 2018. Study on the economic importance of damage to alfalfa (Medicago sativa L.) of Plagionotus floralis Pall. and opportunities to control. Dissertation, Sofia, Bulgaria (Bg).

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2018, 21 (4), 106-117 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Сравнителна характеристика на състава и ензимната смилаемост на сят и естествен тревостой

Вилиана Василева, Ина Стойчева*, Йорданка Найденова

Институт по фуражните култури, ул. „Ген. Владимир Вазов" 89, 5800 Плевен, България

Comparative characteristics of the composition and enzyme digestibility of temporary and permanent pasture

Viliana Vasileva, Ina Stoycheva*, Yordanka Naydenova

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

**E-mail: ina7777@abv.bg*

Received: 15.05.2018 *Accepted:* 06.12.2018 *Published:* 10.12.2018

РЕЗЮМЕ

През пасищния сезон основно се разчита на естествените пасища, но техният добив и хранителен състав в повечето случаи не покриват нуждите на по-високомлечните животни. Добра алтернатива са сятите пасища с контролиран състав от житни и бобови култури и висока хранителна стойност, към които се проявява засилен интерес от страна на фермерите през последните години. Целта на това проучване е да се сравнят промените в химичния състав, съдържанието на влакнинни компоненти на клетъчните стени и *in vitro* ензимната смилаемост в процес на вегетация на първи подраст при сят и естествен пасищен тревостой. През 2017 г., по време на първи подраст от средата на месец април през 7 дни са вземани проби от двата вида пасищни тревостои за определяне промените в състава и *in vitro* смилаемостта им. Средното съдържание на суров протеин (СП) е приблизително еднакво и при двата тревостоя (12,39% и 11,62%) и бележи тенденция за намаляване от началото към края на периода. Темпът на промяна в съдържанието на

SUMMARY

During the pasture season, the permanent pastures are mainly used, but their yield and nutritional composition in most cases do not cover the needs of the higher dairy animals. A good alternative is temporary pastures with a controlled grass and legume composition and a high nutritional value, to which there is a high interest from farmers in the recent years. The purpose of study is an establishment and comparison of the changes in chemical composition, plant cell walls fiber components and enzyme digestibility of the forage from first growth of temporary and permanent pastures. In 2017, in April, in the vegetation of first pasture growth during four 7 day week intervals, the changes in chemical composition and *in vitro* enzyme digestibility of pasture swards are studied. The average crude protein content is approximately the same in both pastures (12,39% and 11,62%) and shows a tendency to decrease from the beginning to the end of the period. The rate of change in CF content is dynamic in both сурови влакнини (СВл) е динамичен и при двата тревостоя, и нараства съответно с 28,0% при сятия тревостой и с 32,6% при естествения тревостой. Съдържанието на неутрално-детергентни влакнини (НДВ) нараства от 46,67 до 58,16%, или средно с 3,57 %-ни единици седмично при естествен тревостой, и от 47,07% до 57,78%, или с 3,86 %-ни единици за седмица при сят тревостой. Съдържанието на киселинно-детергентни влакнини (КДВ) при сято пасище нараства с 3,30 %-ни единици, а при естествен тревостой с 3,63 %-ни единици седмично. Съдържанието на лигнин в естествен тревостой нараства с 0,974 %-ни единици седмично, а при сят тревостой нараства съответно с 0,926%-ни единици за период от 4 седмици. Понижението на смилаемостта на сухото вещество при сятия тревостой е по-ниско от това при естествения, като получените резултати са съответно – 21,60% и 26,70% за период от 4 седмици.

Ключови думи: сято пасище, естествено пасище, химичен състав, влакниннни компоненти, ензимна *in vitro* смилаемост

grasses which increase by 28,0% and 32,6% in temporary and permanent pasture, respectively. NDF content grew from 46,67 to 58,16%, or an average of 3,57% units per week in natural pasture, and from 47,07% to 57,78%, or by 3,86% units per week in temporary pasture. The ADF content of sown pasture increases by 3,30% per week, while in natural pasture the growth is 3,63% per week.

Lignin content in permanent pasture increases by 0,974% units per week, while growth of temporary pasture is more higher by 17,5% and increased by 1,18%, respectively, over a period of 4 weeks. The reduction in digestibility of dry matter in temporary pasture is lower than in the permanent pasture, with the results obtained are – 21,60% and 26,70% respectively, over a period of 4 weeks.

Key words: temporary pasture, permanent pasture, chemical composition, plant cell walls fiber, *in vitro* digestibility

УВОД

Специфичното устройство на храносмилателната система при преживните позволява ефективно използване на зелените и груби фуражи, както и добрата усвояемост на съдържащите се в тях хранителни вещества. Основен и незаменим фураж за тези животни през пролетно-летния период са естествените и/или сятите пасища, а през оборния период се разчита основно на сеното от естествени и сяти ливади (Kirilov et al., 2007). Зелените фуражи и сеното варират значително по отношение на качество в зависимост от тревните видове и от фазата на развитие на растенията, както и от дела на бобовите култури в него.

У нас пашата се извършва предимно на естествени пасища, които заемат 30% от селскостопанската площ в страната (Kirilov and Mihovski, 2014). През пасищния сезон основно се разчита на естествените пасища, но техният добив и хранителен състав в повечето случаи не

INTRODUCTION

The specific structure of the digestive system in ruminants allows efficient use of the green and roughage, and good absorbtion of nutrients in them. The main and indispensable forage for these animals during the spring-summer period are the permanent and/or temporary pastures, and during the winter period they mainly rely on the grass of natural and sown meadows (Kirilov et al., 2007). Green forage and hay vary considerably in terms of quality depending on the grass species and the plant development phase as well as the share of legume crops in.

Grazing is mainly done on natural pastures that occupy 30% of the agricultural area in the country (Kirilov and Mihovski, 2014). During the pasture season, it is mainly relied on natural pastures, but their yield and nutritional composition in most cases do not cover покриват нуждите на по-високомлечните животни. Добра алтернатива са сятите пасища с контролиран състав от житни и бобови култури и висока хранителна стойност, към които се проявява засилен интерес от страна на фермерите през последните години. Най-често срещани са едногодишните житни, бобови тревни смески и многогодишни житно-бобови тревни смески (Vasilev et al., 2005; Vasilev, 2008; Kirilov and Vasilev, 2007). Подходящи за лактиращите овце са пасища с по-висок дял на бобови култури. Дажбите, базирани на такива тревни смески гарантират висока млечна продуктивност (Graves et al., 2012; Stoycheva, 2015). При нашите условия подходящи, от гледна точка на храненето, са тревните смески с участие на ежова главица и еспарзета (Kirilov, 2010; Vasileva and Ilieva, 2016), както и на звездан (Radovic et al., 2003; Chourkova, 2010). Звезданът издържа на утъпкване и добре отраства след покосяване (Vučković, 2004), а фуражната му биомаса е с високо съдържание на суров протеин и добра смилаемост на сухото вещество (Ilieva and Kyuchukova, 2009; Chourkova, 2012).

Качеството на фуража корелира положително с динамично променливите му фактори през вегетацията: химичен състав, съдържание на структурни влакнинни компоненти и смилаемост, които обуславят и хранителната стойност на пасищните тревостои (сяти или естествени). Получената животинска продукция (мляко, месо, вълна) от своя страна зависи от качеството на приетия зелен или консервиран фураж. Необходимостта от такива проучвания се подсилва и от факта, че през пасищния период овцете са с висока продуктивност и високи изисквания към необходимата енергия и протеин за покриване на техните нужди. С напредване на вегетацията, химичният състав на тревите се променя, а хранителната стойност на тревостоите намалява (Naydenova and Pavlov, 2001, 2005ab; Todorova and Kirilov, 2004; Bovolenta et al., 2008). За този период няма достатъчно наши сравнителни проучвания за състава и смилаемостта на сяти и естествени пасищни тревостои. Те биха внесли по-

the needs of the more high productive animals. A good alternative is grassland with a controlled crop of grass and legume components and a high nutritional value, to which there is a growing interest from farmers in recent years. The most common are the annual grasses, legumes and perennial grass-legumes (Vasilev et al., 2005; Vasilev, 2008; Kirilov and Vasilev, 2007). Suitable for lactating sheep are pastures with a higher share of legume crops. Benefits based on such grass mixtures ensure high milk productivity (Graves et al., 2012; Stoycheva, 2015).). In our conditions, the grass mixtures with participation of Cocksfoot and Sainfoin are suitable (Kirilov, 2010; Vasileva and Ilieva, 2016) and the Birdsfoot Trefoil (Radovic et al., 2003; Chourkova, 2010). The Birdsfoot Trefoil survives trampling and is well grown after cutting (Vučković, 2004), and its feed biomass is high in crude protein and good digestibility of dry matter (Ilieva and Kyuchukova, 2009; Chourkova, 2012).

Feed quality correlates positively with its dynamically variable factors during vegetation: chemical composition, structural fiber content and digestibility, which determine the nutritional value of pastures (temporary or natural). The resulting animal production (milk, meat, wool) in turn depends on the quality of the green or canned forage. The need of such studies is also reinforced by the fact that during the pasture period the sheep have high productivity and high demands on the energy and protein to cover their needs. As the vegetation progresses, the chemical composition of the grasses changes and the nutritional value of the grasses decreases (Naydenova and Pavlov, 2001, 2005ab, Todorova and Kirilov, 2004, Bovolenta et al., 2008). For this period there are not enough comparative studies of the composition and digestibility of permanet and temporary pastures. They would give more clarity to optimize nutrition in order голяма яснота за оптимизиране на дажбите с оглед пълноценно задоволяване на енергийните и хранителни нужди на животните.

Целта на проучването беше да се сравнят промените в химичния състав и in vitro ензимната смилаемост в процес на вегетация на първи подраст при сят и естествен пасищен тревостой.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Обект на проучване бяха пасищни тревостои (сят и естествен), разположени на Първо опитно поле (м. Комудара) към Институт по фуражните култури – гр. Плевен (43^o 23'N, 24^o 34'E, 230 m надморска височина). Сятото пасище беше създадено през 2014 г. с включени в състава му ежова главица (*Dactylis glomerata* L.) и звездан (*Lotus corniculatus* L.), 50% от сеитбената норма за всеки вид. През 2017 г. по време на първи подраст от средата на месец април през 7 дни бяха вземани проби от двата вида пасищни тревостои за определяне промените в състава и *in vitro* смилаемостта им. Изсушените проби преди анализ бяха смлени с мелница *Retsch SM 100* през сито с големина на отворите 1 mm. На всяка проба беше определен химичния състав по общоприетия *Weende* метод (AOAC, 2000): съдържанието на суров протеин (СП/CP) по *Kjeldahl* (по БДС-ISO 5983) и сурови влакнини (СВл/CF) (по AOAC, 2007); Структурните въглехидрати или компонентите на клетъчните стени: Неутрално-детергентни влакнини/Neutral-detergent fiber (НДВ/NDF)/, Киселинно-детергентни влакнини /Acid-detergent fiber (КДВ/ADF)/ и Киселинно-детергентен лигнин /Acid-detergent lignin (КДЛ/ADL)/ като процент от сухото вещество на фуража бяха определени по метода на *Goering and Van Soest* (1970) (EN ISO13906, 2008). Ензимната смилаемост *in vitro* на сухото (СмСВ/IVDMD) и органично (СмОВ/IVOMD) вещество беше определена като процент, чрез двустепе-нен пепсин-целулазен ензимен метод на *Aufrere* (Todorov et al., 2010). Данните от опитите са обработени статистически с отчитане на сред-

to fully satisfying the energy and nutritional needs of the animals.

The purpose of this study was to compare the changes in the chemical composition and the in vitro enzyme digestibility in the process of vegetation of the first growth of the permanent and temporary pasture.

MATERIAL AND METHODS

The object of this study were natural and temporary pastures owned by the Institute of Forage Crops - Pleven, Bulgaria. The temporary pasture was sown in 2014 of Cocksfoot (*Dactylis glomerata L.*) and Birdsfoot Trefoil (Lotus corniculatus L.), 50% of the sowing rate for each species.

In 2017, samples of both pastures were given from Mid-April in 7 days to determine changes in composition and *in vitro* digestibility. The dried samples were milled by *Retsch SM 100* mill through a 1 mm mesh size.

For each sample, the chemical composition according to the commonly agreed *Weende* Method (AOAC, 2007) was determined: Crude Protein (CP) by *Kjeldahl* (BDS-ISO 5983) and Crude Fibers (CF) (AOAS, 2007); Structural carbohydrates or cell wall components: Neutral-detergent fiber (NDF), Acid-detergent fiber (ADF), Acid-detergent lignin (ADL) as a percentage of the dry matter of the feed were determined by the method of *Goering and Van Soest* (1970) (EN ISO13906 2008).

The *in vitro* enzyme digestibility of the dry (IVDMD) and organic (IVOMD) matter is determined as a percentage by Aufrere two-step pepsin-cellulose enzyme method by *Aufrere* (Todorov et al., 2010).

The test data was statistically processed, taking into account the mean (x) and its ната стойност (x) и нейната грешка с прилагането на статистическа програма *MS Office 2007*. Достоверността на разликата между стойностите е определяна чрез прилагане на t-test (по Стюдент) и степен на достоверност P > 0,05.

error with the application of the statistical program *MS Office 2007*. The validity of the difference between the values was determined by applying t-test (by Student) and a confidence level P > 0,05.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

На Таблица 1 са представени данните за промените в химичния състав на биомасата от първи подраст на сят и естествен пасищен тревостой. Средното съдържание на СП е приблизително еднакво и при двата тревостоя (12,39% и 11,62%) и бележи тенденция за намаляване от началото към края на периода. Темпът на промяна в съдържанието на СВл е динамичен и при двата тревостоя и нараства съответно с 28,0% при сятия тревостой и с 32,6% при естествения тревостой.

RESULTS AND DISCUSSION

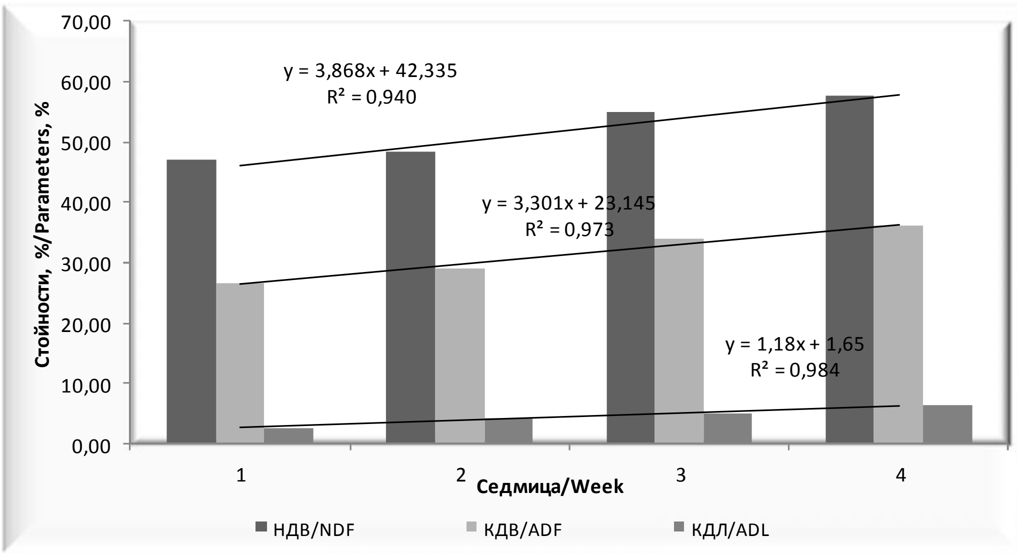
Table 1 presents the data of changes in the chemical composition of biomass at first growth of permanent nad temporary pastures. The average CP content is approximately the same for both pastures (12,39% and 11,62%) and shows a tendency to decrease from the beginning to the end of the period. The rate of change in CF content is dynamic in both pastures and increases by 28,0% in sown pasture and 32,6% in natural pasture, respectively.

Таблица 1. Химичен състав на сят и естествен тревостой, % от сухото вещество
Table 1. Chemical composition of temporary and permanent pasture, % of Dry matter

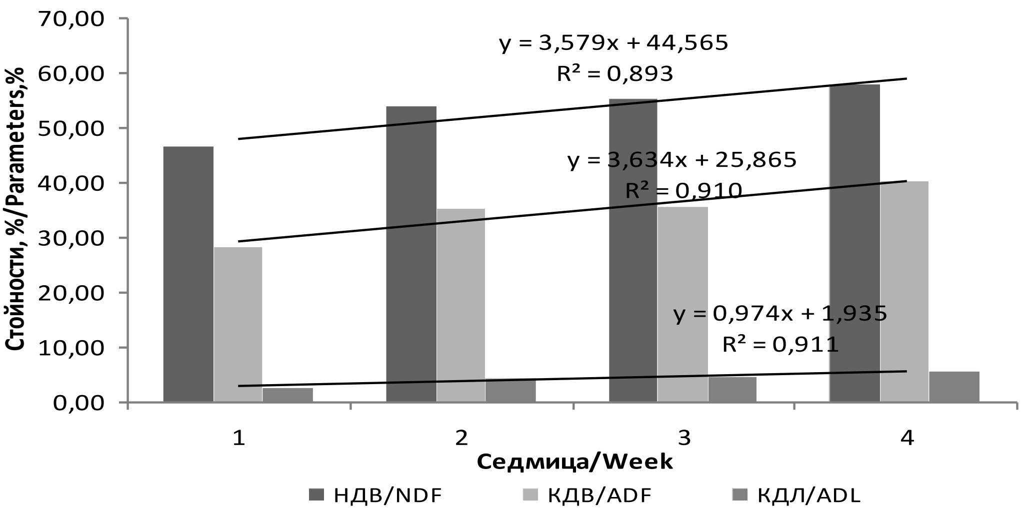
Седмица / Weeks 2017	Фаза на вегетация Development stage	СП CP	СВл CF
	Сято пасище / Temporary pasture		
1 -15.04.	Без генеративни стебла Without generative stems	13.06	17.74
2	Без генеративни стебла Without generative stems	11.78	19.07
3	С генеративни стебла With generative stems	11.54	22.19
4	Начало на цъфтеж Beginning of flowering	10.11	24.66
Средно / Mean		11.62±1.04	20.92±2.70
	Естествено пасище / Permanent pasture		
1 -15.04.	Без генеративни стебла Without generative stems	15.13	16.96
2	Без генеративни стебла Without generative stems	13.41	20.98
3	С генеративни стебла With generative stems	10.40	23.88
4	Изкласяване Grasses-earing	10.61	25.15
Средно / Mean		12.39±0.92	21.74±3.13

Промените, които се наблюдават в съдържанието на структурните въглехидрати са представени на Фигура 1 и 2. Установено е, че с напредване на вегетацията и застаряване на растенията, съдържанието на НДВ, КДВ и лигнин нараства, като тези тенденции са описани със съответните линейни уравнения.

The changes observed in the content of structural carbohydrates are presented in Figure 1 and 2. It has been found that as the vegetation progresses and gowing old of plants, the content of NDF, ADF and lignin increases, these trends being described by the corresponding linear equations.



Фиг. 1. Компоненти на клетъчните стени за 4 седмици при сят тревостой
Fig. 1. Plant cell walls fiber components content in 4 weeks of temporary pasture



Фиг. 2. Компоненти на клетъчните стени за 4 седмици при естествен тревостой
Fig. 2. Plant cell walls fiber components content in 4 weeks of permanent pasture

За период от четири седмици съдържанието на неутрално-детергентни влакнини (НДВ) нараства от 46,67 до 58,16%, или средно с 3,57 %-ни единици (R^2 = 0,893) седмично при естествен тревостой, и от 47,07% до 57,78%, или с 3,86 %-ни единици (R^2 = 0,940) за седмица при сят тревостой. Съдържанието на киселинно-детергентни влакнини (КДВ) от първата до четвъртата седмица при сято пасище се движи от 26,64% до 36,00%, или средно нараства с 3,30%-ни единици седмично (R^2 = 0,973), а при естествен тревостой стойностите са от 28,47% до 40,42%, или растежът е с 3,63 %-ни единици (R^2 = 0,910) седмично.

Съдържанието на лигнин нараства подобно на това в естествения тревостой, с 0,974 %-ни единици седмично (R^2 = 0,911), а при сят тревостой растежът е със 17,5% по-висок и нараства с 1,18%-ни единици (R^2 = 0,984).

Средното съдържание през 4 седмичния период на обследване на НДВ е малко по-ниско при сятия тревостой (52,01%), в сравнение с естествения (53,51%), което се наблюдава като зависимост и при средните стойности за периода на КДВ – от 31,40 до 34,95%. Средните стойности на лигнина са по-ниски при естествения тревостой (4,37%) и по-високи при сятия (4,60%).

На първи подраст при естествения растеж на тревите от сятото и естествено пасище се наблюдават обичайните тенденции на промени в химичния състав, свързани с фазата на развитие на тревостоя (Todorova and Kirilov, 2002; Jochims et al., 2013). Съставът и хранителната стойност на тревите се променя по време на периода на растеж. Наблюдава се постоянна тенденция на намаляване на хранителната стойност с напредване на вегетацията (Naydenova and Pavlov, 2001; 2005b; Todorova and

Over a period of four weeks, neutral detergent fiber (NDF) content increased from 46,67 to 58,16%, or 3,57% on average (R^2 = 0,893) weekly in natural pasture, and from 47,07% to 57,78% or 3,86 % units (R^2 = 0,940) per week at rest.

The content of acid-detergent fiber (ADF) from first to fourth weeks in sown pasture ranges from 26,64% to 36,00%, or on average increases by 3,30% units per week (R^2 = 0,973), and in natural pasture the values are from 28,47 % to 40,42%, or growth by 3,63% units (R^2 = 0,910) per week.

Lignin content grows similar to natural pasture by 0,974% units per week (R^2 = 0,911), while in sown pasture the growth is 17.5% higher and increases by 1,18% units (R^2 = 0,984).

The mean content of NDF in the 4-week period is slightly lower for temporary pasture (52,01%), compared to the permanent (53,51%) observed as a dependence and at the average for the period of ADF, from 31,40 to 34,95 %. Mean values of lignin were lower in natural pasture (4,37%) and higher in sown pasture (4,60%).

At the first growth of the natural and temporary pasture are observed the usual trends of changes in the chemical composition, related to the stage of grass growth (Todorova and Kirilov, 2002, Jochims et al., 2013).

The composition and nutritional value of grasses changes during the growth period. There is a constant tendency of decreasing the nutritional value with the progression of vegetation (Naydenova and Pavlov, 2001; 2005b, Todorova and Kirilov, 2002, Naydenova et al., 2003, Kirilov, 2002; Naydenova et al., 2003; Bovolenta et al., 2008).

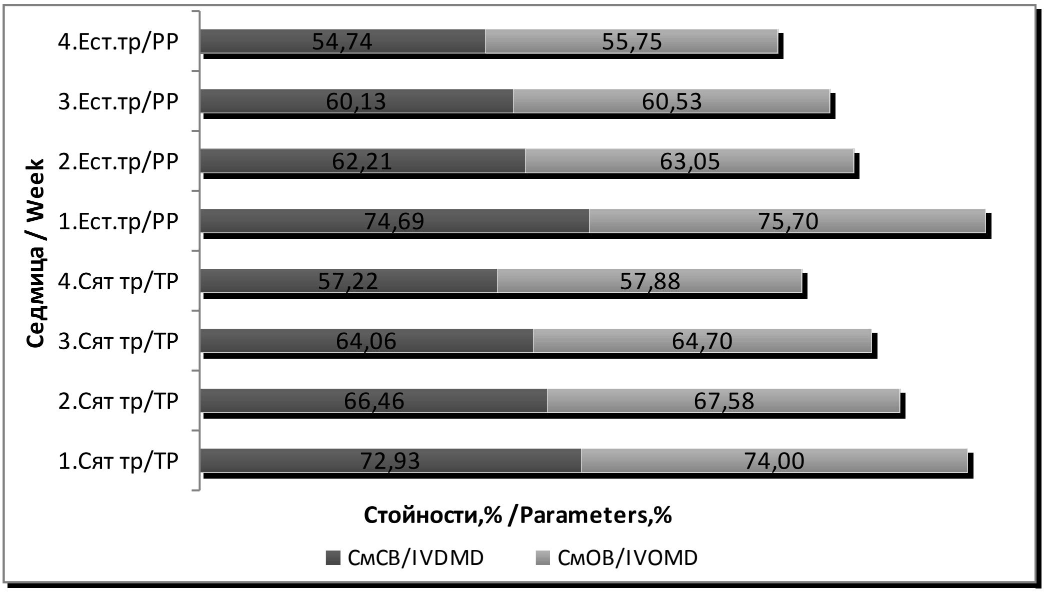
С напредване на вегетацията смилаемостта и на двата тревостоя намалява (Фигура 3). Ензимната смилаемост на сухото и на органичното вещество намалява в посока от първата към четвъртата седмица (Фигура 1 и 2). Стойностите на СмСВ се понижават при сято пасище от 72,93% до 57,22%, или средно с 21,6%, докато при естествения тревостой по-бързо, от 75,70% до 54,74%, или средно с 26,7% за период от 4 седмици.

Подобна тенденция се наблюдава и при СмОВ, като е установено, че тя намалява с по-бърз темп при естествения тревостой (26,4%), сравнена с тази при сятия тревостой (21,8%).

Bovolenta et al., 2008).

As the vegetation progresses, the digestibility of both pastures decreases (Figure 3). The enzyme digestibility of dry and organic matter decreases in the direction from the first to the fourth week (Figures 1 and 2). IVDMD values decrease from 72,93% to 57,22%, or 21,6% on average, while in natural pasture, from 75,70% to 54,74%, or on average by 26,7% over a 4-week period.

A similar trend was observed in IVOMD, which was found to decrease at a faster rate in natural pasture (26,4%), compared with that of temporary (21,8%).



Фиг. 3. СмСВ и СмОВ за 4 седмичен период на сят (Сят тр) и естествен (Ест. тр) тревостой

Fig. 3. IVDMD and IVOMD in 4 weeks of temporary (TP) and permanent pasture (PP)

Нашите резултати кореспондират с резултатите на Safari et al. (2011), според които със застаряване на растенията смилаемостта на тревостоя намалява от 68% на 40% в края на пасищния период. Askar et al. (2014)

Our results correspond to the results of Safari et al. (2011), according to which the aging of plants the digestibility of the grass decreases from 68% to 40% at the end of the pasture period. Askar et al. (2014) found that the установяват, че смилаемостта на пасищния тревостой намалява от 73,4% в началото на пашата до 53,8% в края на периода, или средно с 26,7%. Получените резултати не са неочаквани с оглед на биологичните особености на бобовата и житната култура. При бобовите се наблюдава по-бързо развитие след отрастване в първи подраст в сравнение с житните.

В подкрепа на тази констатация са и резултатите на Kirilov (2010), който също констатира по-слабата дълготрайност на бобовите култури в смесен тревостой с житни треви. Според Pavlov (1996) в смески бобовата култура проявява по-малка конкурентна сила, което обяснява и приблизително еднаквата смилаемост на двата типа пасища. Намаляване дела на бобовия компонент в тревни смески с житни е наблюдавано и в изследвания на много автори (Vasilev, 2008; Stoycheva, 2015; Stoycheva et al., 2017). Участието на бобовия компонент и при двата вида пасища (естествено и сято) през 2017 г. е с близки стойности. Това прави хранителната стойност на пасищата приблизително еднаква, както и количеството на поетия суров протеин през проучвания период.

digestibility of pastures decreased from 73,4% at the beginning of grazing to 53,8% at the end of the period or an average of 26,7%. The results obtained are not unexpected in view of the biological features of legumes and grasses crops. In legumes, there is a faster development after growing at the first growth compared to grasses.

In support of this finding are the results of Kirilov (2010), who also observed the lower durability of legumes in mixtures with grasses. According to Pavlov (1996), the legumes shows a smaller competitive power, which explains the approximate digestibility of both types of pastures.

Decreasing the share of the legume component in grass mixtures with grasses has also been observed in studies by many authors (Vasilev, 2008, Stoycheva, 2015, Stoycheva et al., 2017). Participation of the legume component in both pastures (natural and sown) in 2017 is close. This made the nutritional value of the pastures approximately the same and the amount of crude protein assumed during the study period.

ИЗВОДИ

Получените резултати при определяне промените в състава, съдържанието на влакнинни компоненти на клетъчните стени и *in vitro* ензимната смилаемост на първи подраст през първите 4 седмици от вегетацията при сят тервостой от звездан и ежова главица и естествен пасищен тревостой, позволяват да се направят следните по-важни изводи:

❖ Средното съдържание на СП е приблизително еднакво и при двата тревостоя (12,39% и 11,62%).

❖ Темпът на промяна в съдържанието на СВл нараства съответно с 28,0% при сятия тревостой и с 32,6% при естествения тревостой за период от 4 седмици.

❖ Съдържанието на НДВ

CONCLUSIONS

The results obtained in determining the changes in composition, plant cell walls fiber components and *in vitro* enzyme digestibility from first growth of natural and temporary pasture allow the following conclusions to be drawn:

❖ The mean CP content is approximately the same for both grasses (12,39% and 11,62%).

❖ The rate of change in CF content increased by 28,0% for temporary pasture and by 32,6% for natural pasture for a period of 4 weeks.

❖ The NDF content

нараства с 3,57 %-ни единици седмично при естествен тревостой и с 3,86 %-ни единици за седмица при сят тревостой.

❖ Съдържанието на КДВ при сято пасище нараства с 3,30 %-ни единици, а при естествен тревостой с 3,63 %-ни единици седмично.

❖ Съдържанието на лигнин в естествен тревостой нараства с 0,974 %-ни единици седмично, а при сят тревостой растежът е със 17,5% по-висок и нараства съответно с 1,18%-ни единици, за период от 4 седмици.

❖ Понижението на смилаемостта на сухото вещество при сятия тревостой е по-ниско от това при естествения, като получените резултати са съответно – 21,60% и 26,70% за период от 4 седмици.

increases by 3,57% units per week in natural grassland and by 3,86% units in temporary pasture per week.

❖ The ADF content in temporary pasture grows by 3,30% and in natural pasture by 3,63% per week.

❖ The lignin content increases by 0,974% in permanent pasture per week, while in the temporary pasture the growth is 17,5% higher and increases by 1,18% units for a period of 4 weeks.

❖ The reduction in the digestibility of dry matter in temporary pasture is lower than in the natural pasture, the results obtained being 21,60% and 26,70% respectively over a period of 4 weeks.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. AOAC, 2000. Official Methods of Analysis, 17-th ed. Association of Analytical Chemists, Gaithersburg, Maryland, USA.
2. AOAC, 2007. Official Methods of Analyses of AOAC International (18 Edition, revision 2). Association of Official Analytical Chemist International, Gaithersburg, MD, USA.
3. **Askar, A., R. Salama, H. El-Shaer, M. Safwat, M. Poraei, M. Nassar, H. Badawy and O. Raef**, 2014. Evaluation of the use of arid-area rangelands by grazing sheep: Effect of season and supplementary feeding. *Small Ruminant Research*, 121(2–3), 262-270.
4. BDS ISO 5983, 2006. Feed. Determination of nitrogen content and calculation of crude protein content - Kjeldahl method. State Agency for Standardization and Metrology, Sofia.
5. **Bovolenta, S., M. Spanghero, S. Dovier, D. Orlandi and F. Clementel**, 2008. Chemical composition and net energy content of alpine pasture species during the grazing season. *Animal Feed Science and Technology*, 140 (1–2), 164-177.
6. **Chourkova, B.**, 2010. Study of introduced meadow grasses in mixtures with birdsfoot trefoil under the agro-ecological conditions of Troyan. *Biotechnology in Animal Husbandry,* 26: 429-434.
7. **Chourkova, B.**, 2012. Biochemical characterization of species and populations birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.) grown in the region of Troyan. *Banat's Journal of Biotechnology*, 3 (5), 51-57.
8. EN ISO 13906, 2008. Animal feeding stuffs – Determination of acid-detergent fibre (ADF) andacid-detergrnt lignin (ADL) contents (www.iso.org/www.cen.eu.).
9. **Graves, M., E. McLean, G. Jones and R. Martin**, 2012. Pasture and sheep performance response to sod-seeding red clover (*Trifolium pratense* L.) or white clover (*Trifolium repens* L.) into naturalized pastures in Eastern Canada. *Animal Feed Science and Technology*, 177(1–2), 7-14.
10. **Ilieva, A. and A. Kyuchukova**, 2009. Crude protein content and condensed tannins of Birdsfoot Trefoil varieties (*Lotus corniculatus*). *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 12(1), 121-130 (Bg).

11. **Jochims, F., C. Poli, P. Carvalho, D. David, N. Campos, L. Fonseca and G. Amaral**, 2013. Grazing methods and herbage allowances effects on animal performances in natural grassland grazed during winter and spring with early pregnant ewes. *Livestock Science*, 155 (3), 364-372.
12. **Kirilov, A. and E. Vasilev**, 2007. Palatability of grasses and legumes. In: *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans.* 14th meeting of the FAO-CIHEAM Mountain Pasture Network, 30 May to 1 June 2007, Troyan, Bulgaria. Adapting management to the new challenges of European Mountain Grasslands, 101-103.
13. **Kirilov, A. and P. Todorova**, 2004. Development of forage areas and foragere sources in Bulgaria during the period of transition, In: Lüscher et al. (eds.), Land Use Systems in Grassland Dominated Regions, *Grassland Science in Europe*, 9, 855-857 (Bg).
14. **Kirilov, A. and T. Mihovski**, 2014. Forage Sources For Ruminants In Bulgaria, *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 2, 2040-2045.
15. **Kirilov A.**, 2010. Changes in some qualitative characteristics of green and preserved forages, DSc Dissertation, Pleven (Bg).
16. **Kirilov, A., C. Porquedu, N. Pachinosovski and I. Rasek**, 2007. Forage sources for sheep in the Balkans and the Mediterranean region. *Sheep Breeding in Bulgaria and in Europe*, 9-34 (Bg).
17. **Naydenova, Y. and D. Pavlov**, 2001. Near infrared reflectance spectroscopy (NIRS) for feeding value evaluation of cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.*)* in the vegetation and nitrogen and sulfur fertilization, Second National Conference "Achievements and prospects of water regime and plant mineral nutrition in Bulgaria, Editors: Z. Stoyanova, G. Ignatov, L. Gradinarski, I. Stancheva, Edition Bulgarian Academy of Sciences, Institute of Plant Physiology, 2, 60-63 (Bg).
18. **Naydenova, Y. and D. Pavlov**, 2005b. Near Infrared Reflectance Spectroscopy for forage quality analysis of cell wall components and digestibility in orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) vegetation, Int. Plant Biotechnol. Conf., Sofia 17-19 Oct. 2000, *Plant Science*, 42 (3), 243-249 (Bg).
19. **Naydenova, Y. and D. Pavlov**, 2005a. Near Infrared Reflectance Spectroscopy calibration models for feeding value prediction of forage perennial grasses and legumes. *Journal of Animal Science*, 42 (4), 24-29 (Bg).
20. **Pavlov, D.**, 1996. Productivity, nutritional value, quality characteristics in different groups of forage crops and possibilities for their prediction. Dissertation, Sofia (Bg).
21. **Radovic, J., B. Dinic and V. Pudlo**, 2003. Productivity and quality of some birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.) varieties. *Grassland Science in Europe*, 8, 118-121.
22. **Safari, J., D. Mushi, G. Kifaro, L. Mtenga and L. Eik**, 2011. Seasonal variation in chemical composition of native forages, grazing behaviour and some blood metabolites of Small East African goats in a semi-arid area of Tanzania*. Animal Feed Science and Technology*, 164, (1–2, 28): 62-70.
23. **Stoycheva, I.,** 2015. Influence of grazing and canned fodder on milk production of sheep. Dissertation for Ph.D. degree, Pleven (Bg).
24. **Stoycheva, I., Y. Naydenova and V. Vasileva**, 2017. Changes in composition, plant cell walls fiber components and enzyme digestibility of temporary and natural pasture. *Archiva Zootechnica* /in press/.
25. **Todorova, P. and A. Kirilov**, 2002. Changes in the permanent grassland composition and feeding value during the growing season, In: Durand J.L., Emile J.C., Huyghe C. and Lemaire G. (eds), Multi-function grasslands, *Grassland Science in Europe*, 7, 170-171.

26. **Vasilev, E.**, 2006. Yield of subterranean clover (*Tr. subterraneum* L.) in pasture mixtures with some perennial cereals for the conditions of Central Northern Bulgaria. *Rastenievadni nauki*, 43 (2), 149-151 (Bg).
27. **Vasilev, E.**, 2008. Dry mass yield from sainfoin in binary mixtures with ryegrass and cocksfoot. In: Porqueddu C., M.M. Tavares de Sousa (Eds.). Options Mediterraneennes. Series A, No 79, Sustainable Mediterranean Grasslands and their Multi-Functions. Proceedings of the 12th Meeting of the Sub-network on Mediterranean Forage Resources of the FAO-CIHEAM Inter-regional Cooperative Research and Development Network on Pastures and Fodder Crops, organized by CIHEAM, FAO, ENMP and SPPF, with the collaboration of Fertiprado Ltd., Elvas (Portugal), 9-12 April 2008. 241-244.
28. **Vasilev, E., V. Vasileva, Tz. Mihovsky and G. Goranova**, 2005. 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 2nd COST 852 workshop held in Grado, Italy 10-12 November 2005, 177-180.
29. **Vasileva, V. and A. Ilieva**, 2016. Sustainable yield index in some mixtures. *Journal of Global Innovations in Agricultural and Social Sciences*, 4 (2), 55-61.
30. **Vučković, S., M.**, 2004. Travnjaci. Poljoprivredni fakultet Univerzitet, ISBN868073375X, 506.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2018, 21 (4), 118-131 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Влияние на листното торене с Total Care върху някои морфологични признаци и продуктивността на фураж при люцерна (*Medicago sativa* L.) сорт Приста 5

Диана Маринова*, Илиана Иванова

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

Effect of foliar fertilization with Total Care on some morphological traits and forage productivity in Prista 5 alfalfa (*Medicago sativa* L.) variety

Diana Marinova*, Iliana Ivanova

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

Received: 12.10.2018 *Accepted:* 07.12.2018 *Published:* 12.12.2018

РЕЗЮМЕ

Целта на настоящото проучване е да се установи ефекта от прилагането на органично-минералния продукт Total Care върху основни морфологични признаци – височина на растенията, плътност на тревостоя, изразена чрез броя формирани стъбла и продуктивността на фураж при люцерна сорт Приста 5.

Изследването е проведено през периода 2014-2017 г. в опитното поле на Института по земеделие и семезнание „Образцов чифлик” - Русе. Опитът включва нетретиран вариант (контрола) и вариант с внасяне на продукта Total Care. Люцерната е отглеждана при неполивни условия, а прибирането на свежата маса е извършвано във фаза начало на цъфтеж.

Обобщените резултати показват различно по сила действие на Total Care, по откоси и години, върху проучваните морфологични признаци и про-

SUMMARY

The aim of the present study was to determine the effect of Total Care organic mineral product application on the main morphological traits – natural plant height and grass stand density, expressed by stem number per m^2 and on the forage productivity in Prista 5 alfalfa variety.

The study was carried out from 2014 to 2017 at the experimental field of Institute of Agriculture and Seed Science “Obraztsov chiflik” - Rousse. The experiment included a control (untreated variant) and variant with Total Care product application. Alfalfa was grown without irrigation and green mass harvesting was carried out in early flowering stage.

The summarized results showed a different effect of Total Care, on the morphological traits studied and on the forage productivity, both in regrowths and дуктивността на фураж. Листният тор Total Care доказано стимулира формирането на по-високи растения и оказва слаб положителен ефект върху потенциала за стъблообразуване. Листно приложен Total Care има ясно изразен положителен ефект върху добива на суха маса, като стимулиращото действие на продукта върху продуктивния потенциал намалява с поредността на вегетациите. Получените резултати дават основание да смятаме, че фенотипната проява на морфологичните признаци височина на растенията и брой формирани стъбла и на генетичния потенциал за продуктивност е резултат от сложната взаимовръзка генотип х листно торене х условия на средата.

Ключови думи: люцерна, листно торене, морфологични признаци, добив суха маса

years. Total Care foliar fertilizer stimulated the development of significantly higher plants and had a slight positive impact on potential for stem formation. The foliar application of Total Care had a clearly expressed positive effect on dry matter yield. It was found that the stimulating effect of the product on the productive potential decreased in each subsequent growing season. The obtained results give a reason to consider that the phenotypic expression of plants height and stems number morphological traits and of the genetic ability for productivity is a result of the complex relationship genotype x foliar fertilization x environment conditions.

Key words: alfalfa, foliar fertilization, morphological traits, dry matter yield

УВОД

Люцерната (*Medicago sativa* L.) е най-значимата и широко отглеждана фуражна бобова култура в света (Bouton, 2012). В Европа люцерната се възприема като вид с най-голям принос за постигане на устойчиво земеделие поради редица причини: фиксиране на азота, обогатяване на почвеното плодородие поради дълбоко достигащата коренова система, бързо разлагане на кореновата биомаса и натрупване в почвата (Huyghe, 2003). При съществуващите пазарни отношения повишаването на добива и подобряването на качеството на люцерната е от съществено значение за решаването на белтъчния пролем.

Редица научни изследвания са свързани с търсене на възможности за повишаване на добива на фураж и семена от люцерна чрез прилагане на различни агротехнически средства – оптимална гъстота, интензивност на използване, балансирано торене, третиране с листни торове, растежни регулатори и биостимулатори (Sevov et al., 2007; Terzić et al., 2012). Добивът, качес-

INTRODUCTION

The alfalfa (*Medicago sativa* L.), is the most important forage legume widely grown throughout the world (Bouton, 2012). In Europe alfalfa is considered to be the species with the greatest contribution to sustainability of the agriculture for many reasons: nitrogen fixation, enrichment the soil fertility due to deep reaching root systems, quick decompose of root biomass and accumulation in to the soil (Huyghe, 2003). The yield increasing and improving the quality of alfalfa is of great importance for protein problem deciding under now existing market relations.

A number of scientific studies are related to search opportunities for increasing alfalfa forage yield and seed yield by applying different agrotechnical practices – optimal density; intensity of utilization; balanced fertilization; application of foliar fertilizer, growth regulators and biostimulators (Sevov et al., 2007; Terzić et al., 2012). The yield, forage quality and the persistence of the твото на фуража и дълготрайността на посевите са признаци, който в голяма степен се детерминират от осигуряването на всички хранителни елементи в оптимални количества (Kores and Froud Williams, 2002; Georgieva and Nikolova, 2010; Vasileva, 2013). Според Pachev (2013) употребата на течните торове спомага за по-бързото преодоляване на стресовите състояния от екстремните климатични условия и повишава устойчивостта на растенията на ниски температури и засушаване, както и на продукцията при съхраняване и транспортиране.

Sevov et al. (2007), Sevov (2011) и Vasileva (2015) установяват, че прилагането на растежните регулатори оказва положителен ефект върху облистеността при люцерната, граха и фия. Vasileva and Kertikov, (2001; 2004) съобщават за повишаване добива на семена, кълняемата енергия и кълняемостта на семената при еспарзета (*Onobrychis Adans*.), след третирне с биологично-активни вещества. Растежните регулатори и биостимулаторите, като комплексни продукти, съдържащи всички необходими хранителни елементи плюс хуминови киселини и ензими, водят до увеличаване скоростта на фотосинтезата, засилване обмяната на веществата и преразпределяне на хранителните вещества в растителния организъм (Popov and Dzimotudis, 2007; Sabev and Pachev, 2008). В свое проучване Kertikov et al. (2016) установяват, че независимо от условията (факторите) и междуредовите разстояние на отглеждане на люцерната, биологичните посеви третирани с биопрепарата „Екофил Р" се открояват с най-висока както обща, така и по структурни елементи (листа, стъбла и корени) нитратредуктазна активност на растенията и с по-високо общо съдържание на пластидни пигменти.

Резултати за стимулиращо действие на биологичните продукти върху биологични, морфологични и стопански признаци са докладвани и от други автори (Churkova and Lingorski, 2010; Bozhanska et al., 2017a; Bozhanska et al. 2017b, Yakimov and Ivanov, 2017, Zhekova et al., 2017).

Целта на настоящето проучване е

stand are traits, in great extent determined by ensurance all of nutrients in optimal amounts (Kores and Froud Williams, 2002; Georgieva and Nikolova, 2010; Vasileva, 2013). According to Pachev (2013) the use of liquid fertilizers contributes to faster overcoming stress cause by extreme weather conditions and increases the resistance both of plants to low temperatures and drought and the products during storage and transportation.

Sevov et al. (2007), Sevov (2011) and Vasileva (2015) found that the application of growth regulators had a positive effect on alfalfa, pea and vetch leafness. Vasileva and Kertikov (2001; 2004) reported increasing of the seeds yield, the germination energy and germination of the seeds in sainfoin (*Onobrychis Adans*.) after treatment with biologically active substances. The growth regulators and biostimulators, as complex products containing all necessary nutrients plus humic acids and enzymes, contribute to increase the rate of photosynthesis, enhance metabolism and redistribute nutrients in the plant organism (Sabev and Pachev, 2008; Popov and Dzimotudis, 2007). In a study, Kertikov et al. (2016) found that regardless of the conditions (factors) and the inter-row spacing of alfalfa growing, by the highest both general and on structural elements (leaves, stems and roots) nitrate reductase activity of plants and total content of plastid pigments the biological stands treated with bio product Ecofil P were distinguished.

Results for the stimulating effect of biological products on biological, morphological and economic traits have been reported by other authors (Churkova and Lingorski, 2010; Bozhanska et al., 2017a; Bozhanska et al., 2017b; Yakimov and Ivanov, 2017; Zhekova et al., 2017).

The aim of the present study was to

да се установи ефекта от прилагането на листния тор Total Care върху основните морфологични признаци – височина на растенията, плътност на тревостоя и продуктивност на фураж при люцерна сорт Приста 5.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Изследването е проведено при неполивни условия, през периода 2014-2017 г. в опитното поле на Института по земеделие и семезнание „Образцов чифлик” - Русе със сорт Приста 5. Опитът е изведен по блоковия метод, в четири повторения, с големина на реколтната парцелка 5 m^2 и включва нетретиран вариант (контрола) и вариант с внасяне на Total Care в доза 200 ml da^{-1}. Внасянето е извършвано листно, двукратно във всеки подраст при височина на растенията 10-15 cm и във фаза бутонизация. Total Care е органично-минерален листен тор на фирмата Lebosol, съдържащ 9,4% общ азот (N) 120 g/l; 0,9% общ фосфор (P_2O_5) 10 g/l; 2,7% общ калий (K_2O) 35 g/l. Допълнително съдържа: 0,05% водоразтворим бор като боретаноламин (B) (1 g /l B); 0,3% водоразтворима мед (Cu) като меден нитрат (4 g/l Cu); 1,5% водоразтворим манган (Mn) като манганов нитрат (20 g/l Mn); 0,5% водоразтворим цинк (Zn) като цинков нитрат (6 g/l Zn); 1,7% водоразтворим магнезий (20 g/1 MgO); 11,6% органична субстанция.

Сеитбата е извършена в оптималния срок, със сеитбена норма 2,5 kg da^{-1} и междуредово растояние 12,5 cm. Височината на тревостоя е отчитана в cm, като са мерени мнозинството нормално развити стъбла от повърхността на почвата до върха им. Показателят е отчитан във фаза начало на цъфтеж, непосредствено преди коситбата, чрез измерване на 5 места във всяко повторение за всеки вариант. Плътността на тревостоя, изразена чрез брой стъбла на m^2, е отчитана преди коситба, чрез метровка с площ 0,250 m^2

determine the effect of Total Care foliar fertilizer application on the main morphological traits – plant height, grass stand density and on the forage productivity in Prista 5 alfalfa variety.

MATERIAL AND METHODS

The study was carried out without irrigation from 2014 to 2017 at the Experimental field of the Institute of Agriculture and Seed Science "Obraztsov Chiflik" - Rousse with Prista 5 alfalfa variety. The experimental design was a randomized block with four replications. The harvesting plot size was 10 m^2. The field trial included variant with Total Care product application, at 200 ml da^{-1} application rate per treatment and control (untreated variant). Foliar fertilization was applied twice in each regrowth – at plant height of 10-15 cm and in bud stage. Total Care is an organic mineral foliar fertilizer, from Lebosol. The product containing 9,4 % Total nitrogen (N) 120 g/l; 0,9 % Total phosphorus (P_2O_5) 10 g/l; 2,7 % Total potassium oxide (K_2O) 35 g/l. Also contains: 0,05 % Water-soluble boron as boron ethanolamine (B) (1 g/l B); 0,3 % Water-soluble copper as copper nitrate (Cu) (4 g/l Cu); 1,5 % Water-soluble manganese as manganese nitrate (Mn) (20 g/l Mn); 0,5 % Water-soluble zinc as zinc nitrate (Zn) (6 g/l Zn); 1,7 % water-soluble magnesium (20 g/l MgO); 11,6 % Organic substance.

The alfalfa was sown in the optimum agrotechnical period, with 2,5 kg da^{-1} sowing rate and 12,5 cm inter-row space. The grass stand height in cm was recorded as the majority of normally developed stems were measured from the surface of the soil to the top. The indicator was recorded in early flowering stage before every cutting. It was done in 5 places in each harvesting plot for both variants. The grass stand density, expressed by stem number per m^2, before cutting in each harvesting plot for each variant by sampling plot with area 0,250

(50 x 50 cm) във всяко повторение за вариантите.

Добивите (в kg da^{-1}) по подрасти и години са отчитани във фаза начало на цъфтеж, чрез претегляне на окосената свежа биомаса. Съдържанието на сухото вещество е определяно чрез изсушаване на средна проба зелена маса (200 g) в сушилна камера при 105^{o}C до постоянно тегло. Данните за добива на зелена маса и съдържанието на сухо вещество са използвани за определяне добива на суха маса в kg da^{-1}.

Първата и третата години на проучване са направени по 3 откоса, а втората и четвъртата – по 4.

Данните за проучваните признаци са математически обработени по метода на еднофакторния дисперсионен анализ (ANOVA), а достоверността на разликите е установена чрез множествен анализ по метода на Duncan's multiple range test. Използван е програмният продукт SPSS Statistics 19.

m2 (50 cm x 50 cm) was accounted.

The forage yields (kg da^{-1}) were determined by regrowth, years and average for the study period in early flowering stage by weighing the green biomass. The dry matter content was calculated by drying the green mass sample (200 g) to constant weight in a drying chamber at 105°C. Data for green mass yield and dry matter content to dry matter yield determination (kg da^{-1}) were used.

The first and third experimental years 2 cuttings were made, and in the second and fourth years 4 cuttings.

The data for the studied traits by the One-way analysis of variance (ANOVA) method were analysed. Significance of differences was tested by Duncan's multiple range test (DMRT). The STATGRAPHICS PLUS software product was used.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

По отношение на климатичните условия през периода на проучване, обуславящи варирането на добива и формиращите го структурни компоненти са наблюдавани различия в температурните суми и количеството на валежите и тяхното разпределение по месеци и години по време на формиране на подрастите при люцерната. В метеорологично отношение годината на засяване на люцерната беше благоприятна за развитието на новосъздадените посеви (Таблица 1).

RESULTS AND DISCUSSION

Regarding the meteorological conditions for the study period, determining the variation of the yield and its structural components, significant differences in both temperature sums and the amount of rainfall and its distribution by months and years were observed during the alfalfa regrowths. The year of alfalfa sowing was characterized as favourable for the development of new established stands (Table 1).

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

Месеци, десетдневки, Периоди Months, decades, periods	Валежи / Rainfull, mm					∑ t ° C				
	2014	2015	2016	2017	1896 -2005	2014	2015	2016	2017	1896 -2005
∑ Октомври – Март ∑ Octoler – March	311,6	395,7	327,2	259,7	235,1	946,7	873,4	1191,2	758,9	
Април / April I	7,5	21,8	22,2	2,2	14,8	109,8	72,2	156,2	109,3	99,5
II	53,2	11,9	36,3	50,3	20,6	96,6	137,6	158,3	107,0	110,2
III	4,1	3,5	18,1	22,7	15,6	143,9	132,5	123,0	129,1	132,2
ģ	64,8	37,2	76,6	75,2	50,7	350,3	342,3	437,5	345,4	341,8
Май / May I	19,5	5,1	40,7	43,0	16,8	138,0	175,3	127,6	152,5	152,2
II	38,2	0	2,0	13,8	21,3	156,6	186,3	156,0	165,7	167,7
III	09,0	14,3	55,6	33,5	28,1	213,1	207,7	209,6	188,0	192,3
ģ	166,7	19,4	98,3	90,3	66,1	507,7	569,3	493,2	506,2	512,2
Юни / June I	10,7	12,9	42,9	36,1	24,1	192,4	204,5	182,1	200,3	192,3
II	55,8	10,8	28,0	24,3	30,0	194,8	219,9	230,8	203,3	202,2
III	12,9	41,4	3,3	0,8	26,4	197,5	190,3	247,8	251,6	212,1
ģ	79,4	65,1	74,2	62,1	80,5	584,7	614,7	660,7	655,2	606,6
Юли / July I	28,2	11,8	2,2	56,8	25,0	220,2	228,5	235,0	235,2	220,1
II	20,7	5,7	0,0	8,8	24,1	218,7	239,8	241,0	224,4	225,4
III	18,4	1,3	0,0	19,1	18,3	262,7	294,5	286,3	267,8	252,2
ģ	67,3	18,8	2,2	84,7	67,4	701,6	762,8	762,3	727,4	697,7
Август / August I	0,1	87,4	0,0	0,0	15,8	241,6	241,3	256,7	265,9	281,0
II	2,4	47,6	37,1	3,6	16,3	244,6	239,8	211,3	247,4	223,5
III	32,7	69,7	17,0	30,4	17,3	243,0	234,6	240,8	222,6	235,4
ģ	35,2	204,7	54,1	34,0	49,4	729,2	715,7	708,8	735,9	739,8
Септември / September I	25,2	0	0,0	41,2	14,3	204,9	223,8	229,4	209,5	193,6
II	0,7	64,6	11,9	0,0	15,2	188,5	187,6	210,2	232,0	179,4
III	41,2	48,6	4,8	1,0	15,1	143,6	161,2	143,4	144,5	162,3
ģ	67,1	113,2	16,7	42,2	44,6	537,0	572,6	583,0	586,0	535,3
∑ Април –Септември ∑ April - September	480,5	458,4	321,1	388,5	367,5	3410,5	3577,4	3556,1	3507,6	3426,2

Добрата влагозапасеност на почвата и високите температури през март осигуриха добро покълване и гарниране на посевите. Количеството на валежите и температурните суми за периода април-август 2014 не се отклоняваха съществено от тези за многогодишния период и люцерната формира три откоса.

През 2015 г. доброто валагозапасяване на почвата и температурни суми около нормата осигуриха нормално развитие на първи подраст и добър начален растеж на растенията във втори. Трети и четвърти подрасти се развиха в условия на воден дефицит (с изключение на месец август), които не позволиха сортът люцерна да прояви напълно генетичния си потенциал по проучваните признаци и повлияха негативно върху добивите на фураж.

Третата година се отличава с продължителни дъждовни периоди през всички месеци от вегетацията на люцерната. Това доведе до забавяне

The sufficient soil moisture and high temperatures in March ensured good germination and stand density. The amount of precipitation and the temperature sums for the period April-August 2014 were close to the long-term norms and three cuts were obtained.

In 2015, the favourable soil humidity and temperature sums around the norm ensured a normal development of a first regrowth and good initial growth of plants in a second one. During next third and fourth regrowth development a long drought was occurred (except in August), which did not allow the alfalfa variety to completely manifest their potential for the studied traits. Four cuts were harvested, but unfavorable conditions affected forage yield.

The third year was characterized with prolonged rainy periods in all months of the alfalfa growing season. It led to delay of growth and development of the на растежа и развитието на тревостоите по подрасти и бяха получени три откоса.

Метеорологичните условия през 2017 г. бяха благоприятни, с количества на валежите и температури близки до средните дългосрочни норми, което позволи формиране на четири откоса.

Височината на растенията е сортов признак, чиято фенотипна проява се променя под влияние на вътрешни и външни фактори. През периода на проучване се наблюдават различия в ефекта от прилагането на Total Care върху височината на тревостоя на люцерна сорт Приста 5, както по години и по откоси (Таблица 2).

alfalfa grass stands at the regrowths and three cuts were obtained.

The meteorological conditions in 2017 were favourable with amount of rainfall and temperatures close to the average long-term norms and allowing four regrowths to be formed.

Plant height is a variety trait which phenotypic expression is changed by the influence of internal and external factors. During studied period differences in the effect of Toltal Care application on the grass stand height in Prista 5 alfalfa variety, both in years and regrowths were observed (Table 2).

Таблица 2. Влияние на Total Care върху височината на тревостоя на люцерна сорт Приста 5
Table 2. Effect of Total Care on grass stand height in Prista 5 alfalfa variety

Варианти Variants	Естествена височина на растенията / Real plant height, cm				
	2014				
	I откос I cut	II откос II cut	III откос III cut	IV откос IV cut	Средно / Mean
TOTAL CARE	87	63	33	-	61,00 a
Контрола	75	55	30	-	53,33 b
Разлика (+/-) / Diference (+/-)	+12	+8	+3	-	+7,67
LSD 0,05					3.84
	2015				
TOTAL CARE	92	62	51	57	65,50 a
Контрола	103	53	42	54	63,00 b
Разлика (+/-) / Diference (+/-)	-11	+9	+9	+3	+3,50
LSD 0,05					2,21
	2016				
TOTAL CARE	63	66	51	-	60,00 a
Контрола	58	59	51	-	56,00 b
Разлика (+/-) / Diference (+/-)	+6	+7	-	-	+4
LSD 0,05					3,24
	2017				
TOTAL CARE	106	83	85	20	73,50 a
Контрола	97	87	82	17	70,75 a
Разлика (+/-) / Diference (+/-)	+9	-4	+3	+3	+2,75
SE					2,95

LSD 95% - стойностте в колоните с една и съща буква нямат доказаност на разликите
LSD 95% - values in the columns followed by the same letter are not significantly different

Получените резултати за първата вегетация на люцерната показват, че прилагането на Total Care е оказало силен положителен ефект върху

The results obtained showed that Total Care application had a strong effect on the grass stand height in the first regrowth for the first alfalfa growing височината на тревостоите в първи подраст – превишение над контролата с 12 cm. Във втори и трети подраст тенденцията за стимулиращо действие на продукта върху проучвания признак се запазва. Третираните посеви са по-високи от контролата, съответно с 8 cm и 3 cm. Установява се също, че с поредността на подрастите стимулра-щото действие на продукта отслабва. През първата реколтна година третира-ният посев е формирал по-високи рас-тения от контролата, като превишението от 7,67 cm е статистически доказано.

През втората вегетация най-силен положителен ефект на Total Care е установен във втори и трети подрасти, когато е отчетено превише-ние с 9 cm. Височината на тревостоя на третирания посев, средно за втората реколтна година превишава доказано височината на контролата с 3,5 cm.

В първи откос на третата вегетация отчетените стойности за признака при третирания и нетре-тирания посев са съответно 63 cm и 58 cm. Във втори подраст тенденцията за положително влияние на Total Care се запазва, а в трети височината на тревостоите с и без листно торене е изравнена.

През четвъртата година е наблюдавана по-силна фенотипна експресия на гените контролиращи признака в третираните тревостои, като положителното действие на продукта не е достоверно.

От резултатите за признака плътност на тревостоя, изразен чрез брой стъбла на m^2, посочени в таблица 3 се вижда, че в първи подраст в годината на създаване на посевите разликата между третирания вариант и контролата е незначителна.

season, exceeding the control by 12 cm. In the second and third regrowths, the trend for positive influence of the product on the studied trait was kept. Treated stands were higher than the control 8 cm и 3 cm, respectively. It was also found that stimulate affect of the product was decreased at each following regrowth. In the first productive year higher plants for stands with Total Care application were established significantly exceeding the control by 7,67 cm.

A different effect of the product on the trait was observed during the second growing season. The data showed the strongest positive impact of Total Care in the second and third regrowth, with a reported excess of 9 cm. Average for the second harvest year the height of treated grass stand exceeded significantly the height of untreated stand with 3,50 cm.

The reported values for the trait in first cut of the third growing season were 63 cm and 58 cm in the treated and untreated variants, respectively. In a second regrowth the trend for positive influence of the Total Care on the trait was kept, and in third one the stands height for the both variants (with and without leaf fertilization) was equal.

It was observed a stronger phenotypic expression of the genes controlling the trait at the treated stands in the fourth year, but the positive influence of the product was not significant.

The results for the grass stand density trait, expressed by stems number per m^2 are presented in Table 3. The trait values showed that in the first regowth in the alfalfa establish year the difference between a treated variant and the control was not significant.

Таблица 3. Влияние на Total Care върху плътността на тревостоя на люцерна сорт Приста 5
Table 3. Effect of Total Care on grass stand density in Prista 5 alfalfa variety

Варианти Variants	Брой стъбла на m^2 / Stem number per m^2				
	2014				
	I откос I cut	II откос II cut	III откос III cut	IV откос IV cut	Средно Mean
TOTAL CARE	85	136	66	-	95,66 a
Контрола /Control	83	127	58	-	89,33 b
Разлика (+/-) / Diference (+/-)	+2	+9	+8	-	+7,09
LSD 0,05					4,69
	2015				
TOTAL CARE	490	452	446	417	451,25 a
Контрола /Control	464	394	430	404	409,33 в
Разлика (+/-) / Diference (+/-)	+24	+58	+26	+13	+41,98
LSD 0,05					40,09
	2016				
TOTAL CARE	1172	454	440	-	688,00 a
Контрола /Control	1192	496	484	-	724,00 a
Разлика (+/-) / Diference (+/-)	-20	-42	-44	-	-36
LSD 0,05					72,32
	2017				
TOTAL CARE	537	439	346	146	367,00 a
Контрола /Control	533	409	356	121	354,75 a
Разлика (+/-) / Diference (+/-)	+4	+9	+10	+25	+12,25
SE					57,88

LSD 95% - стойностте с една и съща буква нямат доказаност на разликите
LSD 95% - values followed by the same letter are not significantly different

Във втори и трети откос е установен по-силен стимулиращ ефект на Total Care върху продуктивността на стъбла. Отчетените средни стойности сочат, че през първата година на проучването Total Care е допринесъл за развитието на доказано по-плътни тревостои.

Данните за втората година, характеризираща се с продължителен период на засушаване показват, че в първи подраст сортът Приста 5 е реагирал положително на третирането с органично-минералния листен тор, формирайки по-голямо количество стъбла на единица площ (490 бр.), в сравнение с контролата (464 бр.). Във втори откос вариантът включващ прилагане на Total Care отново е показал значително по-добър потенциал за стъблообразуване. В следващите трети и четвърти откоси се наблюдава отслабване на стимулиращото

A stronger stimulating effect of Total Care on the stems productivity in the second and third cuts was found. The mean values reported indicated that during the first experimental year Toltal Care was contributed to the development of significantly better grass stand density.

The data showed positive response of Prista 5 variety to the treatment with the organic mineral foliar fertilizer, as forming more stems per unit area (490) compared to the control (464) in first cut at the second year, which was characterized by a prolonged period of drought. The variant including Toltal Care application was again shown a significantly better potential for stems formation in a second cut. There were established a decreases in the stimulating effect of the product in the following third and fourth cuts. The average trait values indicated that the действие на продукта. Средните стойности за признака показват, че през втората реколтна година третираният тревостой на сорт Приста 5 е с по-добра продуктивност на стъбла на единица площ, като превишението от 41,98 бр/m^2 е доказано. Може да се каже, че в по-сухи години продуктът има по-ясно изразено положително въздействие върху стъблообразуването.

Резултатите сочат, че през третата вегетация на люцерната, Total Care не е допринесъл за развитието на по-голямо количество стъбла на единица площ. През четвъртата вегетация най-силно стимулиращо действие на Total Care е установено в четвърти подраст, когато фенотипната експресия на гените, контролиращи признака е най-слаба и при двата варианта. Видно е, че през последната реколтна година на люцерната третираният вариант и контролата са с изравнена плътност на тревостоите.

Формирането на добива на фураж при люцерната е сложен процес, обуславящ се от взаимодействието на растенията с агроклиматичните и почвени условия.

Данните за добивите на суха маса са представени в Таблица 4. Наблюдават се значителни различия в ефекта от прилагането на Total Care върху признака, при люцерна сорт Приста 5, както по откоси, така и по години.

През първата вегетация, в първи подраст, за посевът третиран с Total Care е отчетен добив на суха маса 864,7 kg da^{-2}, превишаващ добива за контролата (745,9 kg da^{-2}) с 15,91%. От отчетените стойности се вижда, че прилагането на продукта е допринесло за формирането на по-високи добиви и в следващите два откоса, съответно с 10,87% и 5,38% спрямо контролата. Прави впечатление, че аналогично на данните за височина на тревостоя, стимулиращото въздействие на листното торене върху добива намалява с поредността на подрастите.

treated grass stand of Prista 5 variety had a better stem productivity per unit area during the second harvest year, and the increase of 41,98 stems/m^2 compared to the control was significant. It can be noted that in more dry years the product has a clearer expressed positive impact on stem formation.

The results indicated that during the 2016 Total Care was not contributed to the development more stems per unit area. During the fourth growing season, the strongest stimulating effect of Total Care in the fourth regrowth was found, when for the both variants the genes controlling the stems formation was distinguished with the lowest phenotypic expression. It was found that in the last alfalfa productive year the treated variant had an equal grass stand density with the control.

The formation of alfalfa forage yield is a complicated process due to the interaction of plants with agroclimatic and soil conditions.

Data for dry matter yields are presented in Table 4. There were observed significant differences in the effect of Toltal Care application on the trait in Prista 5 alfalfa variety, both in regrowths and in years.

In the first regrowth during first growing season, for the stand treated with Total Care 864,7 kg da^{-2} dry matter yield was reported, exceeding with 15,91% the yield for the control (745,9 kg da^{-2}). The values reported indicated, that the product application contributed to higher yields compared to the control in the following two cuts by 10,87% and 5,38%, respectively. Similarity to the grass height data decreasing of the stimulating impact of the foliar fertilization on the yield at each subsequent regrowth was established.

Таблица 4. Влияние на Total Care върху продуктивност на фураж на люцерна сорт Приста 5
Table 4. Effect of Total Care on forage productivity in Prista 5 alfalfa variety

Варианти Variants	Добив суха маса, kg da^{-2} / Dry matter yield, kg da^{-2}				
	2014				
	I откос I regrowth	II откос II regrowth	III откос III regrowth	IV откос IV regrowth	Общо / Total
TOTAL CARE	427,2	350,4	87,1	-	864,7 a
Контрола /Control	347,3	316,0	82,6	-	745,9 b
%	23,00	10,87	5,38	-	15,91
LSD 0,05					60,23
	2015				
TOTAL CARE	570,4	522,1	208,5	80,4	1381,4 a
Контрола /Control	550,0	437,5	180,6	73,5	1241,5 b
%	3,71	19,35	15,48	9,39	11,27
LSD 0,05					78,65
	2016				
TOTAL CARE	1056,0	368,0	341,8	-	1765,8 a
Контрола /Control	989,0	422,4	303,6	-	1715,0 a
%	6,77	-12,88	12,58	-	2,96
LSD 0,05					122,40
	2017				
TOTAL CARE	738,4	392,6	648,1	148,5	1927,6 a
Контрола /Control	639,4	390,0	587,4	172,8	1789,6 a
%	15,49	0,67	10,33	-14,06	7,71
SE					144

LSD 95% - стойностте с една и съща буква нямат доказаност на разликите
LSD 95% - values followed by the same letter are not significantly different

В първи откос, през втората вегетация люцерната е реагирала положително на третирането с Total Care, формирайки 570,4 kg da^{-2} добив суха маса, при 550 kg da^{-2} за контролния вариант. Значителен стимулиращ ефект на Total Care върху фенотипната проява на признака е установена и в следващите три откоса, с отчетени превишения спрямо контролата, съответно 19,35%; 15,48% и 9,39%. Обобщените данни за първата и втората година на проучване показват, силно положително въздействие на Total Care върху годишния добив на суха маса от тревостоите на сорт Приста 5. Разликите са статистичести доказани.

Тенденцията за значителни разлики в ефекта от третирането с Total Care по откоси, се запазва през третата и четвъртата вететация на

Data showed positive reaction of alfalfa to treatment with Total Care in the first cat, during the second growing season. For both treated variant and control the dry matter yield obtained were 570,4 kg da^{-2} and 550 kg da^{-2}, respectively. A significant stimulating effect of Total Care on the phenotypic expression of the trait in the next three cuts was found. The foliar fertilization, was led to an increase in dry matter yield with 19,35%; 15,48% и 9,39%, respectively compared to the control. The summarized data for the first and second year of the study showed a strong positive impact of Total Care on the total annual dry matter yield from grass stands of Prista 5 variety. The differences between values reported for both variants were significant.

The trend of significant differences in the effect of treatment with Total Care in each regrowths was kept during the културата. През третата реколтна година прилагането на продукта е оказало положително действие върху фенотипната проява на признака само в първи подраст, а през четвъртата – в първи и трети откос. От обобщените резултати се вижда, че третирането с Total Care и през двете години е допринесло за по-висок добив на суха маса, но разликите спрямо контролата не са статистически доказани.

Установява се също, че с поредността на вегетациите стимулра-щото действие на продукта отслабва.

Цялостната оценка на данните показва, че при почвено-климатичните условия на ИЗС „Образцов чифлик” за периода на проучване по отношение на морфологичния признак височина на растенията, третираните с Total Care люцернови посеви достоверно превишават нетретираната контрола с 8,19% (Таблица 5). Наблюдаван е слаб стимулиращ ефект на листното торене върху плътността на тревостоя, изразен чрез брой стъбла на единица площ (m^2).

third and fourth growing seasons of the crop. The product application had a positive effect on the trait phenotypic expression only in first cut of the third productive year and in the first and third regrowths of the fourth growing season. The summarized results showed that the treatment with Total Care was contributed to the higher dry matter yields in the both years, but the excesses compared to the control were not significant.

It was also established that the degree of positive impact of the product decreases at each subsequent growing season.

The comprehensive evaluation of data in respect the plants height morphological trait showed that for the study period under the soil and meteorological conditions of IASS “Obraztsov chiflik”, the treated whit Tolal Care alfalfa stand significantly exceeded the control by 8,15% (Table 5). There was observed a slight stimulating effect of the foliar fertilization on the grass stand density, expressed by stems number per unit area.

Таблица 5. Влияние на Total Care върху височината на тревостоя, плътността на тревостоя и продуктивността на фураж на люцерна сорт Приста 5, за периода 2014-2017 г.

Table 5. Effect of Total Care on grass stand height, grass stand density and forage productivity in Prista 5 alfalfa variety from 2014 to 2017

Варианти Variants	2014-2017		
	Средна височина на тревостоя, cm / Mean grass stand height, cm	Среден брой стъбла на m^2 / Mean stem number per m^2	Среден добив суха маса, kg da^{-2}/ Mean dry matter yield, kg da^{-2}
Total Care	65,09 a	403,25 a	1484,88 a
Контрола / Control	60,62 b	398,20 a	1373,00 b
%	7,37	1,27	8,15
SE	2,10	36,01	72,65

LSD 95% - стойностте в колоните с една и съща буква нямат доказаност на разликите
LSD 95% - values in the columns followed by the same letter are not significantly different

Средният годишен добив на суха маса при посева на сорт Приста 5, третиран с листния тор Total Care е с 8,15% по-висок, в сравнение с контро-лата, като разликата е статистически доказана.

Стимулиращото действие на про-

The mean annual dry matter yield at treated grass stand of Prista 5 variety with the Total Care foliar fertilizer was 8,15% higher than the control, as the difference was significant.

The stimulating impact of the

дукта върху добива на суха маса намалява с поредността на вегетациите.

product on dry matter yield decreased in each subsequent growing season.

ИЗВОДИ

Обобщените резултати по откоси и години показват различно по сила действие на органично-минералния листен тор Total Careвърху проучваните морфологични признаци и продуктивността на фураж при люцерновия сорт Приста 5, в отговор на промените на даден фактор на средата.

Продуктът Total Care доказано стимулира формирането на по-висок тревостой при люцерната и оказва слаб положителен ефект върху потенциала за стъблообразуване.

Той оказва ясно изразен положителен ефект върху добива на суха маса, като средният годишен добив при третиране е с 8,15% по-висок от този на контролата.

Стимулиращото действие на Total Care върху продуктивния потенциал намалява с поредността на вегетациите.

Получените резултати дават основание да смятаме, че фенотипната проява на морфологичните признаци височина на растенията и брой формирани стъбла и на генетичния потенциал за продуктивност на фураж е резултат от сложната взаимовръзка генотип x листно торене x условия на средата.

CONCLUSIONS

The summarized results both by regrowths and years showed a different effect of Total Care organic-mineral foliar fertilizer on the morphological traits studied and on the forage productivity in Prista 5 alfalfa variety, in response to the changes on a given factor of environment.

Total Care product stimulated the development of significantly higher alfalfa grass stand and had a slight positive impact on the potential for stem formation.

It had a clearly expressed positive effect on dry matter yield, as the mean annual yield at a treatment was by 8,15% higher than the this one for the control.

The stimulating effect of Total Care on the productive potential of variety decreased in each subsequent growing season.

The obtained results give a reason to consider that the phenotypic expression of the morphological traits – plants height and stem number and of the forage productivity genetic potential is a result of the complex relationship genotype x foliar fertilization x environment conditions.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Bouton, J.H.**, 2012. Breeding lucerne for persistence. *Crop and Pasture Science*, 63, 95-106.
2. **Bozhanska, T., B. Churkova and Ts. Mihovski**, 2017a. Biological, morphological and qualitative characteristics of perennial legume forage grasses treated with growth regulators and biofertilizes. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 20 (2), 100-113.
3. **Bozhanska, T., B. Churkova and T. Mihova**, 2017b. Influence of Growth Regulators and Bio-fertilizers on Productivity of Perennial Legume Forage Grasses in Conditions of the Central Balkan Mountains. *Journal of Balkan Ecology*, 20 (2), 135-143.
4. **Churkova, B. and V. Lingorski**, 2010. Effect of leaf treatment with organic preparation alfalfa blend 5-5-5 on the forage yield and botanical composition of birds' foot trefoil. *Journal of Mountain Agricultural on the Balkans*, 13(5), 1156-1164.
5. **Huyghe, C.**, 2003. Acres des Journees AFPF, 17-32.

6. **Kertikov, T.S., A.V. Ilieva, D.V. Kertikova**, 2016. Biochemical evaluation of alfalfa forage mass grown under conventional and biological conditions. In: Proceedings of 55th Science Conference of Ruse University, Bulgaria, pp. 133-139. (Bg).
7. **Kores N. E. and R.J. Froud Williams**, 2002. Effect of winter wheat cultivars and seed rate on the biological characteristics of naturally occurring weed flora. *Weed Research*, 42(6), 417-428.
8. **Pachev I.**, 2013. Study the impact of universal liquid fertilizer "MaxGrow" on seed yield of Spring Vetch (Vicia sativa L.). *Soil Science, Agrochemistry and Ecology*, XLVII(2), 54-58.
9. **Popov, N. and A. Dzimotudis**, 2007. Study of the effect of 'RENI" on the quality and productivity of garden peas. *Journal of Central European Agriculture,* 8(4), 413-418.
10. **Sabev, V. and Iv. Pachev**, 2008. Influence of biostimulant "RENI-2" on the growth and structural components of harvest of pea crop (*Pisum sativum* L.). Harkivski National Agrarian University 'V. V. Dokuchaeva', 4, 62-64 (Ru).
11. **Sevov, A.**, 2011. Study on the influence of some agrotechinical factors on productivity and quality of multifoliolate alfalfa. PhD thesis, Plovdiv, Bulgaria (Bg).
12. **Sevov, A., Hr. Yancheva, N. Popov and Hr. Kirchev**, 2007. Study on the influence of preparation RENI on the productivity of alfalfa 'Mnogolistna 1' variety. *Field Crops Studies*, IV(2), 337-341 (Bg).
13. **Terzić, D., R. Stanisavljević, B. Dinić, S. Vučković, D. Đokić and J. Marković**, 2012. The effect of foliar application of boron on alfalfa seed yield. In: Proceedings of International Conference on BioScience: Biotechnology and Biodiversity. 18-20 June, Novi Sad, Serbia, pp. 68-71.
14. **Vasileva, V. and T. Kertikov**, 2001. Study the influence of biological active substance 'XP-55' on seed productivity of sainfoin (*Onobrychis Adans*). Agricultural University-Plovdiv, Scientific Works, Jubilee Scientific Conference '80 years agricultural education in Bulgaria', XLVI(2), 217-222 (Bg).
15. **Vasileva, V. and T. Kertikov**, 2004. Changes in some yield elements and seed quality of sainfoin (*Onobrychis Adans*.) after applying biologically-active substance XP-55. *Plant Science,* 41(5), 453-456 (Bg).
16. **Vasileva, V.**, 2013. Effect of increasing doses of mineral nitrogen fertilization on chemical composition of lucerne (*Medicago sativa* L.) under optimum water supply and water deficiency stress. *Banat's Journal of Biotechnology*, 4(7), 80-85.
17. **Vasileva, V.**, 2015. Aboveground to root biomass ratios in pea and vetch after treatment with organic fertilizer. *Global Journal of Environmental Science and Management* (GJESM), 1(2), 71-74.
18. **Yakimov, D. and L. Ivanov**, 2017. Influence of New Foliar Organic Fertilizers on the Yield and the Value - Added of Maize (*Zea mays* L.). In: Proceedings of International Balkan and Near Eastern Social Sciences Congress Series (IBNESSCS), 08-09 April, Russe, Bulgaria, pp. 251-255.
19. **Zhekova, E., G. Ginchev and S. Stoyanova**, 2017.The influence of some bioproducts on yield and technological parameters of field beans. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans,* 20 (2), 344-354.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2018, 21 (4), 132-144 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

In situ и ex situ изследване върху възможността за генеративно размножаване на *Juniperus sibirica* Burgsd. (Cupressaceae)

Ценка Радукова

Пловдивски Университет „Паисий Хилендарски” Биологически факултет, Катедра Ботаника и МОБ, ул. „Цар Асен” №24, 4000 Пловдив, България

In situ and ex situ study on the possibilities for generative propagation of *Juniperus sibirica* Burgsd. (Cupressaceae)

Tzenka Radoukova

University of Plovdiv "Paisii Hilendarski", Faculty of Biology, Department of Botany and Methods of Biology Teaching, 24 "Tzar Assen" Str., Plovdiv 4000, Bulgaria

E-mail: kiprei@abv.bg

Received: 08.05.2018 *Accepted:* 21.11.2018 *Published:* 12.12.2018

РЕЗЮМЕ

Изследвано е въздействието на някои фактори върху възможностите за генеративно размножаване на *Juniperus sibirica* Burgsd. в контролирани лабораторни и естественеви условия на местообитание на вида. За осъществяване на анализите са използвани зелени 3 годишни и зрели галбули, както и семена от тях. Получените резултати показват, че най-голямо значение за покълване има степента на зрялост на галбулата. При семената от зелените 3 годишни галбули периода на покълване е значително по-кратък, но броят на формираните семенни растения е по-малък. От останалите изследвани фактори в EX SITU условия, най-съществено въздействие върху покълването имат: времето на залагане на галбулите и семената, както и температурата и влагата на средата. При условията IN SITU: премахването на месестата обвивка на галбулата и наличието или отсъствието на почвено покритие

SUMMARY

The effect of some factors on the possibilities for generative propagation of *Juniperus sibirica* Burgsd. under controlled laboratory and natural habitat conditions of the species was studied. Green 3-year old galbuli (cones) and mature galbuli, as well as their seeds, were used to perform the analyses. The results obtained show that galbulus maturity is of greatest importance for germination. The period of germination in the seeds of the green 3-year old galbuli was significantly shorter, but the number of the obtained seedlings was smaller. Concerning the other factors studied under EX SITU conditions, the most important effect on germination was exerted by the time of sowing the galbuli and seeds, as well as the temperature and humidity of the environment, and, under IN SITU conditions: the removal of the fleshy coat and the presence or absence of soil cover

върху заложените генеративни органи.

Ключови думи: генеративно размножаване, *Juniperus sibirica* Burgsd., галбули, лабораторни условия, естественеви условия

УВОД

През последните десетилетия във високопланинската безлесна зона на българските планини (над 1500 м.н.в.) се наблюдава масово разпространение на приземно разположен, силно разклоняващ се многогодишен, вечнозелен храст, който във Флора на България е определен като *Juniperus sibirica* Burgsd. (Yordanov, 1963-1967).

Високопланинската безлесна зона на Троянския Балкан е една от типичните територии с масово разпространение на сибирска хвойна.

Различните изследвания посочват, различни причини за настъплението на сибирската хвойна. Според Stefanov (1943) това е изкуственото отстраняване на горската растителност в планините. Изследванията на Meshinev (2000, 2001) определят една част от съобществата на *J. sibirica* в България с първичен произход в естествената растителна покривка – главно около горната горска граница и в откритите незаети от *Pinus mugho* Poir. територии. В случаите на изсичане или опожаряване на клека, *J. sibirica* прониква постепенно като алохтонен асектатор и се развива при новите екологични условия в дегресивен доминант и едификатор (Bondev, 1991). Редица автори свързват увеличаването на териториите на вида със силно редуцирания пасищен режим, вследствие на икономическите промени в България през последните няколко десетилетия (Totev, 1973; Velev and Apostolova, 2008; Pedashenko et al., 2015).

Въпреки доказаното разширение на площите заети от *J. sibirica*, конкретните данни относно биологията на вида и по-специално, начините за неговото размножаване и разпространение в

over the generative organs.

Key words: generative propagation, *Juniperus sibirica* Burgsd., galbuli, laboratory conditions, natural conditions

INTRODUCTION

In the recent decades, a mass distribution of the ground spreading, strongly diverging perennial evergreen shrub was observed in the highland forest-free zone of Bulgarian mountains (above 1500 m asl), which in ‘Flora of Bulgaria’ is defined as *Juniperus sibirica* Burgsd. (Yordanov, 1963-1967).

The high mountainous forest-free zone of Troyan Balkan is one of the typical areas of wide distribution of Siberian juniper.

Different reasons for the infestation of Siberian juniper were found in the different studies. According to Stefanov (1943) this is due to the artificial destruction of forest vegetation in the mountains. Studies of Meshinev (2000, 2001) defined a part of *J. sibirica* populations in Bulgaria to be of primary origin in the natural plant cover – mainly around the upper forest border and in the open areas not occupied by *Pinus mugho* Poir. In cases of logging or burning of creeping pines, *J. sibirica* gradually spreads as an alohtone assectator and develops in the new environmental conditions as a degressive dominant and edificator (Bondev, 1991). A number of authors associated the increase of the territories occupied by the species with the greatly reduced grazing regime due to the economic changes in Bulgaria over the last few decades (Totev, 1973; Velev and Apostolova, 2008; Pedashenko et al. 2015).

Despite the significant enlargement of the areas occupied by *J. sibirica*, the concrete data on the biology of the species and especially the ways of its reproduction and distribution under the естествените условия на местообитание са оскъдни.

Естественото семенно размножаване на хвойните зависи от редица биологични и екологични фактори: разпределението на индивидите по полове, жизнеността на полена, количеството галбули и качеството на семената, условията на опрашване и оплождане, поникването на семената (Garcia et al., 2000). От съществено значение според Chambers et al. (1999) са и агентите на разпространение и степента на жизненост на семеначетата.

След 15 месечна изкуствена стратификация на семена от *J. communis* L. в северозападните части на Шотландия, Broome (2003) отчита масова поява на семеначета до 5^тата^ година, като най-активно прорастване се отчита на 2 години и 7 месеца (80% от общото количество прорастнали семена).

За да се съкратят сроковете на покълнване и прорастване на семената с около година, Zheronkina (1971) залага опити в специални съоръжения с недозрели т.е. не изпаднали в период на дълбок покой семена на обикновена и виргинска хвойна. Галбулите са събирани с не напълно потъмняла окраска през септември – октомври. Прорастване се наблюдава още през следващата пролет до 90% при *J. communis* и до 41% при *J. virginiana* L.

Направеният анализ на възрастовата структура на популациите на *J.sibirica* върху територия на Национален парк „Централен балкан“, показа наличие на млади семенни растения, което предполага генеративно възпроизводство на вида в естественото му местообитание (Radoukova, 2011). Предпоставка за това би могъл да бъде сравнително високия процент на образувани галбули. Kacaunova, (2001) определя дял от 0.14% на галбулите от общата фитомаса на *J. sibirica* за Пирин планина – България. Оценката на Evstatieva, (2014) за възможния годишен добив от зрели сини галбули при моделни растения на *J. communis* в

natural habitat conditions are scarce.

The natural propagation of juniper by seeds depended on a number of biological and ecological factors: sexual distribution of plants, pollen vitality, the amount of galbuli and seed quality, pollination and fertilization conditions, seed germination (Garcia et al., 2000). According to Chambers et al. (1999) the distribution agents and the seedling viability rate were also of great importance.

After a 15-month artificial stratification of *J. communis* L. seeds in the northwestern parts of Scotland, Broome (2003) reported a mass seedling emergence by the fifth year, the most active seedling growth being reported after 2 years and 7 months (80% of the total number of germinated seeds).

In order to shorten the period of seed germination and emergence by about a year, Zheronkina (1971) carried out an experiment using special equipment, with unripe seeds of common and Virginia juniper, which had not entered a period of deep dormancy yet. The galbuli were collected in September – October, selecting them not to be dark in colour. Up to 90% of *J. communis* and 41% of *J. virginiana* L. seedlings emerged as early as the next spring.

The analysis of the age structure of *J. sibirica* communities on the same territory showed the existence of young seedling plants, suggesting the possible generative reproduction of the species in its natural habitat (Radoukova, 2011). The relatively high percentage of formed galbuli could be the possible prerequisite. Kachaunova (2001) defined the share of the galbuli to be 0.14% of the total phytomass of *J. sibirica* in Pirin Mountain, Bulgaria. The assessment of Evstatieva (2014) about the potential annual yield of mature blue galbuli in sample plants of *J. communis* in the region of Central Balkan района на Централна Стара Планина, определя 680 гр. галбули от едно растение. Въпреки сравнително голямото количество образувани галбули, генеративното размножанване на хвойните се ограничава поради продължителния период на дълбок покой на семената от 1-3 год. (Diotte and Bergeron, 1989; Ivanova, 1982). Необходимостта от неговото преодоляване е предпоставка за провеждане на повече от изследванията върху процесите на покълнване и прорастване в изкуствени и естествени условия на средата. (Zheronkina, 1971; Broome, 2003).

Целта на настоящото изследване е анализ на въздействието на някои фактори върху възможностите за генеративно размножаване на сибирската хвойна в естествени (in situ) и изкуствени (ex situ) условия, като една от предпоставките за масово разпространение на вида във високопланинските зони на България.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Опитната постановка по разкриване способността на *J. sibirica* за генеративно размножаване бе осъществена на три етапа – 2013 г. и 2015 г. (при полски условия) и 2017 г. (при лабораторни условия). Залагането на опитните варианти бе съобразено с методическите указания на Pack (1921), Zheronkina (1971) и др. За естественото местообитание през 2013 г. са използвани цели напълно зрели сини галбули, както и 3 годишни зелени галбули, тъй като според Zheronkina (1974), Kozhevnikova (1986). те имат напълно зряло ембрио. През 2015 г. залагане бе осъществено с почистени от месестата им обвивка семена от двата варианта на галбулите. В лабораторни условия са залагани същите варианти на галбули и семена при регулирани температура и влага.

Залагането на галбулите в естественото местообитание (IN SITU) е осъществено върху територията на Беклемето, част от Национален парк «Централен Балкан», където сибирската хвойна проявява ясно изразена

mountain (Bulgaria) showed 680 grams of galbuli per plant. Despite the relatively large amount of galbuli, generative reproduction of juniper is limited by the 1-3 years long period of deep seed dormancy (Diotte and Bergeron, 1989; Ivanova, 1982). Overcoming it is a precondition for carrying out further studies on the processes of germination and sprouting in artificial environmental conditions (Zheronkina, 1971; Broome, 2003).

The aim of the present study was to analyze the impact of some factors on the possibilities for generative propagation of Siberian juniper under natural (in situ) and artificial (ex situ), conditions as one of the prerequisites for mass distribution of the species in the highland areas of Bulgaria.

MATERIAL AND METHODS

The experiment on studying the capacity of *J. sibirica* for generative propagation was carried out at three stages – in 2013 and 2015 (under field conditions) and in 2017 (under laboratory conditions). The experimental variants were set, following the methodological guidelines of Pack (1921), Zheronkina (1971) and others. In 2013, whole fully ripe blue galbuli were used for the experiment in the natural habitat, as well as 3-year-old green galbuli, because according to Zeronkina (1974) and Kozhevnikova (1986) they had a fully mature embryo. In 2015 the experiment was carried out with the seeds from the two variants of the galbuli, which fleshy coat was removed. The same variants of galbuli and seeds were set under laboratory conditions, at controlled temperature and humidity.

The galbuli were planted in the natural habitat (IN SITU) on the territory of Beklemeto area, part of the Central Balkan National Park, where the Siberian juniper manifests its obvious capacity to occupy new territories. 50×50 cm plots способност за заемане на нови територии. Използвани са площадки 50X50 cm на 5 етапа: до началото на растеж на майчиното растение (15.03.2013 г.; 11.03.2015 г.); начало на вегетация (1.05.2013 г.; 5.05.2015 г.); начало на интензивен растеж (21.06.2013 г.; 22.06. 2015 г.); затихване на интензивния растеж (4.09.2013 г.; 10.09.2015 г.); след края на активната вегетация (18.10.2013 г.; 23.10.2015 г.). Вариантите на залагане са върху оголена от естествена тревна покривка почва и на дълбочина 1 cm в почвата. Използвани са 50 бр. зрели галбули; 50 бр. зелени тригодишни галбули (за 2013 г.); 150 бр. семена от зрели галбули и 150 бр. семена от зелени тригодишни галбули (за 2015 г.). Количеството на семената бе съобразено с факта, че в една галбула на *J. sibirica* се съдържат обикновено 3 семена.(Tabaeva, 1994). Въз основа на тази зависимост бе изчислен и процента на получените семенни растения.

Тъй като целта на засяванията бе максимално доближаване до естествените условия на развитие на вида, предварително обработване на галбулите и семената не бе направено. Наблюдения са извършвани 2 пъти през вегетацията – пролет и есен. При осъществяване на отчитанията се обръщаше основно внимание върху образуването на семенни растения, тъй като евентуалното разравяне на почвената покривка би довело до механични повреди върху заложените галбули и семена.

В лабораторни условия (EX SITU) галбулите и почистените семена предварително се промиват за около 1 min с 1% разтвор на $KMnO_4$ и се поставят върху филтърна хартия в дезинфекцирани Петриеви блюда. Изваждането на семената от галбулата е извършено ръчно. За всеки етап от първоначалното залагане се използваха по 600 бр. галбули (3-годишни зелени и зрели) и по 1800 бр. семена. Половината от галбулите (300 бр.) от всяка степен на зрялост бе поставена при t= - 20^0 C. На

were used at 5 stages: until the beginning of the mother plant growth (March 15, 2013; March 11, 2015); beginning of vegetation (May 1, 2013; May 5, 2015); beginning of an intensive growth (June 21, 2013; June 22, 2015); slowing down of the intensive growth (September 4, 2013; September 10, 2015); after the end of the active vegetation (October 18, 2013; October 23, 2015). The variants of planting the galbuli were over a bare soil surface without a natural grass cover and at a depth of 1 cm in the soil. The following galbuli were used: 50 mature galbuli; 50 green three-year-old galbuli (in 2013); 150 seeds of mature galbuli and 150 seeds from green three-year-old galbuli (in 2015). The number of seeds to be used was decided considering the fact that one galbulus of *J. sibirica* usually contains 3 seeds (Tabaeva, 1994). Based on this dependence, the percent of the seed plants obtained was also calculated.

As the aim of the study was to keep close to the natural conditions of the species development, the galbuli and seeds were not subject to pre-treatment. Observations were performed twice during the vegetation – in spring and autumn. When reporting the results, a major attention was paid to the emergence of seedlings, as eventual digging of the soil cover could cause mechanical damages to the planted galbuli and seeds.

Under laboratory conditions (EX SITU), the galbuli and cleaned seeds were pre-washed for about 1 min in 1% $KMnO_4$ solution and placed on a filter paper in disinfected Petri dishes. The seeds were extracted from the galbuli manually.

At each stage of the initial planting 600 galbuli were used (3-year-old green and mature) and 1800 seeds. Half of the galbuli (300) from each stage of ripeness were placed at t = -20° C. Every 30, 60, всеки 30, 60, 90 дни по 100 бр. галбули се изваждаха от фризера и се поставяха при t= 0 +5^{0}C. След което през 30 дни от всяка стотица се отделяха по 25 бр. галбули, които се поставяха при t= +10 +15^{0}C. т.е. всеки 25 бр. галбули престояваше при t= 0+5^{0}C за период от 30, 60 до 90 дни. Последните 25 бр. галбули бяха оставени при температура t= 0+5^{0}C до евентуално покълване.

Другите 300 бр. галбули се поставиха при t= 0 + 5^0 C, като през интервал от 30 дни по 50 броя галбули се премества при t= +10 +15^0 C т.е. престоя им при ниски температури бе съответно 30, 60, 90, 120 и 150 дни. Останалите 50 бр. галбули бяха оставени при първоначалната температура.

Схемата на залагане на семената е индентична с тази при галбулите, но количеството им е утроено за да съответства на количеството семена в заложените галбули. При всички заложени варианти влажността бе поддържана чрез напръскване един път седмично с дестилирана вода.

90 days, 100 galbuli were taken out from the freezer and stored at t of 0 to 5° C. After that, every 30 days 25 galbuli were selected from each hundred and placed at t of 10 to 15° C. i.e. every batch of 25 galbuli were kept at t of 0 to 5° C for a period of 30, 60 to 90 days. The last 25 galbuli were left at t = 0 + 5° C until eventual germination.

The other 300 galbuli were placed at t = 0 + 5° C and at every 30-day interval 50 galbuli were shifted at t = +10 +15° C, i.e. they were left at low temperatures for 30, 60, 90, 120 and 150 days, respectively. The remaining 50 galbuli were left at the initial temperature.

The planting scheme of the seeds was identical to that of the galbuli but their amount was tripled to match the number of seeds in the planted galbuli. In all the studied variants, humidity was maintained by spraying with distilled water once a week.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

А. Залагане на галбули и семена при естествените условия (in situ).

От заложените през 2013 г. галбули наличие на семенни растения бе регистрирано в края на 2015 г. при засятите на 04.09. зелени 3 годишни галбули на дълбочина 1 cm в почвата – 4 бр., т.е. периода на прорастване е около 779 дни или приблизително 2 години (Таблица 1).

През 2016 г., прорастване бе отчетено при същите срокове на засяване (04.09.2013 г.), но при зрелите галбули – продължителност на пероцеса – 1120 дни или приблизително 3 години. За варианта на повърхностно залагане, броят на получените семенни растения е 5. При засятите под почвената повърхност галбули броят на поникналите семена е 8 (Таблица 1).

RESULTS AND DISCUSSION

A. Planting galbuli and seeds under natural conditions (in situ).

The emergence of seedlings from the green 3-year-old galbuli planted on September 4, 2013 at a depth of 1 cm in the soil, was recorded at the end of 2015 (4 seedlings), i.e. the period of seedling emergence was about 779 days or approximately 2 years (Table 1).

In 2016 emergence of seedlings was recorded from galbuli planted at the same time (September 4, 2013), but in mature galbuli the period of seedling emergence was 1120 days or approximately 3 years. In the variant with putting the galbuli on the soil surface, the number of seedling plants obtained was 5. In the variant with planting the galbuli beneath the soil surface, the number of seedlings was 8 (Table 1).

Най-рано наличие на семеначета от заложените през 2015 г. семена, бе отчетено в края на 2016 г. при семената от зелените три годишни галбули - по 1 бр. от вариантите без и с почвено покритие. Получените семенни растения са засяти в периода затихване на интензивният растеж на майчините растения (10.09), което съответства на резултатите получени през 2013 г., но периода на прорастване се скъсява с около година (385 дни). В началото на 2017 г. семенни растения са отчетени и при семената от зрелите галбули, като при засетите на 10.09. 2015 г. те са 3 бр. от варианта без почвено покритие и 10 бр. от заложените на дълбочина 1 cm в почвата. За същият период е отчетено прорастване и за семената от зрелите галбули заложени на 23.10. 2015 г., при повърхностно заложените е получено едно семеначе, а при почвено покритите – 2 бр. (Таблица 1). Полученият резултат потвърждава тенденцията, за по-бавното прорастване на семената от зрелите галбули. Подобни данни са посочени от някои автори при опити за изкуствено размножаване на хвойновите видове. Според Zheronkina (1971), засаждането на недозрели семена от *J. communis* L. и *J. virginiana* L. ускорява с една година поникването и съкращава сроковете на растеж на посадъчния материал. Kozhevnikova (1986) също отбелязва, че за ускоряване процеса на поникване при хвойновите видове (между които е *J. sibirica*) могат да се използват недозрели зелени галбули с морфологически зрели семена. Причината за по-бавното покълване на зрелите галбули е, че с настъпването на анатомо - морфологичната зрялост на галбулата семената преминават във фаза на дълбок покой (Zheronkina, 1974). Получените резултати в настоящото изследване показват, че след преминаването на този период, количеството на покълналите семена се увеличава. При еднакви условия на засяване (1 cm под почвата)

The earliest emergence of seedlings from the seeds planted in 2015 was reported at the end of 2016 for the seeds from green three-year-old galbuli – one seedling in each of the two variants with and without a soil cover. The seedlings were planted in the period of slowing down of the intensive growth of the mother plants (10 September), which corresponded to the results obtained in 2013, but the period of emergence was shortened by about a year (385 days). At the beginning of 2017, seedlings obtained from mature galbuli were also reported: from those planted on September 10, 2015, they were 3 in number in the variant without a soil cover and 10 in the variant planted at the depth of 1 cm in the soil. For the same period, plants also emerged from the seeds of the mature galbuli planted on October 23, 2015 – one seedling was obtained from the variant with putting the galbuli on the surface and 2 seedlings in the variant with a soil cover (Table 1).The result obtained confirmed the tendency for the slower germination of the seeds from mature galbuli. Similar data were mentioned by some authors in experiments for artificial propagation of juniper species. According to Zheronkina (1971), planting of unripe seeds of *J. communis* L. and *J. virginiana* L. accelerated seedling emergence by one year and shortened the growth period of the propagating material. Kozhevnikova (1986) also noted that immature green galbuli with morphologically mature seeds can be used to accelerate the germination process in juniper species (*J. sibirica* being among them). The reason for the slower germination of the mature galbuli was that when the galbuli reached anatomical and morphological maturity, the seeds entered a state of deep dormancy (Zheronkina, 1974). The results obtained in the present study showed that after that period, the number of germinated seeds increased. Under the same planting conditions (1 cm under the soil surface), mature galbuli produced зрелите галбули образуват повече семенни растения от зелените. От общото количество заложени зелени тригодишни галбули и семена от тях при естественото местообитание на вида, получените семенни растения са 6 (1% от общото количество заложени семена), докато при зрелите галбули и семена те са 29 (4.8% от общото количество заложени семена) (Таблица 2).

more seedling plants than green galbuli. The seedlings obtained from all the green three-year-old galbuli and seeds from them in the natural habitat of the species were 6 (1% of the total amount of seeds), while from the mature galbuli and seeds from them the obtained plants were 29 (4.8% of the total amount of seeds), (Table 2).

Таблица 1. Получени резултати от заложените в естествени (in situ) и лабораторни (ex situ) условия варианти

Table 1. Results obtained from natural (in situ) and laboratory (ex situ) conditions

Тип на заложените генеративни органи Type of placed generative organs	Период на залагане Period of planting	Условия на залагане Conditions of planting	Степен на зрялост Degree of maturity	Отчитане на семенни растения Reporting of Seed Plants		
				Дата Date	Брой Number	Продължителност (дни) Duration (days)
Заложени галбули и семена при естествените условия (in situ) Planting galbuli and seeds under natural conditions (in situ)						
Галбули Galbuli	04.05.2013	С 1 cm почвено покритие With 1 cm soil cover	3 г. зелени 3 y. green	23.10.2015 г.	4	779
		повърхностно	Зрели Mature	30.09.2016 г.	5	1120
		С 1 cm почвено покритие With 1 cm soil cover			8	1120
Семена Seeds	10.09.2015	Повърхностно Over a bare soil surface	3г. зелени 3 y. green	30.09.2016 г.	1	385
		С 1 cm почвено покритие With 1 cm soil cover			1	385
		Повърхностно Over a bare soil surface	Зрели Mature	12.05.2016	3	609
		С 1 cm почвено покритие With 1 cm soil cover			10	609
	23.10.2015	Повърхностно Over a bare soil surface			1	566
		С 1 cm почвено покритие With 1 cm soil cover			2	566
Получени семенни растения в лабораторни условия (ex situ) **Seed germination under laboratory conditions (ex situ)**						
Семена Seeds	17.08.2015	$t^oC = 0 + 5$	3г. зелени 3 y. green	18.03.2017	2	214

Според Pack (1921) покълването на хвойновите семена в естествени условия е много бавно и е само около

According to Pack (1921) the germination of juniper seeds under natural conditions was very slow and the

1%. Във високопланинските части на Средиземноморския басейн, Garsia (2001) установява наличие на семенни растения от *J. communis* на втората и третата пролет след засяването, като процента на прорастване е 36%. Според Ivanova (1982) семената на хвойновите видове в естествени условия прорастват 1-2 години след узряване и опадане.

В условията на Беклемето, премахването на месестата обвивка на галбулите и залагането на изчистени семена, води до скъсяване на периода на прорастване с около година и увеличава, макар и незначително количеството образувани семеначета. Двукратно увеличаване на покълнването при отстраняване на месестата обвивка на галбулата отчита Broome (2003) при различни видове Juniperus.

Засятите в условията на Беклемето зрели галбули и семена от тях поставени върху почвената повърхност образуват семенни растения за същият период от време, както и зрелите покрити с 1 cm почва, но количеството прорастнали семена е значително по-голямо (Таблица 2). Това определя дълбочината на засаждане, също като фактор влияещ върху степента на поникване. Според Hofmann (1917) трудното покълване на хвойната би могло да се контролира чрез промяна в дълбочината на почвената покривка.

germination rate was only about 1%. In the high-mountainous areas of the Mediterranean region, Garsia (2001) found seedlings of *J. communis* in the second and third spring after planting, the germination rate being 36%. According to Ivanova (1982), under natural conditions, the seeds of the juniper species emerged 1-2 years after maturing and falling to the ground.

Under the conditions of Beklemeto area, the removal of the fleshy coat and planting of clear seeds shortened the period of emergence by about a year and increased, although insignificantly, the number of the seedlings produced. Broome (2003) reported a double increase in germination in different *Juniperus* species when removing the fleshy coat of the galbuli.

The mature galbuli and seeds from them, planted on the soil surface, under the conditions of Beklemeto area, formed seedlings for the same period of time as the mature galbuli covered with 1 cm of soil, but the amount of germinated seeds was significantly higher (Table 2). That determines the planting depth also as a factor influencing the rate of emergence. According to Hofmann (1917), the difficult germination of juniper seeds could be controlled by changing the depth of the soil cover.

Таблица 2. Получени семенни растения при естествените условия (in situ)
Table 2. Emergence of seedlings under natural conditions (in situ)

Дата на залагане Date of the betting	Три годишни зелени галбули Three-year-old grin galbuli				Зрели галбули Mature galbuli			
	Повърхностно On the soil surface		С 1 cm почвено покритие With 1 cm soil cover		Повърхностно On the soil surface		С 1 cm почвено покритие With 1 cm soil cover	
	Бр.	%*	Бр.	%*	Бр.	%*	Бр.	%*
2015								
4.09.	0	0	4	0.7	5	0.8	8	1.3
2017								
10.09	1		1	0.3	3	0.5	10	1.7
23.10	0		0	0	1	0.2	2	0.3

В. Кълняемост на семената при лабораторни условия (ex situ).

В лабораторни условия освен факторите – период на залагане и степен на зрялост на галбулите бяха взети предвид и влиянието на температурата и влажността.

От заложените през 2015 г. генеративни органи наличие на покълване бе регистрирано на 18.03.2016 г. при 2 бр. семена отделени от зелени тригодишни галбули на 17.08.2015 г. и поставени при постоянна t 0+5°C. Продължителността на процеса е 214 дни (Фигура 1).

B. Seed germination under laboratory conditions (ex situ).

Under laboratory conditions besides the two factors: period of planting and the stage of maturity of the galbuli, the influence of temperature and humidity were also considered.

Germination of 2 seeds collected from green three-year old galbuli on August 17, 2015 and placed at a constant temperature of 0+5°C, was reported on March 18, 2016. The duration of the process was 214 days (Figure 1).

Фиг. 1. Покълнали семена от зелени галбули заложени на 17.08.2015
Fig. 1. Sprouted seeds of green goblins set on 17.08.2015

От заложеното общо количество семена и галбули, при лабораторни условия, полученото покълване представлява около 0.0028%.

Направения многофакторен анализ, показва че най-съществено влияние върху броят на новообразуваните семенни растения оказва продължителността на периода прорастване (49.94%), следван от степента на зрялост на галбулите (30.22%) и наличието на почвено покритие (19.61%). Типа на заложените генеративни органи влияе по-слабо върху броят на получените семенни растения, но значително скъсява периода на прорастване (Таблица 3).

Under laboratory conditions, the germination rate was about 0.0028%, reported for all the seeds and galbuli included in the study.

The multifactual analysis shows that the most significant influence on the number of appeared seeded plants is the duration of the growth period (49.94%), followed by the degree of maturity of the galbuli (30.22%) and the presence of soil cover (19.61%). The type of betting generative organs impacts less on the number of seed plants obtained, but significantly shortens the growing period (Table 3).

Таблица 3. Степен на влияние на изследваните фактори
Table 3. Degree of influence of the studied factors

	Степен на влияние % η^2 Degree of influence % η^2	Стандартна грешка Std. Error	Степен на значимост Significant
Продължителност на прорастване Duration of growth	49.94	0.11	0.04
Степен на зрялост на заложените галбули и семена Degree of maturity of the underlying galbuli and seeds	30.22	0.17	0.04
Наличие на почвено покритие Presence of ground cover	19.62	0.01	0.03
Тип на залагания материал (галбула/семе) Type of betting material (galbula/seed)	0.21	0.19	0.03

ИЗВОДИ

Генеративното размножаване на *J. sibirica* се затруднява поради преминаването на семената през период на дълбок покой. Това определя незначителната роля на семенното размножаване за масовото настъпление на вида във високопланинските зони на България.

Различната степен на зрялост на галбулите влияе силно върху сроковете на покълнване. Засяването на зелени галбули и семена от тях ускорява този процес с около 1 година, но количеството на образуваните семенни растения е значително по – малко. Наличието дори на незначително почвено покритие върху засятите галбули благоприятства тяхното покълнване.

От останалите наблюдавани фактори, силно въздействащ върху покълнването се определя срока на засяване на галбулите. От всички 5 етапа най-благоприятен е този в края на активния растеж на майчините растения.

Поставянето на галбулите и семената при температура под -20^{0}C влияе отрицателно върху процеса на покълнване, като наличие на кълнове при галбулите и семената изложени на тази температура не бе регистрирано.

Подобен инхибиращ ефект върху кълняемостта има и месестата обвивка. Нейното разлагане в лабораторни условия е невъзможно, което е причина за липса на покълнване при всички

CONCLUSIONS

Generative propagation of *J. sibirica* is hampered by the period of deep dormancy of the seeds. That determines the insignificant share of propagation by seeds for the mass distribution of the species in the high mountainous areas of Bulgaria.

The different stage of maturity of the galbuli has a great influence on the time of germination. Planting green galbuli and seeds from them accelerated that process by about a year, but the amount of seedlings formed was significantly less. Even a thin soil cover over the planted galbuli favour their germination.

Considering the other studied factors, the time of planting the galbuli has a strong effect on the germination process. The most favourable of the 5 stages was that at the end of the active growth of the mother plants.

Keeping the galbuli and seeds at a temperature below -20° C has a negative effect on the process of germination and sprouts were reported neither from galbuli, nor from the seeds after being exposed at that temperature.

The fleshy coat also has a similar inhibitory effect on germination. Its decomposition under laboratory conditions is impossible, which is the reason for the lack of germination in all варианти на заложените галбули. В естествените условия на местообитание месестата обвивка на галбулата забавя процеса на прорастване с около година.

Покълнването на семената от род *Juniperus* според различните изследвания е от 100 дни до 10 и повече години, което предполага възможността за последващо покълнване на заложените в настоящото изследване семена и галбули.

the variants of planted galbuli. Under the conditions of the natural habitat, the fleshy coat of the galbulus delays the process of germination by about a year.

The germination of the *Juniperus* seeds according to different studies varies from 100 days to 10 years and more, which implies the possibility of subsequent future germination of the seeds and galbuli planted in the present study.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Bondev, I.**, 1991. Vegetation of Bulgaria. Map M 1:600 000 and explanatory text. Univ. pub. „Kl. Ochridski“, Sofia (Bg).
2. **Broome, A.C.**, 2003. Growing juniper; propagation and establishment practices. *Plant Ecology*, 205, 15-43.
3. **Chambers, J.C., S. B. Vander Wall and E. W. Schepp**, 1999. Seed and seedling ecolody of pinyon and juniper species in the pygmy woodlands of western North America. *Bot. Rev.,* 65, 1-38.
4. **Diotte, M. and Y. Bergeron**, 1989. Fire and the distribution of *Juniperus communis* L. in the boreal forest of Quebec, Canada. *Journal of Biogeography,* 16, 91-96.
5. **Evstatieva, L.**, 2014. The Project "Model of protection and stable use of the medical plants on the municipality level with the participation of the organizations of the civilian population, community and media. www.ecologybg.com
6. **Garcia, D.**, 2001. Effects of seed dispersal on *Juniperus communis* recruitment on a Mediterranean mountain. *J. of Veg.Sci.,* 12, 839-848.
7. **Garcia, D., R. Zamora, J.M.Gomez, P. Jordano and J.A. Hodar**, 2000. Geographical variation in seed production, predation and abortion in *Juniperus communis* throughout its range in Europe. *J. of Ecology*, 88, 436-446.
8. **Hofman, J.V.**, 1917. Natural reproduction from seed stored in the forest floor. *J. of Agricultural Research*, 10(1), 1-26.
9. **Ivanova, Z.**, 1982. Biological Ground and Method Vegetative Reproduction of the Tree Plants with Shoot Cuttings. Nauk Dumka, Kiev (Ru).
10. **Kacaunova, E.**, 2001. Phytromass of *Juniperus sibirica* in Pirim mountain. The book of the sixth national conference on Botany. Sofia, 353-375 (Bg).
11. **Kozhevnikova, Z.V.**, 1986. Anatomy and some characteristics of the seed germination by *Juniperus* in the Far East. *Bulletin of Main Botanical Garden*, 141, 99-107 (Ru).
12. **Meshinev, T.**, 2001. Upon Some Dynamical Processes in the present vegetation of Bulgaria. In: Temniskova D. (Ed.). Proccedings of the Sixth National Conference of Botany, Sofia 18-20 June 2001, 235-240 (Bg).
13. **Meshinev, T., I. Apostolova, E. Kachauniva, V. Velchev and N. Bondev**, 2000. Flora and plant communities. In: Meshinev T., Apostolova (Ed). A High Mountain Forest-Free Zone of the Central Balkan National Park: Biological Diversity and Problem of Its Canservation. BShPOB, Sofia, 1-351 (Bg).
14. **Pack, D.A.**, 1921. After-repening and germination of juniperus seeds. *Bot. Gazette*, 71, 32-60.

15. **Pedashenko, H., I. Apostolova and J. Oldeland**, 2015. The effects of livestock numbers and land cover transformation processes on rangelands in the Balkan Mountains between 1947 and 2012. *Tuexenia*, 35, 417-432.
16. **Radoukova, Tz.**, 2011. Age and sex structure of *Junipers sibirica* Burgs., population in the highland forest-free zone of Natural Park "Central Balkan", Bulgaria. Nature and agricultural human activities. Int. Sci. Conference. Irkutsk. Russia, Part I = IGAA, 126-130.
17. **Stefanov, B.**, 1943. The Phytogeographic elements in Bulgaria. Bulgarian Academy of Sciences (Bg).
18. **Tabaeva, V. M.**, 1994. Structure of seed and seed cover at the family Cupressacea species. *Bulletin of Main Botanical Garden*, 169, 141-146 (Ru).
19. **Totev, T.**, 1973. The studying on the improving and using of the high mountains pastures of the *Nardus stricta* L. type in the Central Mountain region, Bulgaria. PhD Thesis, Plovdiv, Bulgaria (Bg).
20. **Velev, N. and I. Apostolova**, 2008. Succession changes of Nardus stricta communities in the Central Balkan Range (Bulgaria). *Phytologia Balkananica*, 14(1), 75-84.
21. **Yordanov, D.**, (Editor-in-chief).1963-1979. Flora of the Republic of Bulgaria. Vol. I. BAS. Sofia (Bg).
22. **Zheronkina, T.A.**, 1971. Cultivation of the juniper by the non-ripe seeds. *Bulletin of Main Botanical Garden*, 78, 57-62.
23. **Zheronkina, T.A.**, 1974. Structure of the Juniperus seed cover and her role for the seed germination. *Bulletin of Main Botanical Garden*, 91, 67-72 (Ru).