Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2018, 21 (3), 91-101 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Кълняемост и семепроизводство на червена детелина (*Trifolium pratense* L.) от подсят тревостой и обработваема земя

Норберт Британак[1]*, Катарина Хртчкова[2], Ивета Илавска[1], Любомир Ханзес[1]

[1]*Национален център по земеделие и храните, Изследователски институт по пасища и планинско земеделие, Изследователска станция, 033 01 Липтовски Храдок, Словакия*
[2]*Национален център по земеделие и храните, Изследователски институт по растениевъдство, 921 01 Пиещяни, Словакия*

Germination and seed production of red clover (*Trifolium pratense* L.) from over-sown grassland and arable land

Norbert Britaňák[1]*, Katarína Hrčková[2], Iveta Ilavská[1], Ľubomír Hanzes[1]

[1]*National Agriculture and Food Centre, Grassland and Mountain Agriculture Research Institute, Research Station, 033 01 Liptovský Hrádok, Slovakia*
[2]*National Agriculture and Food Centre, Plant Production Research Institute, 921 01 Piešťany, Slovakia*
**E-mail: brinor@isternet.sk*

Received: 08.05.2018 *Accepted:* 17.09.2018 *Published:* 05.11.2018

РЕЗЮМЕ

Червената детелина е основна фуражна култура в Словакия. Използва се за подсяване в тревостои от пет десетилетия. Настоящето изследване разглежда лабораторното покълване, създаване на семеначета и производство на семена от червена детелина от подсяти тревостои и обработваема земя. Експериментът е изведен в планински район на Словакия в Липтовска тепличка (960 m н. в). Сорт ‚Мазурка‘ е използван при сеитбена норма от 400 семена на кв. м. в пролетна сеитба. Лабораторен тест за кълняемост показва най-добро представяне на семена от обработваема земя. Значително по-ниска кълняемост е отчетена от семена от подсят тревостой. Местната детелина има най-ниска кълг-

SUMMARY

Red clover is the main forage crop in Slovakia. It is used for oversowing into grassland for five decades. This study was focused on laboratory germination, seedling establishment and seeds production of red clover from oversown grassland and arable land. Experiment was established in mountain region of Slovakia in Liptovská Teplička (960 a.s.l.). Cultivar Mazurka was used in sowing rate of 400 seeds per square meter and spring sowing date. Laboratory germination test showed the best performance of seeds which comes from arable land. Significantly lower germination was recorded for seeds from oversown grassland. The native clover had the няемост. Изследвано е установяването на семеначетата в реални условия. Съществуват значителни различия в установяването на червена детелина върху обработваема земя спрямо полу-естествен тревостой. Установяването на подсята червена детелина в тревостой е по-слабо в сравнение с обработваемата земя. Производството на семена от червена власатка е по-добро върху обработваема земя. Значително по-ниски стойности са отчетени при всяка отделна обработка от тревостой в сравнение с обработваемата земя, но техните специфични различия са на същото ниво на значимост. В обобщение, семепроизводството на червена детелина от подсяване е слабо в сравнение с опита от обработваемата земя, но се представе по-добре при повторно използване за подсяване на тревостой.

Ключови думи: кълняемост, семепроизводство, *Trifolium pratense*, тревостой, обработваема земя

lowest germination. In real conditions the seedling establishment was investigated. There were significant differences between the establishment of red clover on arable land vs. semi-natural grassland. Establishment of both oversown red clover into grassland was lower in comparison to arable land. Red clover seed production was the highest on arable land. Significantly lower values were recorded for every single treatment from grassland in comparison to arable land, but their particular differences were on the same level of significance. In summary, the red clover seed production from oversown was poor compared with its counterpart from arable land, but it perform better in reuse as oversowing into grassland.

Key words: germination, seed production, *Trifolium pratense*, grassland, arable land.

УВОД

Подсяването е технология за подобряване на производството на тревостоя и неговото качество. Идеята за насочване на работата към съществуващ тревостой с растителни видове с добро качество и изключителна производителност е чисто теоретична, но често завършва с провал (Krajčovič, 1968). Както посочва Frame (1992, 2005) засятите семена се поставят във враждебна среда, където конкуренцията от съществуващия тревостой може да бъде силна. Обикновено доброто първоначално покълване и появата на семеначета е последвано от бързо намаляване на оцелелите растения, тъй като се появяват различни неблагоприятни фактори (Frame, 1992, 2005). Така че повече от петдесет години изследвания по тази тема са проверени различни техники за подготовка на лехите за семена, дати на засяване (пролет в сравнение с късно лято/ранна есен), сеитба (намалена спрямо пълна), третиране на семена (семена третирани с торове, и хербициди, пестициди, молюскоциди и др.), торене (време, коли-

INTRODUCTION

Oversowing is a technology for improvement of grassland production and its quality. An idea to direct drill into existing grassland with plant species of good quality and outstanding performance is simple theoretically but it often ends with the failure (Krajčovič, 1968). As Frame (1992, 2005) states sown seeds are introduced into a hostile environment where competition from the existing sward can be intense. It is a common experience that good initial germination and seedling emergence are followed by a rapid decrease in survival as various adverse factors come into play (Frame, 1992, 2005). So more than fifty years of research over this topic there have been tested different technic to seed bed preparation, sowing date (spring vs late summer/early autumn), sowing rate (reduced vs full ones), seed treatment (seed coated with fertilizers, and herbicides, pesticides, molluscicides, etc.), fertilization (timing, rate, ratio among elements including microelements), and, чество, съотношение между елементите, включително микроелементи) и, разбира се, техните комбинации и различни житни, бобови растения и други билки. Според Frame (1992) кълняемостта на семената, създаването и последвалото развитие и оцеляване, трябва да бъдат насърчавани. И както е посочено в изследванията на Turnbull et al. (2004) растенията с големи семена имат конкурентно превъзходство и тяхното отглеждане в тревостои е по-добро в сравнение растителни видове с малки семена. Кълняемостта на семената и създаването на семеначета в някои техники за директно сондиране на растителни видове са критични фази или затруднения според Aronne (2017), за да се създаде популация в местния тревостой и семеначетата трябва да оцелеят и да увеличат масата с коефициент от 10^3 до 10^7 или повече за да се превърнат в репродуктивен възрастен (Tilman, 2004)

Въпреки това, съществува един важен въпрос, който до този момент не е изследван, а именно произходът на семената при подсяване. Например, в един екологичен експеримент със смесица от видове, Zuppinger-Dingley et al. (2014) откриват селекция за увеличаване на нивото на диференциация. Една и съща смеска от растителни видове се представя по-добре, когато произходът идва от смески, отколкото видове отглеждани като монокултури. Поради това селекцията на различни смеси може да увеличи съвместното съществуване на видовете и екосистемната функция в природните общности и също така да позволи увеличаване на добива на смеските в селското и горското стопанство (Zuppinger-Dingley et al., 2014). Но растителните видове губят ценните си характеристики, както установяват Züst et al. (2012) в техния еволюционен експеримент: *Arabidopsis thaliana (L.) Heynh.* загубва защитата си (химическа и трихомна плътност) само за пет поколения без атака на листни вредители.

Червената детелина (*Trifolium pratense* L.) е основен фуражен вид в планинските райони на Словакия (Krajčovič, 1968) с традиция в отглежда-

of course, their combinations and different grasses, legumes and other herbs, as well.

According to Frame (1992) seed germination, establishment, and subsequent development and survival, all of them have to be encouraged. And as is given in work of Turnbull et al. (2004) large-seeded plants are competitive superior and their establishment in grassland is better compared with small-seeded plant species. Seed germination and seedling establishment in some direct drilling technology of a plant species are critical phases or bottlenecks *sensu* Aronne (2017) to set a population in a native grassland and seedling must both survive and increase mass by a factor of 10^3 to 10^7 or more to become a reproductive adult (Tilman, 2004).

However, one possible important question which has not been tested until now is a provenance of seed used in oversowing. For example, in an ecological experiment with species assemblages Zuppinger-Dingley et al. (2014) found selection for increased niche differentiation. It is the same plant species mixtures performed better when provenance comes from mixtures than these species were grown in monocultures. Selection in diverse mixtures may therefore increase species coexistence and ecosystem function in natural communities and may also allow increased mixture yield in agriculture or forestry (Zuppinger-Dingley et al., 2014). But, a plant species losses their valuable features as found Züst et al. (2012) in their evolutionary experiment: *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. losses their defences (chemical and trichome density) in just five generation without attack of aphid herbivores.

Red clover (*Trifolium pratense* L.) is main forage plant species in mountain areas of Slovakia (Krajčovič, 1968) with tradition of growing on arable land dated нето върху обработваема земя от втората половина на 18 век (Dančík et al., 1976). Използва се за подсяване на тревостой в продължение на пет десетилетия. Нашите изследователски хипотези са: (i) количеството семена от червена детелина, получени след подсяване в тревостой, е по-лошо от това от обработваема земя, но (ii) покълва и се установява по-добре от опита върху обработваемата земя, когато подсяването се повтори.

Целта на настоящето изследване е лабораторна кълняемост, създаване на семеначета и семепроизводство на тетраплоидна червена детелина (*Trifolium pratense* L.) в подсят тревостой (*Polygono-Trisetion* Br.-Bl. ex Marshall 1947) и върху обработваема земя.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Извършен е полеви експеримент в планински район (ниските Татри) на Словакия в района на с. Липтовска тепличка (960 m н.в.) с червена детелина сорт 'Мазурка' (4n) по начин, описан в Таблица 1 и Схема 1. В тази планинска зона количеството на валежите е 925 mm годишно (525 mm за периода на отглеждане) и средната продължителна температура е 4.5 °C (9.5 °C в периода на отглеждане). Майчиният субстрат се образува от карбонати (варовици, доломити), върху които е разработена неутралната до слабо киселинна почва. Според Централната инспекция и изпитателен орган на Словакия (ACITA) (Halás, 2001) наличните концентрации на фосфор и калий са ниски (съответно 3,30 $mg.kg^{-1}$ от P и 97,02 $mg.kg^{-1}$ от K).

back into second half of 18^{th} century (Dančík et al., 1976). It is used in oversowing into grassland for five decades. Our research hypotheses were: (i) the amount of red clover´s seed produced after oversowing into grassland is worse than from arable land, but (ii) it germinate and establish better than counterpart from arable land when is oversowing is repeated.

The objective of this research was the laboratory germination, seedling establishment and seeds production of tetraploid red clover (*Trifolium pratense* L.) in oversown grassland (*Polygono-Trisetion* Br.-Bl. ex Marshall 1947) and on arable land.

MATERIAL AND METHODS

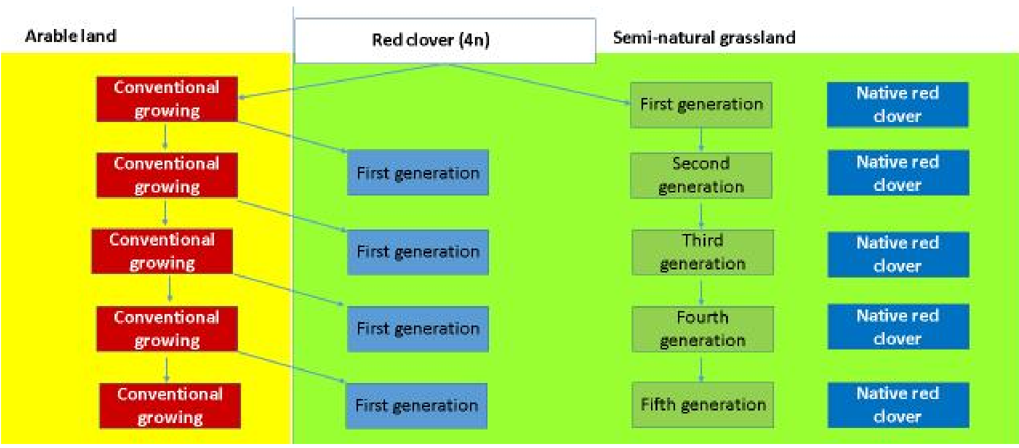
We have been carrying out field experiment in a mountain area (Low Tatras Mts.) of Slovakia, in the cadastre of Liptovská Teplička village (960 m a.s.l.) with red clover cultivar Mazurka (4n) in a way outlined as are given in Table 1, and Scheme 1. In this Mountainous Plant Production Area is long-term sum of rainfall 925 mm annually (525 mm over growing period) and long-term average temperature is 4.5°C (9.5°C in growing period). The maternal substrate is formed by carbonates (limestones, dolomites), on which the neutral to weakly acidic rendzina soil was developed. According to Agricultural Central Inspection and Testing Authority of Slovakia (ACITA) (Halás, 2001) plant available concentrations of both phosphorus and potassium were low (3.30 $mg.kg^{-1}$ of P and 97.02 $mg.kg^{-1}$ of K, respectively).

Таблица 1. Фази на култивирана червена детелина върху обработваемата земя и подсяване в постоянен тревостой
Table 1. Phases of cultivated red clover on arable land and oversown into permanent grassland

Година/Year	Работа с червена детелина/Activity with red clover
2013	Кълняемост и установяване/Germination and establishment
2014	Семепроизводство на червена детелина от обработваема и подсята земя (първо поколение) / Seed production of red clover from both arable land and oversowing (first generation)
2015	Кълняемост и установяване / Germination and establishment
2016	Семепроизводство (второ поколение) / Seed production (second generation)
2017	Кълняемост и установяване /Germination and establishment
2018	Семепроизводство (трето поколение) / Seed production (third generation)
2019	Кълняемост и установяване /Germination and establishment
2020	Семепроизводство (четвърто поколение) / Seed production (fourth generation)
2021	Кълняемост и установяване /Germination and establishment
2022	Семепроизводство (пето поколение) / Seed production (fifth generation)

Забележка: удебелената маркировка означава планирано действие
Note: bold marked year means planned action

Схема 1. Схема на работата с червена детелина в хода на експеримента
Scheme 1. A schematically idea how do we manipulate with red clover over the course of the experiment



През 2013 г. част от полуестествените ливади, *Polygono-Trisetion* Br.-Bl. предишен Marshall 1947 г., са изорани и засяти с червена детелина без покривна култура. И другата част от тревостоя е подсята. Препоръчва се сеитбена норма за подсяване от

In 2013 a part of semi-natural grassland, *Polygono-Trisetion* Br.-Bl. ex Marshall 1947 alliance, was ploughed and sown of red clover without a cover crop. And another part of the grassland was oversown. Sowing rates for oversowing of one-half to full rates are половината до пълните ставки. Използвана е намалената сеитбена норма от 400 семена на квадратен метър и пролетна дата за сеитбата.

Върху обработваемата земя се полагат торове (азот 30 kg.ha^{-1}, фосфор 30 kg.ha^{1} и калий 60 kg.ha^{-1}) веднага след посяване, а при подсят тревостой след първи откос – във фазата на покълване и установяване. Във фазата на семепроизводство са приложени фосфорни и калиеви торове само през пролетта. Всички парцели са с размери 3 × 5 m. Всички опити (с две повторения) се косят три пъти през период на растеж (в първата фаза на покълване и установяване) и само един откос във втората фаза, когато фокусът е върху семепроизводството. Определянето на ботаническия състав се извършва преди всяко покосяване. Семената се събират от два подпарцела на парцел (за равномерно узряване ние използваме десикант). Лабораторната кълняемост се определя съгласно стандартната процедура на Международната асоциация за изпитване на семена и установяването на червената детелина се оценява на 28-ия ден след сеитбата. Всички проби се сравняват с контролата – полуестествени тревостои с присъствие на местна червена детелина (но без установяване на мястото, т.е. местната червена детелина не е подсята).

Всички данни са обработени от Statit Custom QC.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

В Таблица 2 са дадени метеорологичните условия в критичните месеци за кълняемостта, установяване или узряване на семена от червена детелина и дългосрочни средни стойности. В средата на май се извърши сеитба, а отчитането на семеначетата е извършено в средата на юни (2013, 2015 и 2017). Само през първата година от експеримента (2013 г.) имаше метеорологично благоприятни условия за кълрecommended generally. We have been used the reduced sowing rate of 400 seeds per square meter and spring date of sowing.

Fertilizers (nitrogen 30 kg.ha^{-1}, phosphorus 30 kg.ha^{-1} and potassium 60 kg.ha^{-1}) are applied on arable land after sowing immediately and on oversown grassland after first cut – in the germination and establishment phase. In the seed production phase we have been applying phosphorus and potassium fertilizers in the spring time, only. All plots had dimensions 3 × 5 m. All treatments (with two repetition) are mown three times over growing period (in the first phase of germination and establishment) and only one cut in second phase focused on seed production. Botanical composition is carried out before every cut. Amount of seed production are collected from two sub-plots per plot (for even ripening we use a desiccant). Laboratory germination is determined under standard International Seed Testing Association procedure and field establishment of red clover is evaluated on 28th day after sowing. All records compared with control – semi-natural grassland with presentation of native red clover (but without field establishment, that is, native red clover was not oversown).

All data were processed by Statit Custom QC.

RESULTS AND DISCUSSION

Meteorological conditions in critical months for germination, establishment or red clover´s seed ripening and long-term averages are given in Table 2. Oversowing was carried out in the mid May and readings of seedlings was done in the mid-June (2013, 2015 and 2017). Only in the first year of the experiment (2013) were meteorologically favourable conditions for germination. Reduced rainfall and lower than average няемост. Намалените валежи и по-ниска от средната температура повлияха отрицателно на кълняемост и установяването през 2015 и 2017 г. От друга страна, по-ниската от средната сума на валежите през август и септември предизвиква по-дълъг период необходим за узряването на червената детелина. Скоро недостигът на валежи през първите фази понижава кълняемостта и установяването, а влажните условия в късните лета/ранни есени намаляват семепроизводството от червена детелина.

temperature negatively influenced the germination and establishment in 2015 and 2017. On the other hand lower than average sum of rainfall in August and September caused that red clover seed ripening had required longer time. Shortly, shortage of rainfall throughout the first phases dampened germination and establishment, and wet conditions in the late summers/early autumns reduced seed production of red clover.

Таблица 2. Сума на валежите и средна температура в критичния месец за кълняемост и фаза на установяване и фаза на семепроизводство
Table 2. Sum of rainfall and average temperature in critical month for germination and establishment phase and seed production phase

Метеорология Meteorology	Година Year	Фази Phase	Май May	Юни June	Август August	Септември September
Валежи Rainfall (mm)	2013	G/E	143.0	154.7	58.1	86.5
	2014	S	164.1	80.8	74.1	46.0
	2015	G/E	83.7	22.1	21.5	132.6
	2016	S	47.0	69.8	91.4	61.2
	2017	G/E	102.6	69.8	133.4	130.6
	Дългосрочна средна Long-term average		78.1	85.7	74.1	57.3
Температура Temperature (°C)	2013	G/E	11.9	15.4	17.8	9.5
	2014	S	10.7	14.9	14.2	12.4
	2015	G/E	11.2	15.1	19.3	12.2
	2016	S	9.8	14.6	13.9	12.2
	2017	G/E	10.5	14.9	16.3	9.9
	Дългосрочна средна Long-term average		12.0	15.2	16.4	11.3

Забележка: К/У - кълняемост и установяване, С – семепроизводство
Note: G/E – germination and establishment, S – seed production

Резултатите от червената детелина в лабораторни условия предполагат, че семената, получени от обработваема земя, покълват значително по-добре от тези, отглеждани в подсят тревостой. Местните семена от червена детелина имат най-ниска кълняемост в лабораторни условия. Тези разлики са статистически значими (ANOVA повторени измервания: Модел $F_{3, 12}$ = 17.8, P <0.0001). Кълняемостта

Results of red clover in laboratory conditions suggest the seeds obtained from arable land germinate significantly better than ones raised in oversown grassland. Native red clover seeds had the lowest laboratory germination.

These differences were statistically significant (ANOVA repeated measures: Model $F_{3, 12}$ = 17.8, P <0.0001). Germination of both oversown treatments при двете подсяти обработки не е различна (*t*-тест -1.7, *P* = 0.18). Нашата частична втора хипотеза (лабораторна кълняемост) не се потвърждава. И всички тествани семена са покълнали след скарификация.

was not different (*t*-test -1.7, *P* = 0.18). Our partial second hypothesis (laboratory germination) is not confirmed. And all tested seeds have germinated after scarification.

Таблица 3. Лабораторна кълняемост на семена от червена детелина
Table 3. Laboratory germination of red clover´s seed

Вариант/Treatment	Стандартна кълняемост/Standard germination (% ± S.E.M.)	Кълняемост след скарификация/Germination after scarification (%)
Обработваема земя Arable land	55.4 ± 4.1[c]	100
Само първо поколение First generation only	31.1 ± 6.1[b]	100
Всички (2) поколения са подсяти/All (2) generation in oversowing	40.7 ± 1.8[b]	100
Местна червена детелина Native red clover	15.3 ± 2.5[a]	100

Обработка 'само първо поколение' означава всяко двугодишно подсяване в полуестествен тревостой, а 'обработка на всяко (2) поколение' означава, че многократно подсяване на червена детелина е многократно подсяване на червената детелина.
S.E.M - стандартна грешка на средната стойност.
Treatment 'First generation only' means every bi-year oversowing into semi-natural grassland, and All (2) generation treatment means repeatedly oversowing of red clover is repeatedly oversown red clover.
S.E.M – standard error of mean.

Установяването на семеначетата (бел. пр. - поници) на червена детелина в изследваните обработки е показано в таблица 4. Съществуват значителни разлики между установяването на червена детелина върху обработваема земя в сравнение с полуестествен тревостой с ANOVA (модел $F_{2, 33} = 6.94$, P = 0.003). Установяването на подсята червена детелина в тревостой е по-слабо отколкото върху обработваема земя (*t*-тест 115.5, P = 0.001, между първото поколение и обработваемата земя и t-тест 95.5, P = 0.007, между многократно подсявана червена детелина и червената детелина върху обработваема земя). Незначителна разлика се установи при сравняване на установяването на червена детелина подсята в полуестествен тревостой (t-test -20.0, P = 0.55). Тук частично се дава отговор

Red clover seedling establishment in the tested treatments are given in Table 4. There are significant differences between establishment of red clover on arable land vs semi-natural grassland ANOVA repeated measures revealed (Model $F_{2, 33} = 6.94$, *P* = 0.003).

Establishment of both oversown red clover into grassland was lower than on arable land (*t*-test 115.5, *P* = 0.001, between first generation and arable land, and *t*-test 95.5, *P* = 0.007, between repeatedly oversown red clover and red clover on arable land).

Non-significant difference was detected when we compared establishment between red clover establishments oversown into semi-natural grassland (*t*-test -20.0, *P* = 0.55). Here, we partially answered second hypothesis на втората хипотеза (установяване на червена детелина): средно, след три отчитания, при червената детелина няма разлика при отглеждането ú върху обработваема земя (първо поколение) или върху подсят тревостой (три поколения подсявани).

Frame (2005) съобщава, че 47 процента от семената от червената детелина могат да се установят на обработваема земя. Нашите резултати с 46.1% (Таблица 3) са едни и същи. Britaňák (2008) установява приблизително същия процент (27.1, 27.3, 23.3 и съответно 21.0), при подсяване на същия вид, но различни сортове (Vesna-4n, Nodula-4n, Rezista-4n и Tabor-2n) ,

(establishment of red clover): on average, after three readings, red clover does not differ where its seed is produced between arable land (first generation treatment) or from oversown grassland (three generation in oversowing, yet).

Frame (2005) has reported 47 per cent seeds of red clover can establish on arable land. Our results with 46.1 per cent (Table 3) are the same. Britaňák (2008) found in oversowing of the same species, but different cultivars (Vesna – 4n, Nodula – 4n, Rezista – 4n, and Tábor – 2n), approximately the same rate (27.1, 27.3, 23.3, and 21.0, respectively).

Таблица 4. Средно установяване на червена детелина в полетата (три цикъла)
Table 4. Average establishment of red clover in the fields (three cycles)

Вариант/Treatment	Семеначета на квадратен метър/Seedling per square meter (pcs ± S.E.M)	Процент на сеитбена норма/Percentage of sowing rate (%)
Обработваема земя Arable land Само първо поколение First generation only Всички (3) поколения в подсяване / All (3) generations in oversowing	184.8 ± 27.8[b] 69.3 ± 22.2[a] 89.3 ± 19.5[a]	46.1 17.3 22.3

Семепроизводството на от червена детелина е извършено за две години: 2014 и 2016. След това ще бъде през 2018 година. Най-доброто производство на семена от червена детелина е установено неочаквано върху обработваема земя (Таблица 5). Този вариант превъзхожда другите около 8 до почти 11 пъти (ANOVA повтори измервания $F_{3, 28}$ = 8.9, P <0.0001). Всички сравнения по двойки между семепроизводството на червена детелина от обработваема земя и обработка от тревостой са статистически значими (t-тест 207.4, 205.4 и 200.4 за сравнение с първо поколение, местна

Seed production of red clover was carried out in two years: 2014 and 2016. Next will be in this 2018 year. The best seed production of red clover was detected unsurprisingly on arable land (Table 5). This treatment outperformed the others about 8 to almost 11 times (ANOVA repeated measures $F_{3, 28}$ = 8.9, *P* <0.0001). All pairwise comparisons between seed production of red clover from arable land and treatments from grassland were statistically significant (*t*-test 207.4, 205.4, and 200.4 for comparison with first generation, native red clover and all (2) generation in oversowing, respectively). Seeds of red червена детелина и цялото (2) поколение при подсяване). Семената от червена детелина от всяка обработка на полуестествен тревостой не се различават статистически.

Средното семепроизводство през 2014 г. (37,2 kg.ha^{-1}) е малко по-ниско, отколкото през 2016 г. (113,4 kg.ha^{-1}). Ilavská (2016) установи, че през 2014 г. семепроизводство на червената детелина сорт "Мазурка" е 119 kg.ha^{-1}. В настоящия експеримент тя е по-малка от половината от тази продукция (обработваема земя 54,4 kg.ha^{-1}). Holúbek et al. (2007) отчитат типичен добив от 100 до 400 kg.ha^{-1} семена от червена детелина в Словакия. Трябва да отбележим, че условията ни за отглеждане не са подходящи за семепроизводство, но обратното е вярно за подсяването (или производството на фураж). Дори в тези сурови условия може да има някаква възможност за семепроизводство. През 2016 г. червената детелина върху обработваема земя произвежда 402,8 kg.ha^{-1} семена. Продукцията е в обхвата, представен от Holubek et al. (2007) и долна граница от 400 до 700 kg.ha^{-1}, докладвани от Frame (2005). Cagaš (2018) посочва средното семепроизводство от червена детелина за Чешката република. Средно 186,8 kg.ha^{-1} е произведено през 2014 г. и 324,8 kg.ha^{-1} през 2016 г.

Така че очакването ни в първата хипотеза (семепроизводство от червена детелина подсята в тревостой е по-лошо от опита върху обработваема земя) е изпълнено.

clover from any treatments of semi-natural grassland did not differ statistically.

Average seed production in 2014 (37.2 kg.ha^{-1}) was marginally lower than in 2016 (113.4 kg.ha^{-1}). Ilavská (2016) found that in 2014 seed production of red clover cultivar Mazurka was 119 kg.ha^{-1}. In our experiment it was lesser than half of this production (arable land 54.4 kg.ha^{-1}). Holúbek et al. (2007) reported typical yield from 100 to 400 kg.ha^{-1} of red clover seed in Slovakia. We have to note our growing conditions are not suitable for seed production, but the opposite is true for oversowing (or forage production). Even if in this harsh condition can be some opportunity to produce seeds. In 2016, red clover on arable produced 402.8 kg.ha^{-1} of seeds. It was in the range presented by Holubek et al. (2007) and lower limit of range 400 to 700 kg.ha^{-1} reported by Frame (2005). Cagaš (2018) informed us about average seed production of red clover on a country level of the Czech Republic. On average, 186.8 kg.ha^{-1} was produced in 2014 and 324.8 kg.ha^{-1} in 2016.

So, our expectation in the first hypothesis (seed production of red clover oversown into grassland is worse than their counterpart on arable land) is fulfil.

Таблица 5. Семепроизводство от червена детелина в полетата (завършени са два цикъла)

Table 5. Seed production of red clover in the fields (two cycles completed)

Вариант/Treatment	Семепроизводство/Seed production (kg.ha^{-1})
Обработваема земя/Arable land	228.6 ± 67.3^{b}
Само първо поколение/First generation only	21.2 ± 7.5^{a}
Всички (2) поколения са подсяти All (2) generation in oversowing	28.2 ± 10.0^{a}
Местна червена детелина/Native red clover	23.2 ± 8.2^{a}

ИЗВОДИ

Ние сме в половината от експериментирането с получаване на семена от червена детелина от обработваема земя и подсяване на този вид в тревостой. Способността на червената детелина да покълне и да се установи по-добре в пасищата след подсяване не се различава съществено, когато произходът на семената е от обработваема земя. Но има известна тенденция, благоприятстваща повторното използване на семена от подсяване при всички тествани показатели.

CONCLUSIONS

We are in the half of experimentation with obtaining of seeds of red clover from arable land and oversowing of this species into grassland. Ability of red clover to germinate and establish better in grassland after oversowing does not differ significantly when provenance of seed is from arable land. But, there is some trend favouring reuse seed from oversowing in all tested indicators.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Aronne, C.**, 2017. Identification of bottlenecks in the plant life cycle for sustainable conservation of rare and endangered species. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 5, 76, doi: 10.3389/fevo.2017.00076.
2. **Britaňák, N.**, 2008. Renovation of semi-natural grassland by oversowing technology. Ph.D. thesis, Slovak University of Agriculture, Nitra, Slovakia (Sk).
3. **Cagaš, B.**, 2018. Grass and legume seed productions in the Czech Republic in 2016. *Pícninářske Listy* 24 (1), 4-7 (Cz).
4. **Dančík, J., P. Ambruš, A. Kováč, J. Kráľovič, I. Lobotka, M. Šanta and M. Užík**, 1976. Forages on arable land. Príroda, Bratislava (Sk).
5. **Frame, J.**, 1992. Improved grassland management. Farming Press Books, Ipswich.
6. **Frame, J.**, 2005. Forage legumes for temperate grasslands. SPI, Enfield, and FAO, Rome.
7. **Halás, L.**, 2001. Agronomic criteria. ACITA, Košice.
8. **Holúbek, R., J. Jančovič, H. Gregorová, J. Novák, E. Ďurková and Ľ. Vozár**, 2007. Forage production – cultivation and utilisation of forages. Slovak Agriculture University, Nitra (Sk).
9. **Ilavská, I.**, 2016. Enforcement of varieties of grasses and legumes for seed production. Grassland and Mountain Agriculture Research Institute, Banská Bystrica. Final Report. (Sk).
10. **Krajčovič, V.,** 1968. Forage production. SVPL, Bratislava (Sk).
11. **Tilman, D.**, 2004. Niche tradeoffs, neutrality, and community structure: A stochastic theory of resource competition, invasion, and community assembly. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101 (30), 10854-10861.
12. **Turnbull, L.A., D. Coomes, A. Hector and M. Rees**, 2004. Seed mass and the competition/colonization trade-off: competitive interactions and spatial patterns in a guild of annual plants. *Journal of Ecology*, 92 (1), 97-109.
13. **Zuppinger-Dingley, D., B. Schmid, J.S. Petermann, V. Yadav, G.B. De Deyn and D.F.B. Flynn**, 2014. Selection for niche differentiation in plant communities increases biodiversity effects. *Nature*, 515 (7525), 108-111.
14. **Züst, T., C. Heichinger, U. Grossniklaus, R. Harrington, D.J. Kliebenstein and L.A. Turnbull**, 2012. Natural enemies drive geographic variation in plant defenses. *Science,* 338 (6103), 116-119.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2018, 21 (3), 102-114 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Добив на фураж при конкурсно сортово изпитване на тетраплоиден пасищен райграс

Анелия Кътова

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

Forage yield in competitive variety testing of tetraploid perennial ryegrass

Aneliya Katova

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

E-mail: katova66@abv.bg

Received: 04.04.2018 *Accepted:* 03.09.2018 *Published:* 05.11.2018

РЕЗЮМЕ

През периода 2007-2009 г. в Институт по фуражните култури (ИФК) - Плевен върху излужен чернозем при неполивни условия е изведен конкурсен сортов опит (КСО) за фураж с 4 варианта тетраплоиден пасищен райграс, 2 български селекционни популации**:** 1**.** NBG, 2. SBG и два белгийски сорта – стандарти 3. Roy и 4. Pandora. Проучени са биологични и стопански качества по отношение на добив на фураж и елементите му с цел описание и заявяване на селекционните номера за официално държавно сортоизпитване. Определени са добивът на фураж свежа и суха маса (kg ha $^{-1}$) по подрасти, години и общо и средно за периода, както и разпределението на добива по години и общо за периода на проучване, дял, %. Установено е, че българските тетраплоидни селекционни популации пасищен райграс са дълготрайни, високопродуктивни на фураж и с висок адаптивен потенциал за условията на страната. Средногодишните данни за добив фураж в суха маса са с близки и по-високи стойности за българските селекционни тетраплоидни номера – 7390,7 kg ha^{-1} за NBG и 6589,9 kg ha^{-1} за

SUMMARY

During the period 2007-2009 in the Institute of Forage Crops (IFC) - Pleven on black soil without irrigation competitive variety trials (CVT) for forage with 4 variants tetraploid perennial ryegrass, two Bulgarian breeding populations: 1. NBG - T, 2. SBG - T and two Belgian varieties - standards 3. Roy, and 4. Pandora was carried out. The biological and agricultural values were studied in terms of forage yield and its elements to describe and apply with the breeding numbers for official state variety testing. The forage fresh and dry matter yield (kg ha $^{-1}$) by cuts, years, total and average for the period, and its seasonal and total distribution were determined as participation and percent. It was found that Bulgarian tetraploid perennial ryegrass breeding populations are durable, highly forage productive and with high adaptive potential of the conditions of the country. Average annual forage dry matter yields are similar and higher values for the Bulgarian breeding tetraploid populations – 7390.7 kg ha^{-1} for NBG and 6589.9 kg ha^{-1} for SBG. The excess of the

SBG. Превишението спрямо стандартите е от 45 до 62 %. Белгийският сорт Roy е по-високодобивен на фураж в сравнение със сорта Pandora, 5047,4 kg ha^{-1} и 4067,2 kg ha^{-1}, съответно. Сортовете и популациите имат различна стратегия за многогодишност и се различават по броя на откосите и разпределението на добива. С най-висок добив на фураж се отличава NBG в резултат на най-големия брой откоси и най-равномерно разпределение по сезони през годините, следван от SBG, който има същия брой откоси. Белгийските сортове имат по-малка дълготрайност при нашите условия, по-нисък добив на фураж, тъй като формират по-малък брой откоси.

Ключови думи: пасищен райграс, тетраплоидни сортове и популации, конкурсно сортово изпитване, добив на фураж

standards is 45 to 65 percent. Belgian variety Pandora is a higher forage yield variety compared to Roy, 5047.4 kg ha^{-1} and 4067.2 kg ha^{-1}, respectively. Varieties and populations have a different strategy for perenneality and vary by the number of cuts and seasonal distribution of forage yield. The highest forage yield feature NBG resulting in the highest number of cuts and most even distribution, followed by SBG, which has the same number of cuts. Belgian varieties have less durability in our conditions, a lower forage yield as formed by a smaller number of cuts.

Key words: perennial ryegrass, tetraploid varieties and populations, competitive variety testing, forage yield

УВОД

Пасищният или английски райграс (*Lolium perenne* L.) е предпочитан от фермерите заради редица предимства: толерантност към интензивно изпасване, утъпкване и чести коситби, добра братимост при създаване на тревостоя, бързо подрастване след дефолиация, отлично усвояване на азота и най-важното – по-висока хранителна стойност, в сравнение с останалите житни треви (Frame, 1991; Peeters, 2004). Проблемът с адаптацията на пасищния райграс и създаването на сортове с максимална стабилност на добива и качество на фуража за определени регионални екологични условия заема централно място в съвременните селекционни програми. Световната селекция е създала много сортове райграс, характеризиращи се със специфична екоадаптивност. Чуждестранните сортове, обаче, са със слаба приспособимост към нашите агроклиматични условия (Katova, 2005).

Селекцията по плоидност е перспективна при пасищния райграс (Soković et al., 2010; Sokolovic et al., 2011). В Холандия селекцията на тетраплоиди (4n) се води от 1949 г., а първите регистрирани в сортовите листи 4n сортове от пасищен райграс датират от

INTRODUCTION

Perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) is preferred by farmers due to a number of advantages: tolerance to intense grazing, trampling and frequent mowing, good tillering after sward establishing, fast growing after defoliation, excellent nitrogen uptake and, most importantly, - the highest nutritional value compared to other perennial grasses (Frame, 1991; Peeters, 2004).

The problem of adapting perennial ryegrass and creating varieties with maximum yield stability and feed quality for certain regional environmental conditions is central to today's lreeding programs. World selection has created many ryegrass varieties characterized by specific eco-adaptability. However, foreign varieties are poorly adaptable to our agro-climatic conditions (Katova, 2005).

The Breeding for poliploidy is promising for the perennial ryegrass (Soković et al., 2010; Sokolovic et al., 2011). In the Netherlands, the selection of tetraploids (4n) dates back to 1949 and the first 4n varieties of perennial ryegrass dating from the 60s of the 20th century. It

60-те години на 20-ти век. Установено е, че тетраплоидите притежават много положителни качества: по-добра облистеност, по-високи растения, по-висока продуктивност на фураж и семена, по-високо съдържание на вода и захари в клетките, и по-висока смилаемост от диплоидите (Paul, 1988; Cai et al., 2014; Katova, 2016; Katova et al., 2016). Според Van Bockstaele (1998) и Lamote et al. (1999), най-важните разлики между диплоидните и тетраплоидните сортове са: по-тъмно зелен цвят на листата; по-бързо поникване и създаване на тревостой; по-голям брой листа по стъблата; по-голяма маса на 1000 семена; по-високо съдържание на ВРЗ и по-ниско – на клетъчни стени; по-добра апетитност; по-високо ниво на поемане на свежата маса от преживните; по-добра устойчивост на болести; по-висока хранителна стойност; по-добро усвояване на азота; по-ниско съдържание на СВ.

Целта е да се проучат биологични и стопански качества по отношение на добив на фураж с цел заявяване на първите тетраплоидни селекционни номера за официално държавно сортоизпитване.

has been found that tetraploids have many positive qualities: better leafness, higher plants, higher forage and seed productivity, higher water and carbohydrates content in the cells, and higher digestibility by diploids (Paul, 1988; Cai et al., 2014; Katova, 2016; Katova et al., 2016). According to Van Bockstaele (1998) and Lamote et al. (1999), the most important differences between diploid and tetraploid varieties are: a darker green leaf color; faster germination and sward establishment; a greater number of stem leaves; a larger 1000 seeds weight; higher WSC content and lower cell wall thickness; better palatability; higher level of intake of fresh biomass by ruminant; better disease resistance; higher nutritional value; better absorption of nitrogen; lower dry matter content.

The aim is to investigate the biological and economic properties in terms of forage production in order to declare the first tetraploid selection numbers for official state variety testing.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

През 2007 година на 03 април е заложен полски опит – КСО за фураж от пасищен райграс в ИФК - Плевен върху излужен чернозем при неполивни условия, с 4 варианта – 2 български тетраплоидни селекционни популации: 1. NBG – T, 2. SBG – T и два белгийски сорта – стандарти – 3. Roy, и 4. Pandora. Предсеитбено е внесен 200 kg ha^{-1} P_2O_5 и N – 50 kg ha^{-1}. Ежегодно е внесен двукратно в равни количества N 60 kg ha^{-1} а. в. през пролетта и есента. Схемата е Блоков метод в 4 повторения, големина на опитната парцелка – 5 m^2 при междуредие 12 cm и сеитбената норма е 50 kg ha^{-1}. Отчетени са фенофази поникване масово при 75% поникнали растения на 20.04. и братене – масово на 14.05.2007 г. Извършено е едно прибиране за фураж в годината на залагане на опита на

MATERIAL AND METHODS

In 2007, on April 3, a field experiment was set up – Competitive Variety Trail for forage from perennial ryegrass in IFC - Pleven on leached black soil without irrigation, with 4 variants – 2 Bulgarian tetraploid breeding populations: 1. NBG – T, 2. SBG – T two Belgian varieties – standards – 3. Roy, and 4. Pandora. 200 kg of ha^{-1} P_2O_5 and N-50 kg of ha^{-1} have been introduced before sowing. Each year is imported twice in equal quantities N 60 kg ha^{-1} a. s. in the spring and autumn. The scheme is a Block Method in 4 replications, a plot size of 5 m^2 at 12 cm spacing and a sowing rate of 50 kg ha^{-1}. The germination and tillering were reported in 75% of emerged plants on 20.04. and on 14.05.2007.

One cut for the year was made in the year of trail establishment on 31.10.2007. In

31.10.2007 г. В следващите две години 2008 и 2009 са определени добивът на фураж в свежо и сухо вещество (kg ha^{-1}) по подрасти, и разпределението му през годината и за периода на проучване, (%). Опитът е реколтиран за фураж в началото на изкласяване при първи подраст и братене – пасищна готовност в следващите подрасти. Покосяването на надземната маса е извършено на височина 3-5 cm механизирано с косачка BCS.

През 2008 г. са получени 3 откоса за българските селекционни номера и 2 за белгийските сортове пасищен райграс, като първи подраст е покосен на 29.04.2008 г., а втори и трети подрасти съответно на 12.06.2008 г. и на 29.10.2008 г. През 2009г. са получени три подраста за фураж за българските и два за белтийските сортове, като първи подраст е прибран на 28.04.2009г., а втори и трети подрасти съответно на 16.06.2009 г., 23.10.2009 г. При българските селекционни популации пасищен райграс са реколтирани общо 7 подраста, а при белгийските по 5 подраста.

Показатели: добив свежа и суха маса (kg ha^{-1}), по подрасти, години и общо за периода, разпределение като дял, % по години и за периода; сравнение на българските селекционните популации по годишен добив на фураж суха маса със среден стандарт от белгийските сортове и средногодишен – за периода на проучване и със средната стойност от всички, участващи в изпитването варианти.

the next two years, 2008 and 2009, the forage yield of fresh and dry matter (kg ha^{-1}) was determined by the regrowths and its distribution during the year and the survey period (%). The trail has been harvested for forage at the beginning of heading in the first growth and tillering – pasture stage in the subsequent harvests. Cutting of the above ground mass was carried out at a height of 3-5 cm mechanized by a BCS mower.

In 2008, 3 cuts were obtained for the Bulgarian selection numbers and 2 for the Belgian varieties of perennial grasses, the first cut was done on 29.04.2008 and the second and third cuts respectively on 12.06.2008 and on 29.10.2008. Three cuts for forage for the Bulgarian and two for the Belgian varieties were obtained, the first crop was harvested on 28.04.2009 and the second and third cuts respectively on 16.06.2009, 23.10.2009. In the Bulgarian breeding populations, a total of 7 growths were harvested, and in the case of the Belgian varieties – 5 harvests.

Indicators: yield of fresh and dry mass (kg ha^{-1}), by regrowths, years and total for the period, distribution as share, % by years and for the period; comparison of the Bulgarian breeding populations by yearly yield of dried fodder mass with average standard of Belgian varieties and average annual for the survey period and the average value of all the tested variants.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Селекционният процес при пасищния райграс е доказано по-продължителен, отколкото при едногодишните полски култури, изразяващ се в усилена и задълбочена работа повече от декада, преди да се реализира сорт (Humphreys et al., 2010). Затова сортове, съчетаващи добра адаптивност и качество с висока продуктивност

RESULTS AND DISCUSSION

The breeding process in perennial ryegrass has been proven to be more prolonged than for annual field crops, resulting in intensified and deeper work than decade before a variety is realized (Humphreys et al., 2010).

Therefore varieties combining good adaptability and quality with high са в нашия фокус на конкурсно сортово изпитване.

Извършено е едно прибиране - I откос в годината на залагане на опита на 31.10.2007 г. В Таблица 1 са представени данните за добив свежа и суха маса от КСО за фураж и процент сухо вещество. С най-висок добив се отличава стандарта сорт Roy (4142,0 kg ha^{-1}) и селекционна популация NBG (3628,6 kg ha^{-1}), при които процентът сухо вещество е по-висок 27, 34 и 29,31%, съответно.

productivity are our focus on competitive variety testing.

There was a harvest - one cut in the year of establishing on the trail on 31.10.2007. Table 1 shows the yields of fresh and dry mass of CVT for forage and percentage of dry matter. The highest yield is the standard variety Roy (4142.0 kg ha^{-1}) and the breeding population NBG (3628.6 kg ha^{-1}), where the percentage of dry matter is higher 27, 34 and 29.31%, respectively.

Таблица 1. Добив зелена и суха маса, (kg ha^{-1}) от тетраплоиден пасищен райграс, I откос, 31.10.2007 г.
Table1. Fresh and dry matter yield (kg ha^{-1}) of tetraploid perennial ryegrass, I cut - 31.10.2007

Вариант Variant	Свежа маса Fresh mass	Сухо вещество Dry matter, %	Суха маса Dry mass	Ранг Rank
1. NBG	12380	29,31	3628,6	2
2. SBG	13770	25,16	3464,5	3
3. Roy	15150	27,34	4142,0	1
4. Pandora	9830	24,12	2371,0	4

През 2008 г. са прибрани три откоса в КСО за фураж за българските номера и 2 за белгийските сортове. В Таблица 2 са представени данните за добив свежа и суха биомаса и % сухо вещество за I подраст (29.04.08). С най-висок добив суха маса е SBG, следван от NBG, т.е. българските номера.

In 2008, three cuts in CVT for forage for Bulgarian numbers and 2 for Belgian varieties were harvested. Table 2 shows the yields of fresh and dry biomass and % dry matter for I cut (29.04.08). The highest dry mass yield is SBG, followed by NBG, ie. Bulgarian numbers.

Таблица 2. Добив зелена и суха маса, kg ha^{-1} от тетраплоиден пасищен райграс, I откос, 29.04.2008 г.
Table 2. Fresh and dry matter yield (kg ha^{-1}) of tetraploid perennial ryegrass, I cut - 29.04.2008

Вариант Variant	Свежа маса Fresh mass	Сухо вещество Dry matter, %	Суха маса Dry mass	Ранг Rank
1. NBG	31427,2	21,23	7856,8	2
2. SBG	37874,6	21,74	9468,6	1
3. Roy	28448,9	28,57	7112,2	3
4. Pandora	25692,1	25,14	6423,0	4

В Таблица 3 са данните за добива на фураж от II подраст (12.06.08). Наблюдава се смяна на ранговете, като първа позиция се

In Table 3 are the data on the forage yield from the 2nd cut (12.06.08). There was a change in the ranks, the first position being occupied by NBG (2818.6

заема от NBG (2818,6 kg ha^{-1}), а втора от сорт Pandora (2054,0), а SBG е на 4-та позиция (1772,1 kg ha^{-1}). Поради тримесечното засушаване и високи летни температури, растенията изпаднаха в летен покой и трети подраст се формира само при българските номера и е прибран на 29.10.2008 г. (Таблица 4). NBG е с по-висок добив на фураж от SBG, съответно 1253,5 и 880 kg ha^{-1} суха маса.

kg ha^{-1}) and the second of the Pandora variety (2054.0), while SBG was in the 4th position (1772.1 kg ha^{-1}). Due to the three-month drought and high summer temperatures, the plants fell in summer dormancy and the third regrowth was formed only with Bulgarian numbers and was harvested on 29.10.2008 (Table 4). NBG has a higher forage yield of SBG, respectively 1253.5 and 880 kg ha-1 dry matter.

Таблица 3. Добив зелена и суха маса, kg ha $^{-1}$ от тетраплоиден пасищен райграс, II откос, 12.06. 2008 г.
Table 3. Fresh and dry matter yield (kg ha $^{-1}$) of tetraploid perennial ryegrass, II cut - 12.06. 2008

Вариант Variant	Свежа маса Fresh mass	Сухо вещество Dry matter, %	Суха маса Dry mass	Ранг Rank
1. NBG	11274,4	27,05	2818,6	1
2. SBG	7088,2	29,05	1772,1	4
3. Roy	8152,3	30,06	2038,1	3
4. Pandora	8216,0	28,06	2054,0	2

Таблица 4. Добив зелена и суха маса, kg ha $^{-1}$ от тетраплоиден пасищен райграс, III откос, 29.10. 2008 г.
Table 4. Fresh and dry matter yield (kg ha $^{-1}$) of tetraploid perennial ryegrass, III cut - 29.10. 2008

Вариант Variant	Свежа маса Fresh mass	Сухо вещество Dry matter , %	Суха маса Dry mass	Ранг Rank
1. NBG	5014,2	32,06	1253,5	1
2. SBG	3523,4	33,24	880,9	2
3. Roy	-	-	-	-
4. Pandora	-	-	-	-

В Таблица 5 са данните за годишния добив на фураж в сухо вещество и ранговете по този основен показател. На първа позиция е SBG – 12121,5 kg ha^{-1}, следван от NBG – 11928,2 kg ha^{-1}. Спрямо средният стандарт от Roy и Pandora – 8813,6 kg ha^{-1}, превишението е съответно 37,03% и 35,35%.

Table 5 shows the annual forge yield of dry matter and the ranges for these key characteristics. The first position is SBG - 12121.5 kg ha^{-1}, followed by NBG - 11928.2 kg ha^{-1}. Compared to the average standard of Roy and Pandora - 8813.6 kg ha^{-1}, the excess is 37.03% and 35.35% respectively.

Таблица 5. Годишен добив суха маса (kg ha $^{-1}$) от тетраплоиден пасищен райграс, 2008 г.
Table 5. Annual dry matter yield (kg ha $^{-1}$) of tetraploid perennial ryegrass, 2008

Вариант Variant	I подраст I cut	II подраст II cut	III подраст III cut	**Общо Total**	Ранг Rank	% to average St
1. NBG	7856,8	2818,6	1253,5	**11928,9**	2	135,35
2. SBG	9468,6	1772,1	880,9	**12121,5**	1	137,53
3. Roy	7112,2	2038,1	0,00	**9150,3**	3	103,82
4. Pandora	6423,0	2054,0	0,00	**8477,0**	4	96,18
Average from St (3 and 4)	6767,6	2046,1	0,00	**8813,6**		100

В Таблица 6 се посочва разпределението на добива в % от годишния добив по откоси, като сравнително най-равномерно е то за NBG, съответно 65,86 - 23,96 - 10,51%.

Другите три номера формират над 75% от годишния добив при I подраст и останалия дял при II подраст за белгийските сортове, а за българския SBG - незначителен дял – 7% заема III подраст.

Table 6 shows the distribution of the yield in % of the annual yield by cuts, with relatively the most uniform for NBG, respectively 65.86 - 23.96 - 10.51%.

The other three numbers account for over 75% of the annual yield in the I cut and the remaining share in the second cut for the Belgian varieties, and for the Bulgarian SBG - a significant share - 7% occupies the third cut.

Таблица 6. Разпределение на добива суха маса в % по откоси от тетраплоиден пасищен райграс, 2008 г.
Table 6. Dry matter yield distribution, % by cuts of tetraploid perennial ryegrass, 2008

Вариант Variant	I подраст I cut	II подраст II cut	III подраст III cut	Сума Sum 2008
1. NBG	65,86	23,96	10,51	100
2. SBG	78,11	14,62	7,27	100
3. Roy	77,73	22,27	0	100
4. Pandora	75,77	24,23	0	100

За трета година са прибрани три откоса за българските номера и 2 за белгийските сортове. В Таблица 7. са представени данните за добив свежа и суха биомаса и % сухо вещество за I подраст (28.04.09). С най-висок добив суха маса е NBG (4312,7 kg ha^{-1}), следван от SBG (2896,4 kg ha^{-1}) , т.е. българските номера.

For the third year are harvested three cuts for the Bulgarian numbers and 2 for the Belgian varieties. Table 7 presents the data on the yield of fresh and dry biomass and % dry matter for the first cut (28.04.09). The highest dry matter yield is NBG (4312.7 kg ha $^{-1}$), followed by SBG (2896.4 kg ha $^{-1}$), ie. Bulgarian numbers.

Таблица 7. Добив зелена и суха маса, kg ha $^{-1}$ от тетраплоиден пасищен райграс, I откос, 28.04.2009 г.
Table 7. Fresh and dry matter yield (kg ha $^{-1}$) of tetraploid perennial ryegrass, I cut -28.04.2009

Вариант Variant	Свежа маса Fresh mass	% сухо вещество Dry matter	Суха маса Dry mass	Ранг Rank
1. NBG	16840,0	25,61	4312,7	1
2. SBG	11750,1	24,65	2896,4	2
3. Roy	3030,1	32,23	976,6	3
4. Pandora	2119,7	31,74	672,8	4

В Таблица 8. са данните за добива на фураж от II подраст (16.06.09). Наблюдава се стабилност на ранговете, като първа позиция се заема от NBG (1779,6 kg ha^{-1}), а втора от SBG (931,0 kg ha^{-1}). Поради засушаване и високи летни температури, растенията изпаднаха в летен покой и трети подраст се формира само при българските номера и е прибран на 23.10.2009 г. (Таблица 9). NBG е с по-висок добив на фураж от SBG, съответно 522,2 и 356,2 kg ha^{-1} суха маса.

In Table 8 are the data on the forage yield from the 2nd cut (16.06.09). Ranking stability is observed, with the first position occupied by NBG (1779.6 kg ha^{-1}) and second by SBG (931.0 kg ha^{-1}). Due to drought and high summer temperatures, the plants fell into summer dormancy and the third cut was formed only for the Bulgarian numbers and was harvested on 23.10.2009 (Table 9). NBG has a higher forage yield of SBG, respectively 522.2 and 356.2 kg ha^{-1} dry matter.

Таблица 8. Добив зелена и суха маса, kg ha $^{-1}$ от тетраплоиден пасищен райграс, II откос, 16.06. 2009 г.
Table 8. Fresh and dry matter yield (kg ha $^{-1}$) of tetraploid perennial ryegrass, II cut - 16.06. 2009

Вариант Variant	Свежа маса Fresh mass	% сухо вещество Dry matter	Суха маса Dry mass	Ранг Rank
1. NBG	4230,1	42,07	1779,6	1
2. SBG	1980,0	47,02	931,0	2
3. Roy	2219,9	39,34	873,3	3
4. Pandora	1390,0	48,98	680,8	4

Таблица 9. Добив зелена и суха маса, kg ha $^{-1}$ от тетраплоиден пасищен райграс, III откос, 23.10. 2009 г.
Table 9. Fresh and dry matter yield (kg ha $^{-1}$) of tetraploid perennial ryegrass, III cut, 23.10. 2009

Вариант Variant	Свежа маса Fresh mass	% сухо вещество Dry matter	Суха маса Dry mass	Ранг Rank
1. NBG	1640,1	31,84	522,2	1
2. SBG	1080,0	32,98	356,2	2
3. Roy	-	-	-	-
4. Pandora	-	-	-	-

В Таблица 10 са данните за годишния добив на фураж в сухо вещество и ранговете по този основен показател. На първа позиция е NBG – 6614,5 kg ha^{-1}, следван от SBG – 4183,6 kg ha^{-1}. Спрямо средният стандарт от Roy и Pandora – 1601,8 kg ha^{-1}, превишението е съответно 412% и 261%. Обяснението на големите различия в продуктивността на българските и белгийските изпитвани варианти е дълготрайността, която е характерна само за местните адап-тирани селекционни номера. За подобни резултати при условията на Япония, които са по-малко благоприятни за отглеждане на пасищен райграс, тетраплоидните сортове показват по-добър продуктивен и адаптивен потенциал (Cai et al., 2014).

Table 10 shows the annual yield of forage dry matter and the ranges for this key characteristic. The first position is NBG - 6614.5 kg ha^{-1}, followed by SBG - 4183.6 kg ha$^{-1.}$ Compared to the average standard of Roy and Pandora - 1,601.8 kg ha$^{-1.}$, the excess is 412% and 261% respectively. The explanation of the great differences in the productivity of the Bulgarian and Belgian tested variants is the durability, which is characteristic only for the local adapted breeding numbers. For similar results under Japan's conditions, which are less favorable for perennial ryegrass cultivation, tetraploid varieties show better productive and adaptive potential (Cai et al., 2014).

Таблица 10. Годишен добив суха маса kg ha $^{-1}$ от тетраплоиден пасищен райграс, 2009 г.
Table 10. Annual dry matter yield (kg ha $^{-1}$) of tetraploid perennial ryegrass, 2009

Вариант Variant	I подраст I cut	II подраст II cut	III подраст III cut	**Общо Total**	Ранг Rank	% to average St
1. NBG	4312,7	1779,6	522,2	**6614,5**	1	412,94
2. SBG	2896,4	931,0	356,2	**4183,6**	2	261,18
3. Roy	976,6	873,3	0,00	**1849,9**	3	115,49
4. Pandora	672,8	680,8	0,00	**1353,6**	4	84,50
Average from St (3 and 4)	824,7	777,1	0,00	**1601,8**		100

В Таблица 11 се посочва разпределението на добива в % от годишния добив по откоси, като сравнително най-равномерно е то за NBG, съотвенто 65,2 - 26,9 - 7,9%. Другите два номера формират над 49,7% от годишния добив при I подраст и останалия дял при II подраст (белгийските сортове).

Table 11 shows the distribution of the yield in % of the annual yield by cuts, with relatively the most uniform for NBG, respectively 65.2 - 26.9 - 7.9%. The other two numbers account for over 49.7% of the annual yield in the year of the first cut and the remainder of the second cut (Belgian varieties).

Таблица 11. Разпределение на добива суха маса в % по откоси от тетраплоиден пасищен райграс, 2009 г.
Table 11. Dry matter yield distribution, % by cuts of tetraploid perennial ryegrass, 2009

Вариант Variant	I подраст I cut	II подраст II cut	III подраст III cut	Сума Sum 2009
1. NBG	65,2	26,9	7,9	100
2. SBG	69,2	22,3	8,5	100
3. Roy	52,8	47,2	0	100
4. Pandora	49,7	50,3	0	100

За три годишния период (2007 – 2009 г.) по методика за БСК в Таблица 12 са представени данните за добив суха биомаса общо и средно за периода и като процент спрямо среден стандарт от 4-те номера и среден стандарт от двата белгийски сорта.

С най-висок общ добив суха маса е NBG (22172,0 kg ha^{-1}), следван от SBG (19769,7 kg ha^{-1}), т.е. българските номера. Превишението спрямо посочените по-горе стандарти е съответно 28-62 % за NBG и 14-45 % за SBG.

For the three-year period (2007-2009) according to the VCU methodology in Table 12, the yield data for dry biomass is shown in total and average for the period and as a percentage against the average of the 4 numbers and the average of the two Belgian varieties.

With the highest total dry matter yield is NBG (22172.0 kg ha $^{-1}$), followed by variant 2 (19769.7 kg ha $^{-1}$), ie. Bulgarian numbers. The excess over the above standards is 128-162% for NBG and 114-145% for SBG respectively.

Таблица 12. Добив на фураж суха маса, kg ha $^{-1}$ на тетраплоидни номера пасищен райграс (2007-2009 г.)
Table 12. Dry matter yield (kg ha $^{-1}$) of tetraploid perennial ryegrass, (2007-2009)

Вариант Variant	Добив на фураж в сухо вещество / Dry matter forage yield , (kg ha $^{-1}$)							
	2007	2008	2009	Общо Total	Средно годишно, Annual average	Ранг Rank	% to St (3+4)	% to average St (1+2+3+4)
1. NBG	3628,6	11928,9	6614,5	**22172,0**	**7390,7**	1	162	128
2. SBG	3464,5	12121,6	4183,6	**19769,7**	**6589,9**	2	145	114
3. Roy	4142,0	9150,3	1849,9	**15142,2**	**5047,4**	3	111	87
4. Pandora	2371,0	8477,0	1353,6	**12201,6**	**4067,2**	4	89	70
% to St (3+4)					**4557,3**		100%	
% to St (1+2+3+4)					**5773,8**		100%”’	

В Таблица 13 е представено разпределението на добив суха маса по години, в дял, % от общия добив за периода на проучването, приет за 100%. В годината на създаване на тревостоите делът на добива е от 16,2% за пасищен райграс NBG, до 27,4% при сорт Roy. През втората година се постига максимална продуктивност за всички варианти, като делът от общата продуктивност варира от 53,8 % за NBG до 69,5% за пасищен райграс сорт Pandora. Добивът като дял от общата продуктивност през третата година е най-висок при NBG 30 % и SBG 21,2%, а при белгийските найнисък за целия период 11,1% за Pandora и 12, 2% за Roy.

Table 13 shows the distribution of dry mass yield per year, per share, % of the total yield for the survey period, assumed to be 100%. In the year of sward establishment the share of the yield is from 16.2% for perennial ryegrass NBG, up to 27.4% for Roy variety. In the second year, maximum productivity is achieved for all variants, with a share of total productivity ranging from 53.8% for NBG to 69.5% for Pandora perennial ryegrass variety. The yield as a share of total productivity in the third year is the highest for NBG 30% and SBG 21.2%, while the Belgian lowest for the whole period 11.1% for Pandora and 12.2% for Roy.

Таблица 13. Разпределение на добива суха маса в % по години от тетраплоиден пасищен райграс, 2007-2009 г.
Table 13. Dry matter yield distribution, % by years of tetraploid perennial ryegrass, 2007-2009

Вариант / Variant	2007	2008	2009	Сума / Sum 2007-2009
1. NBG	16,2	53,8	30,0	100
2. SBG	17,5	61,3	21,2	100
3. Roy	27,4	60,4	12,2	100
4. Pandora	19,4	69,5	11,1	100

2008 година е по-благоприятна за пасищния райграс отглеждан за фураж, докато 2009 е лимитираща – 1/3 до ½ от продуктивността на фураж на предходната година. Интерес представляват сортовете, които са екологически стабилни, т.е. с висок потенциал за продуктивност при благоприятни условия и със запазени продуктивни възможности при неблагоприятни (лимитиращи) условия на средата. По-стабилни при неблагоприятната 2009 г. са българските селекционни популации NBG и SBG рангове 1 и 2 (Таблица 10). При белгийските сортове, продуктивността на фураж се влияе силно от условията на средата, тъй като условията, при които са селекционирани се характеризират с различни стойности на температурите и валежите.

2008 is more favorable for perennial ryegrass grassland grown for forager, while 2009 is limiting - 1/3 to ½ of the forage yield of the previous year. Of interest are the varieties which are ecologically stable, i.e., with high production potential under favorable conditions and with good productivity in adverse (limiting) environmental conditions. More stable in the unfavorable 2009 are the Bulgarian breeding populations NBG and SBG ranks 1 and 2 (Table 10).

For Belgian varieties, forage productivity is strongly influenced by environmental conditions, as the conditions under which they are selected are characterized by different values of temperatures and rainfall.

ИЗВОДИ

Установено е, че българските тетраплоидни селекционни популации пасищен райграс са дълготрайни, високопродуктивни на фураж и с висок адаптивен потенциал за условията на страната. Средногодишните данни за добив фураж са с близки и по-високи стойности за българските селекционни тетраплоидни номера – 7390,7 kg ha^{-1} за NBG и 6589,9 kg ha^{-1} за SBG. Превишението спрямо стандартите е от 45 до 62 %. Белгийският сорт Roy е по-висикодобивен на фураж в сравнение със сорта Pandora, 5047,4 kg ha^{-1} и 4067,2 kg ha^{-1}, съответно.

Сортовете и популациите имат различна стратегия за многогодишност

CONCLUSIONS

The Bulgarian tetraploid selection populations of perennial ryegrass have been found to be long-lasting, high-productive for forage and with high adaptive potential for the country's conditions. The average annual forage yield data are close and higher for the Bulgarian selection tetraploid numbers – 7390.7 kg ha^{-1} for NBG and 6589.9 kg ha^{-1} for SBG. The excess over the standards is 145 to 162%. The Belgian variety Roy is higher in forage yield than Pandora, 5047.4 kg ha^{-1} and 4067.2 kg ha^{-1}, respectively.

Varieties and populations have a different multi-year strategy and differ in и се различават по броя на откосите и разпределението на добива. С най-висок добив на фураж се отличава NBG в резултат на най-големия брой откоси и най-равномерно разпределение по сезони през годините, следван от SBG, който има същия брой откоси.

Белгийските сортове имат по-малка дълготрайност при нашите условия, по-нисък добив на фураж, формират по-малък брой откоси, тъй като продуктивността на фураж се влияе силно от условията на средата, а те са селекционирани при условия, характеризиращи се с различни стойности на температурите и валежите.

the number of cuts and distribution of yields. The highest forage yield has the NBG as a result of the largest number of cuts and the most even distribution over seasons over the years, followed by SBG, which has the same number of cuts.

Belgian varieties have less longevity under our conditions, lower forage yields, a smaller number of cuts, as forage productivity is strongly influenced by environmental conditions and they are selected under conditions characterized by different values of temperatures and precipitation.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Cai, H., Yamada, T. and C. Kole,** 2014. Genetics, Genomics and breeding of Forage Crops, Perennial ryegrass – chapter 2, pp. 11-35.

2. **Frame J.,** 1991. Herbage production and quality of a range of secondary grass species et five rates of fertilizer nitrogen application. *Grass and Forage Science*, 46, 139-151*.*

3. **Humphreys, M.W.,U. Feurstein, M. Vandewalle and J. Baert,** 2010**.** Raygrasses, In: B. Boller et al. (eds.) *Fodder Crops and Amenity Grasses*, Handbook of Plant breeding 5, Springer Science Business Media, pp. 211-260.

4. **Katova, A.,** 2005. Evaluation of Perennial Ryegrass (*Lolium perenne* L.) Local Populations: Forage and Seed Productivity, *Plant Science*, XLII (1), 80-85 (Bg).

5. **Katova, A.,** 2005. Study of morphological traits, biological properties and agricultural value of plant germplasm of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) with a view to breeding. *Thesis for Doctor* (PhD), Pleven, pp. 141 (Bg).

6. **Katova, A.,** 2016. Species and varieties of perennial grasses for high quality forage in Bulgaria, China, Harbin, 2015, *Chinese Journal, Heilongjiang Agricultural Sciences*, No.1, 138-145.

7. **Katova, A., Baert, J. and D. Reheul,** 2016. Comparative characteristics of newly developed perennial ryegrass varieties in Bulgaria, Breeding in a World of Scarcity: Proceedings of the 2015 Meeting of the section of “Fodder crops and amenity grasses” of Eucarpia, Ghent, edited by Isabel Roldán-Ruiz, Joost Baert, Dirk Reheul, Springer, Switzerland, 2016, 35-40. DOI 10.1007/978-3-319-28932-8, Print ISBN 978-3-319-28930-4, Online ISBN 978-3-319-28932-8, Publisher Springer International Publishing, Copyright Holder Springer International Publishing Switzerland

8. **Lamote, V.; Baert, J.; Roldan-Ruiz, I.; DeLoose, M. and E. Van Bockstaele,** 1999. Tracing of 2nd egg occurrence in perennial ryegrass. In: New approaches and thechniques in breeding sustainable fodder crops and amenity grasses*.* Provorov, N.A., Tikhonovic, I.A., Veronesi, F. (Eds.) Proc. of 22nd EUCARPIA Fodder Crops and Amenity Grasses Section Meeting, October 17-21, 1999 at St. Petersburg, Russia, pp. 1-11.

9. **Paul, C.,** 1988. Sortenwahl qualitatsorientiert. *DLG-Mitt.*, 103, 8, 398-399.

10. **Peeters, A.,** 2004. Wild and Sown Grasses. Publ. FAO, Rome, 2004, pp.311.

11. **Sokolović, D., J. Radović1 and Z. Tomić,** 2011. Perennial forage grasses, from breeding to healthy ruminant feed. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 27 (3), 599-614.
12. **Sokolovic, D., Z. Tomic and S. Babic,** 2010. Perennial Forage grasses breeding in Serbia: Achievements, limits and prospects, *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25 (spec. issue), Institute for Animal Husbandry, Belgrade - Zemun, 91-106.
13. **Van Bockstaele, E.,** 1998. Aspects of breeding perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). *Plant Science*, *Sofia,* 9, 690-694.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2018, 21 (3), 115-134 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Селекционна оценка по съдържание на водоразтворими захари на образци многогодишни житни треви

Анелия Кътова*, Анна Илиева, Желязко Вълчинков

Институт по фуражните култури, 5800 Плевен, България

Breeding assessment of the water-soluble carbohydrates content in perennial grasses accessions

Aneliya Katova*, Anna Ilieva, Jelyazko Vulchinkov

Institute of forage crops, 5800 Pleven, Bulgaria
**E-mail: katova66@abv.bg*

Received: 19.04.2018 *Accepted:* 31.10.2018 *Published:* 05.11.2018

РЕЗЮМЕ

Целта е да се определи съдържанието на водоразтворими захари (ВРЗ) на колекционни образци пасищен райграс, ежова главица, тръстиковидна, ливадна и червена власатка и се извърши отбор. През периода 2015-2017 г. в ИФК-Плевен са проучени 3 колекционни питомника при полски неполивни условия върху излужен чернозем, по блоков метод в 2 повторения общо 35 образци, с 50 индивидуални растения всеки: пасищен райграс – 21 (15 сортове и 6 екотипове, 11 тетраплоидни и 10 диплоидни, от България, Белгия, Румъния и Китай); власатка – 8 (3 – тръстиковидна, 3 – червена и 2 ливадна, от тях 5 сортове и 3 екотипове, от България и Румъния); ежова главица – 6 (3 сортове и 3 екотипове от България и Румъния). Съдържанието на ВРЗ е определено по Ермаков и др. (1987) и са представени средни, минимални, максимални стойности, стандартни отклонения по подрасти и години, общо средно за колекциите. По метода на Frances and Kannenberg (1978) е извършена селекционна оценка чрез разпределението на генотиповете спрямо средните за колек-

SUMMARY

The aim is to determine the water-soluble carbohydrates (WSC) content of collections accessions of perennial ryegrass, cocksfoot, tall, meadow and red fescue and to make the selection. During the period 2015-2017 in the IFC-Pleven three collections were studied on leached black soil, rain fed conditions, by block method in 2 repetitions a total of 35 accessions, each of with 50 individual plants: perennial ryegrass – 21 (15 varieties and 6 ecotypes, 11 tetraploids and 10 diploids, from Bulgaria, Belgium, Romania and China); fescue – 8 (3 – tall, 3 – red and 2 meadow, form them 5 varieties and 3 ecotypes, from Bulgaria and Romania); cocksfoot – 6 (3 varieties and 3 ecotypes from Bulgaria and Romania). The WSC content was determined by Ermakov et al. (1987) and average, minimum, maximum values, standard deviations by regrowths and years, and total mean for the collections. According to Frances and Kannenberg (1978) the breeding assessment was done by genotypes distribution against the collections average values for WSC and coefficient of variation. It was found that WSC content varied according to the plant циите стойности за ВРЗ и вариационен коефициент. Установено е, че съдържанието на ВРЗ варира в зависимост от растителния вид, генотипа (сорт или екотип, плоидно ниво, група на зрялост) и сезонни различия (подрасти и години), както и от условията на отглеждане. Най-високо съдържание на ВРЗ се отчита при пасищен райграс, следван от власатките и най-ниско при ежова главица. Отбрани са генотипове пасищен райграс: Meltador, Melverde, Meracoli, Melpetra, Хармония и Равногор с по-високо съдържание на ВРЗ от средногодишната стойност за колекцията и през двете години на проучването, като тетраплоидните сортове имат по-високо съдържание на ВРЗ. Отбрани са генотипове ежова главица с по-високо съдържание от средногодишната стойност за колекцията: Дъбрава и BGR 1120. Съдържанието на ВРЗ във власатките заема междинно положение между пасищен райграс и ежова главица и са отбрани генотипове тръстиковидна и червена власатка с по-високо съдържание от средногодишната стойност за ВРЗ на колекцията: Adela, Atoluka и Ravnogor.

Ключови думи: пасищен райграс, ежова главица, власатка, сортове, екотипове, водоразтворими захари, селекционна оценка

species, genotype (variety or ecotype, ploidy level, group of maturity) and seasonal differences (regrowths and years), also growing conditions. The highest WSC content was measured in perennial ryegrass, followed by fescues and the lowest in cocksfoot. The perennial ryegrass genotypes: Meltador, Melverde, Meracoli, Melpetra, Harmoniya and Ravnogor with increased WSC content above year average value for the collection during the two years of the study were selected, as the tetrploid varieties had higher WSC content. The cocksfoot genotypes with higher WSC content above collection average were selected: Dabrava and BGR 1120. The WSC content in the fescue occupies an intermediate position between the perennial ryegrass and the cocksfoot and genotypes of reed and red fescue with a higher content than the average annual value for WSC of the collection were selected: Adela, Atoluka и Ravnogor.

Key words: perennial ryegrass, cocksfoot, fescue, varieties, ecotypes, water-soluble carbohydrates, breeding assessment

УВОД

Английският райграс е една от най-проучваните и ценни пасищни треви на умерения климат в света (Cunningham et al., 1994; Humphreys et al., 2010; Katova, 2005, 2016). Ежовата главица осигурява висок, стабилен и качествен добив биомаса с голям диапазон на толерантност към климата. Тя е мразо-, сенко-, топло- и сухоустойчива с добра възстановителна способност след покосяване. Род Festuca включва разнообразни треви, компоненти на естествени, постоянни и интензивни пасища, ливади, тревни площи и ландшафт. Съдържанието на ВРЗ при многогодишните житни треви влияе благоприятно върху поемането, смилането и използването на фуража (Jones

INTRODUCTION

Perennial ryegrass is one of the most researched and valuable temperate pasture grasses in the world (Cunningham et al., 1994; Humphreys et al., 2010; Katova, 2005, 2016). Cocksfoot has a high and stable quality biomass yield with a large range of climate tolerance. It is frost-, shade-, heat and drought tolerant with good regrowth ability. Fescues are very diverse grasses which are important components of natural, permanent, and intensively managed grasslands, lawns, and turfs, and are used for conservation purposes. The content of water-soluble carbohydrates (WSC) has a beneficial effect on the intake, digestion and use of feed (Jones and Roberts, 1991, Miller et and Roberts, 1991; Miller et al., 2001; Halling et al., 2004, Masahito, 2011). С увеличаване съдържанието на ВРЗ се подобрява протеин – въглехидратния баланс, както при растения, така и при животните, повишава се смилаемостта на протеини и се намалява съдържанието на нитрати в околната среда (Jolaosho et al., 2009; Luscher et al., 2014). Naydenova and Vasileva (2016) и Kirilov and Vasileva, (2016) установяват, че ежовата главица има по-добро качество на фуража от тръстиковидна власатка и е по-предпочитана от овце. През последното десетилетие са създадени нови сортове пасищен райграс, с по-високо съдържание на ВРЗ в Обединеното кралство (Wilkins and Lovatt 2007, Wilkins et al., 2010) и Нова Зеландия (Rasmussen et al., 2009). Повечето публикувани данни показват, че животните, които консумират треви с висока концентрация на ВРЗ, използват протеина в диетата си по-ефективно, което води до повишаване на прираста живо тегло, добив на мляко и по-ниска загуба на N (Lee et al., 2001; Evans et al. 2011, Miller et al., 2001). ВРЗ и суровият протеин (СП) са главните компоненти на клетъчното съдържимо при растенията (Humphreys, 1994). Химичният състав на тревния фураж се влияе от следните фактори: фаза на развитие, растителна част, годишен сезон, почвено pH и статус на торене (Frame, 1994), и разбира се, от генотипа. По-високото съдържание на ВРЗ има значение за сортовете пасищен райграс използвани в сухи райони, в които е характерно понижаване на смилаемостта през лятото и на хранителната му стойност през есента (Hayward and McAdam,1988; Smith et al., 1998). Според (Haigh, 1990), необходимото съдържание на ВРЗ за осигуряване на ферментация при силажиране на житни треви без добавки е минимум 3,7 % от свежата маса (или около 15 % от СВ). Съдържанието на ВРЗ е един от главните критерии за качество на ферментацията

al., 2001, Halling et al., 2004, Masahito, 2011). Increasing the WSC content improves protein - carbohydrate balance, both in plants and animals, increases digestibility of proteins and reduces the content of nitrates in the environment (Jolaosho et al., 2009; Luscher et al., 2014). Naydenova and Vasileva (2016) and Kirilov and Vasileva, (2016) found that the cocksfoot had a better quality of the tall fescue feed and was more preferred than the sheep. In the last decade, few improved ryegrass varieties had been bred for increase WSC concentration, in UK (Wilkins and Lovatt 2007; Wilkins et al. 2010), and New Zealand (Rasmussen et al., 2009). Most published data suggest that animals consuming grasses with high WSC concentrations were able to utilize the protein in their diet more efficiently, resulting in increased liveweight gain, milk production and lower loss of N (Lee et al., 2001; Evans et al., 2011; Miller et al., 2001). WSC and crude protein (CP) are the main components of the plant cell content (Humphreys, 1994). The chemical composition of the grass feed is influenced by the following factors: development phase, plant part, annual season, soil pH and fertilization status (Frame, 1994), and of course by genotype. Higher WSC content is important for perennial ryegrass varieties used in dry areas, which are characterized by a decrease in digestibility in the summer and its nutritional value in autumn (Hayward and McAdam, 1988; Smith et al., 1998). According to Haigh (1990), the required WSC content to provide fermentation for silage of non-additive perennial grasses is at least 3.7% of the fresh mass (or about 15% of the dry mass). The WSC content is one of the main quality criteria for fermentation in silage (Wilkinson et al., 1981). Beever (1993) believes that the breeding of fodder grasses must increasingly be linked to the animal's requirements for a suitable type of diet, при силажиране (Wilkinson et al., 1981). Beever (1993) смята, че селекцията на фуражните треви трябва все по-тясно да се обвързва с изискванията на животните за подходящ тип на хранене, като се подобрява достъпността на въглехидратите и се контролира разграждането на протеина. Според Carlier (1994) "идеалната" за животните трева трябва да съдържа 50-60 % достъпни въглехидрати и 12% протеин със 100% усвоимост. Carlier and Van Waes (2000) отчитат следния химичен състав от пасищен райграс, в % от СВ: безазотни екстрактни вещества - 47, СП - 15, ВРЗ - 15, мазнини - 3, пепел - 10, сурови влакнини - 25. Сред житните треви на умерения климат, пасищният райграс е с най-високо съдържание на ВРВ – средно 170 (min 46, max 315) g kg^{-1} (по McDonald et al., 1981), а най-ниско при ежова главица. Humphreys and Turner (2002) установяват 27% вариране на ВРЗ при сортове пасищен райграс. Генетичното вариране на ВРЗ при райграса е по-високо, отколкото това на СП или на смилаемостта на СВ (Bugge, 1978; Marais et al., 1993; Humphreys, 1989 a, b, c; Jafari, 2012; Katova and Ilieva, 2017). Тетраплоидните сортове са с по-високо съдържание на ВРЗ (Gilliland et al., 2002, Ghesquiere and Baert, 2014; Katova, 2005, 2016). В много проучвания е установена отрицателна корелация между добива и качествените параметри (Frandsen, 1986). При някои тетраплоидни сортове пасищен и италиански райграс нивото на СП остава непроменено, докато съдържанието на ВРЗ, и вследствие апетитността, се повишават (Fojtik and Horák, 1991). ВРЗ често имат по-висока наследяемост, от другите показатели за качеството. Най-продуктивните и дълготрайни сортове пасищен райграс показват тенденция за по-високо съдържание на ВРВ (Fulkerson et al., 2004). Увеличеното съдържание на ВРЗ в новите сортове пасищен райграс се смята за прогрес в селекцията.

Целта е да се проучи съдържанието на ВРЗ на колекционни образци пасищен райграс, ежова главица, тръстиковидна, ливадна и червена власатка

improving the availability of carbohydrates and controlling the degradability of the protein.

According to Carlier (1994), the "ideal" grass to the animals should contain 50-60% of accessible carbohydrates and 12% of protein with 100% absorption. Carlier and Van Waes (2000) report the following chemical composition of perennial ryegrass, in% of DM: non-extractable substances - 47, CP-15, WSC-15, fat 3, ash -10, crude fiber -25.

Among the grasses of moderate climate, perennial ryegrass has the highest WSC content - an average of 170 (min 46, max 315) g kg^{-1} (McDonald et al., 1981), and the lowest in the cocksfoot. Humphreys and Turner (2002) found a 27% variation of WSC in perennial ryegrass varieties. The genetic variation of WSC in the perennial ryegrass is higher than that of the CP or the DM digestibility (Bugge, 1978; Marais et al., 1993; Humphreys, 1989 a, b, c; Katova and Ilieva, 2017). The tetraploid varieties have a higher WSC content (Gilliland et al., 2002, Ghesquiere and Baert, 2014; Katova, 2005, 2016). In many studies, a negative correlation between yield and quality parameters has been found (Frandsen, 1986). In some tetraploid varieties of perennial and Italian ryegrass the level of CP remains unchanged, while the content of WSC and, due to palatability, increase (Fojtik and Horák, 1991). WSC often have higher inheritance than other quality indicators. The most productive and persistent perennial ryegrass varieties tend to have a higher WSC content (Fulkerson et al., 2004). The increased content of WSC in new varieties of perennial ryegrass is considered a progress in the plant breeding.

The aim is to determine the water-soluble carbohydrates (WSC) content of collections accessions of perennial ryegrass, cocksfoot, tall, meadow and red fescue and to make the selection of the и се извърши отбор на стабилни генотипове с високо съдържание на ВРЗ.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

През есента на 2015 г. в опитното поле на ИФК са заложени 3 колекционни питомници (КП) с общо 35 номера – сортове и екотипове многогодишни житни треви, с индивидуално разположение на растенията, чрез разсад, при разстояние 50/50 cm, всеки образец е представен от 50 индивидуални растения – 25 за фураж и 25 – за семена). През вегетацията ежегодно е извършвано двукратно индивидуално подхранване на растенията с по 6 kg N da^{-1} а.в. под формата на амониева селитра (NH_4NO_3) пролетно и есенно. Опитите са изведени при неполивни условия. Прибирането на зелената маса е извършено индивидуално чрез ръчно покосяване със сърп на височина 5-7 cm. Първото прибиране е във фаза начало на изкласяване, според групите на зрелост, а следващите отави – приблизително на 4 седмичен интервал. Показателите са отчитани през втора и трета година от залагане на колекциите. КП-1 – пасищен райграс (*Lolium perenne* L.) 21 образци (15 сортове и 6 екотипове; по произход – български – 9, белгийски – 9, румънски – 2 и китайски – 1; по плоидност – 10 диплоидни и 11 тетраплоидни; КП 2 – *Festuca* – 8 номера (3 тръстиковидна власатка (*Festuca arundinacea* Schreb.), 2 ливадна власатка (*Fetsuca pratensis* L.) и 3 червена власатка (*Festuca rubra*), от тях 5 са сортове и 3 екотипове, 4 български, 3 румънски и 1 белгийски; КП 3 – (*Dactylis glomerata* L.) включва 6 образци ежова главица (3 сортове и 3 екотипове , 4 български и 2 румънски). Ежегодно са реализирани различен брой откоси за различните колекционни образци: *за пасищен райграс* през 2016 г. 2 (№15), 3 (№ 11, 12, 13,14, 17, 31, 32, 33, 34) или 4 откоса (№1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,16), а през 2017, 3 (№33), 4 (№1,5,6,7,15,31,32,34) или 5 откоса (№ 2,3,4,8,9,10,11,12, 13,14,16 и 17); за ежова главица – 2016 –

stable genotypes with higher WSC content.

MATERIAL AND METHODS

In the autumn of 2015 in the experimental field of IFC - Pleven, three collections (KN) with a total of 35 numbers – varieties and ecotypes of perennial grasses, with individual plant layout, by seedlings at a distance of 50/50 cm , each sample is represented by 50 individual plants – 25 for fodder and 25 for seeds) were established. During the vegetation, twice a year, individual fertilization of the plants with 60 kg N ha^{-1} a.s. in the form of ammonium nitrate (NH4NO3), spring and autumn. The experiments were carried out in non-irrigating conditions. The harvesting of the green mass was made individually by manual mowing with a sickle at a height of 5-7 cm. The first cut is in the beginning of heading, according to maturity groups, and the next one is at approximately 4 weeks interval. The characters are measured in the second and third year of establishment of the collections. Collection nursery KN1 involves – perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) 21 accessions (15 varieties and 6 ecotypes; by origin – Bulgarian – 9, Belgian – 9, Romanian – 2 and Chinese – 1; by ploidy level – 10 diploids and 11 tetraploids; KN 2 –*Festuca* – 8 accessions (3 tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.), 2 meadow fescue (*Festuca pratensis* L.) and 3 red fescue (*Festuca rubra* L.), from them 5 are varieties and 3 ecotypes, 4 Bulgarian, 3 Romanian and 1 Belgian; KN 3 – (*Dactylis glomerata* L.) involves 6 accessions of cocksfoot (3 varieties and 3 ecotypes, 4 Bulgarian and 2 Romanian). Various number of cuts for different collection specimens are implemented annually: for perennial ryegrass *in* 2016 - 2 (№15), 3 (№ 11, 12, 13,14, 17, 31, 32, 33, 34) or 4 cuts (№1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,16), and during 2017 - 3 (№33), 4 (№1,5,6,7,15,31,32,34) or 5 cuts (№ 2,3,4,8,9,10,11,12,13,14,16 и 17); for cocksfoot – 2016 – 3 cuts

3 откоса (№25,26,27,28,29,30), 2017 – 5 (№30) или 6 откоса (№25,26,27,28,29) и за власатките – 2016 г. - 2 (№ 19,22,23,24) или 3 откоса (№18,20,21), а 2017 г. - 5 (№21,22,23,24) или 6 откоса (№18,19,20 и 35).

Химични анализи: Водоразтворими въглехидрати (ВРВ), % СВ – съдържанието им е определено по колориметричен метод на Ermakov et al. (1987). Методът се основава на промяната в цвета на меден глицерат чрез завиране с водни екстракти от захари. За анализ се вземат средни за образеца растителни проби от всеки откос по години, изсушени при 60^0 С до постоянно тегло. Захарите се извличат с гореща вода, подлагат се на хидролиза със солна киселина и се добавя меден глицерат.

Статистическа обработка на данните: Компютърната обработка на данните (чрез Excel, при P=0,05) включва дисперсионен анализ. Данните за ВРЗ са характеризирани с: гранични стойности (min и max), средна аритметична (x), стандартно отклонение (SD) и коефициент на вариране (CV, %). Варирането се счита за слабо, средно или силно при стойности на CV, съответно: до 10%; >10-20%, и >20 % (Dimova and Marinkov, 1999). По Fransis and Kannenberg (1978) с параметри средно съдържание на ВРЗ и среден вариационен коефициент са отбрани генотипове от всеки вид, превишаващи средните стойности за колекциите в двете последователни години. Като основен критерий при отбора на елитни генотипове са използвани средните аритметични стойности по съдържание на ВРЗ на фураж суха маса, % и CV, %.

(№25,26,27,28,29,30), 2017 – 5 (№30) or 6 cuts (№25,26,27,28,29) and for fescue – 2016 - 2 (№ 19,22,23,24) or 3 cuts (№18,20,21), and 2017 - 5 (№21,22,23,24) or 6 cuts (№18,19,20 and 35).

Chemical analyses: Water soluble carbohydrates (WSC), % DM – their content is determined by the colorimetric method of Ermakov et al. (1987). The method is based on the color change of the copper glycerate by boiling with aqueous extracts of sugars. For analysis, average samples were taken from each accession of the plant samples, dried at 60 ° C to constant weight. The WSC are extracted with hot water, hydrolysed with hydrochloric acid and copper glycerate is added.

Statistical data processing: Computer data processing (using Excel, at P = 0.05) involves a dispersion analysis. WSC data are characterized by: marginal values (min and max), arithmetic mean (x), standard deviation (SD) and coefficient of variation (CV,%). Variation is considered weak, moderate or strong at CV values, respectively: up to 10%; > 10-20%, and> 20% (Dimova and Marinkov, 1999). According to Fransis and Kannenberg (1978) with average WSC content and mean variation coefficient are selected for genotypes of each species exceeding the collectins average for the two consecutive years. As a major criterion for selection of elite genotypes, the mean arithmetic values of WSC content of forage dry mass,% and CV,% were used.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Установено е, че съдържанието на ВРЗ при многогодишни житни треви варира в зависимост от растителния вид, генотипа (сорт или екотип, плоидно ниво, група на зрялост) и сезонни различия (подрасти и години), както и от условията на отглеждане (торене, суша,

RESULTS AND DISCUSSION

It was found that WSC content of perennial grasses varied according to the plant species, genotype (variety or ecotype, ploidy level, group of maturity) and seasonal differences (regrowths and years), also growing conditions (fertilization, drought, cold , low and high студ, ниски и високи температури и др.). Най-високо съдържание на ВРЗ средногодишно и за двете години се отчита при пасищен райграс, следван от власатките и най-ниско при ежова главица.

Средните стойности за съдържание на ВРЗ за 2016 г. при пасищен райграс са по-високи в сравнение с тези от 2017 г. – 8,09% и 6,22%, съответно (Таблица 1 и 2). Наблюдава се силно вариране по подрасти и генотипове. През 2016 г. първи и четвърти подрасти са с най-високо средно съдържание на ВРЗ – 9,68% и 9,83%, а трети и втори с по-ниско. – 7,12% и 6,15%. Известно е, че при суша концентрацията на фруктозани и други водоразтворими въглехидрати в пасищният райграс намалява (Karsten and MacAdam, 2001), така се намалява осмотичния потенциал и се подобрява водния статус на растенията, както и при покосяване след суша, концентрацията на ВРЗ в биомасата на следващия подраст намалява с 50 %, т.к. голяма част от синтезираните ВРВ се използват за отрастване след дефолиацията (Norris and Thomas, 1982). Тези факти биха могли да обяснят ниските стойности на ВРЗ, установени в настоящето проучване. Концентрацията на ВРЗ варира в зависимост от сезона и времето през деня. Тя нараства от началото на март до 240 g kg^{-1} СВ в началото на май и намалява силно при отавите до 140-70 g kg^{-1} СВ през август. (Smith and Elgersma, 2004). Максималната стойност за ВРЗ е 14,5% и 14% за Sokolare и Harmoniya, съответно (Таблица 1). През 2017 г. тенденцията е сходна – първи подраст 9,38% и втори 8,15%, следвани от четвърти, втори и трети с най-ниско съдържание на ВРЗ. За подобна тенденция съобщават Lawson and Kelly (2014) и Katova (2005). Максималната стойност за ВРЗ е 12% за новите тетраплоидни български сортове Tetrany и Tetramis (Таблица 2). На фигура 1 е представено разпре-делението на образците за 2016 г. по съдържание на ВРЗ и CV, %. В първи квадрант са стабилните образци с високо съдържание на ВРЗ – 7 броя и от тях 5 са тетраплоидни, а във втори квадрант са образците с високо съдър-жание на ВРЗ,

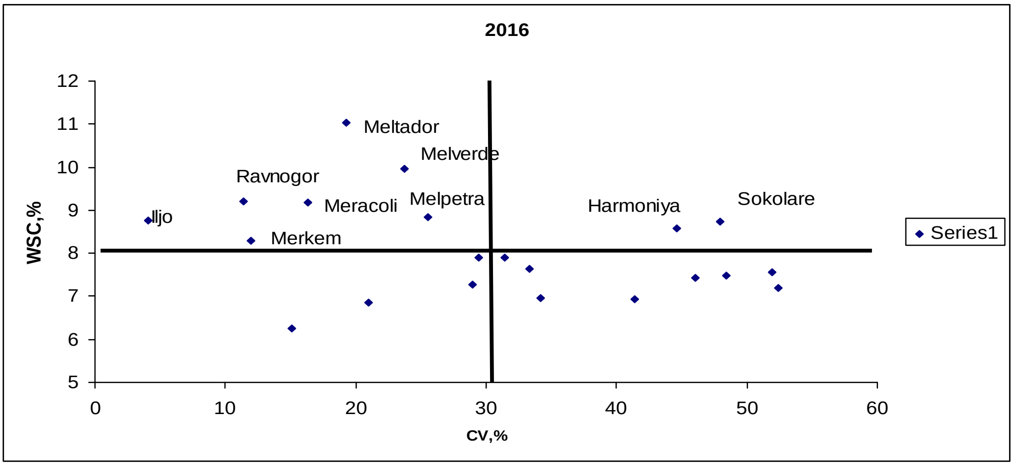
air temperatures etc. The highest WSC content was measured in perennial ryegrass, followed by fescues and the lowest in cocksfoot.

The average values for WSC in 2016 for perennial ryegrass are higher than in 2017 - 8.09% and 6.22%, respectively (Table 1 and Table 2). Significant variations in regrowths and genotypes are observed. In 2016, the first and fourth regrowth had the highest average content of WSC - 9.68% and 9.83%, and the third and the second with lower ones. - 7.12% and 6.15%. It is known that in drought the concentration of fructoses and other water-soluble carbohydrates in the perennial ryegrass decreases (Karsten and MacAdam, 2001), thus decreasing the osmotic potential and improving the water status of the plants as well as in the post-drought cutting, the WSC concentration in the biomass the next growth decreases by 50%, b.c. most of the synthesized WSC are used for growth after defoliation (Norris and Thomas, 1982). These facts could explain the low WSC values found in this study. The WSC concentration varies depending on the season and time of day. It increased from early March to 240 g kg^{-1} DM in early May and declined sharply to 140-70 g kg^{-1} DM in August (Smith and Elgersma, 2004). The maximum value for WSC is 14.5% and 14% for Sokolare and Harmoniya, respectively (Table 1). In 2017, the trend is similar - the first growth 9.38% and the second 8.15%, followed by fourth, second and third with the lowest WSC content. Lawson and Kelly (2014) and Katova (2005) reported such a trend. The maximum value for WSC is 12% for the new tetraploid Bulgarian varieties Tetrany and Tetramis (Table 2). Figure 1 shows the distribution of accessions for 2016 with WSC content and CV,%. In the first quadrant are the stable accessions with a high content of WSC - 7 and 5 of them are tetraploid, while in the second quadrant are the samples with a high content of WSC but но с висок коефицинт на вариация, т.е. нестабилни – 2 броя. Общо 9 образци пасищен райграс представляват интерес за отбора. На фигура 2 общо 12 образци превишават средната стойност за ВРЗ за колекцията от пасищен райграс за 2017 г. Отбрани са генотипове пасищен райграс с по-високо съдържание от средногодишната стойност за колекцията и през двете години на проучването: Meltador, Melverde, Meracoli, Melpetra, Хармония и Равногор (Фигури 1 и 2). Потвърждава се, че тетраплоидните сортове имат по-високо съдържание на ВРЗ в нашето проучване (Jung et al, 1996; Smith et al. 2001; Gilliland et al. 2002, Ghesquiere and Baert, 2014; Katova, 2016).

with a high coefficient of variation, i. e. unstable - 2. A total of 9 accessions of perennial ryegrass are of interest to the selection. In figure 2, a total of 12 samples exceed the average for WSC for the 2017 for perennial ryegrass collection. The perennial ryegrass genotypes with increased WSC content above year average value for the collection during the two years of the study were selected: Meltador, Melverde, Meracoli, Melpetra, Harmoniya and Ravnogor (Figures 1 and 2). It is confirmed that tetraploid varieties have a higher WSC content in our study (Jung et al, 1996, Smith et al 2001, Gilliland et al., 2002, Ghesquiere and Baert, 2014, Katova, 2016).

Таблица 1. Съдържание на ВРЗ, % от сухото вещество на образци пасищен райграс за 2016 г.
Table 1. Water soluble carbohydrates content, % of dry matter of perennial ryegrass accessions in 2016

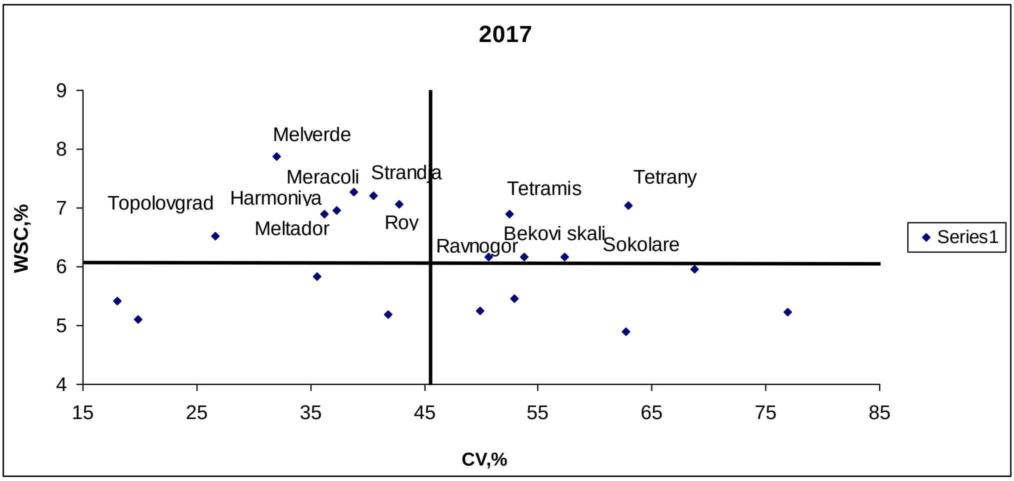
N	Образец Accession	Съдържание на ВРЗ, % WSC content					CV,%
		I cut	II cut	III cut	IV cut	average	
1	Sokolare	14.5	5.6	5.7	9.1	**8.73**	47.90
2	Harmoniya	14	5.6	6.2	8.5	**8.58**	44.62
3	Tetramis	8.8	4.3	5.6	9.1	**6.95**	34.14
4	Strandja	9.7	4.4	4.5	9.1	**6.93**	41.42
5	Tetrany	10	3.4	5.5	11	**7.48**	48.42
6	Mara	11	4.5	4.5	9.7	**7.43**	46.05
7	Ravnogor	9.3	5.2	6.5	10.6	**7.90**	31.43
8	Topolovgrad	6.5	6.4	5.8	10.4	**7.28**	28.95
9	Merlinda	8.3	3.5	5	12	**7.20**	52.45
10	Roy	8.5	5.8	5.5	7.6	**6.85**	21.00
11	Meltador	12.5	8.6	12		**11.03**	19.23
12	Meracoli	9.6	7.5	10.4		**9.17**	16.34
13	Melpetra	9	6.5	11		**8.83**	25.52
14	Floris	5.8	7.5	10.4		**7.90**	29.44
15	Iljo	8.5	9			**8.75**	4.04
16	Bekovi skali	8	5	6.6	11	**7.65**	33.30
17	CHINA	12	6.2	4.5		**7.57**	51.97
31	Magura	7	5.2	6.6		**6.27**	15.08
32	Ravnogor	8.5	8.7	10.4		**9.20**	11.35
33	Melverde	12.7	8.6	8.6		**9.97**	23.75
34	Merkem	9	7.6			**8.30**	11.93
average		**9.68**	**6.15**	**7.12**	**9.83**	**8.09**	**30.40**
min		5.80	3.40	4.50	7.60	6.27	4.04
max		14.50	9.00	12.00	12.00	11.03	52.45
SD		2.34	1.74	2.49	1.29	1.15	14.65
CV, %		24.16	28.22	34.95	13.16	14.25	48.18
LSD 0.01		1.31	0.98	1.40	0.73	0.65	8.23



Фиг. 1. Разпределение на образците пасищен райграс по съдържание на ВРЗ за 2016 г.
Fig. 1. Distribution of perennial ryegrass accessions according to WSC content in 2016

Таблица 2. Съдържание на ВРЗ, % от сухото вещество на образци пасищен райграс за 2017 г.
Table 2. Water soluble carbohydrates content, % of dry matter of perennial ryegrass accessions in 2017

N	Образец accession	Съдържание на ВРЗ, % WSC content						CV,%
		I cut	II cut	III cut	IV cut	V cut	Average	
1	Sokolare	10.2	4.7	3.6			**6.17**	57.34
2	Harmoniya	10	7.5	4.4	4.4	10.1	**7.28**	38.84
3	Tetramis	12	7	2.9	4.1	8.5	**6.90**	52.46
4	Strandja	11.4	5.4	4.6	5.5	9.1	**7.20**	40.58
5	Tetrany	12	5.6	3.5			**7.03**	62.95
6	Mara	10.7	3.7	3.5			**5.97**	68.72
7	Ravnogor	9.6	5.4	3.5			**6.17**	50.62
8	Topolovgrad	8.8	7.7	5.2	4.6	6.3	**6.52**	26.64
9	Merlinda	9	5.7	4	4	6.5	**5.84**	35.52
10	Roy	11.5	4.5	4.5	6.1	8.7	**7.06**	42.75
11	Meltador	8.8	4	4.6	7.5	9.6	**6.90**	36.20
12	Meracoli	10.5	5.8	3.5	7	8	**6.96**	37.28
13	Melpetra	8.1	4.5	2.2	5	6.1	**5.18**	41.79
14	Floris	7.5	4.5	1	6.5	6.7	**5.24**	49.90
15	Iljo	9.5	4.7	1.5			**5.23**	76.94
16	Bekovi skali	8.8	4.8	1.7	5.5	10	**6.16**	53.78
17	CHINA	4.5	6.5	4.7	6		**5.43**	18.02
31	Magura	9	4.1	1.6	4.9		**4.90**	62.73
32	Ravnogor	8.8	3.6	4			**5.47**	52.93
33	Melverde	10.2	5.2	8.2			**7.87**	31.99
34	Merkem	6	5.3	4			**5.10**	19.90
average		**9.38**	**5.25**	**3.65**	**5.47**	**8.15**	**6.22**	**45.61**
min		4.50	3.60	1.00	4.00	6.10	4.90	18.02
max		12.00	7.70	8.20	7.50	10.10	7.87	76.94
SD		1.86	1.16	1.58	1.11	1.52	0.87	15.46
CV, %		19.83	22.09	43.32	20.23	18.67	14.00	33.89
LSD 0.01		1.05	0.65	0.89	0.62	0.85	0.49	8.69



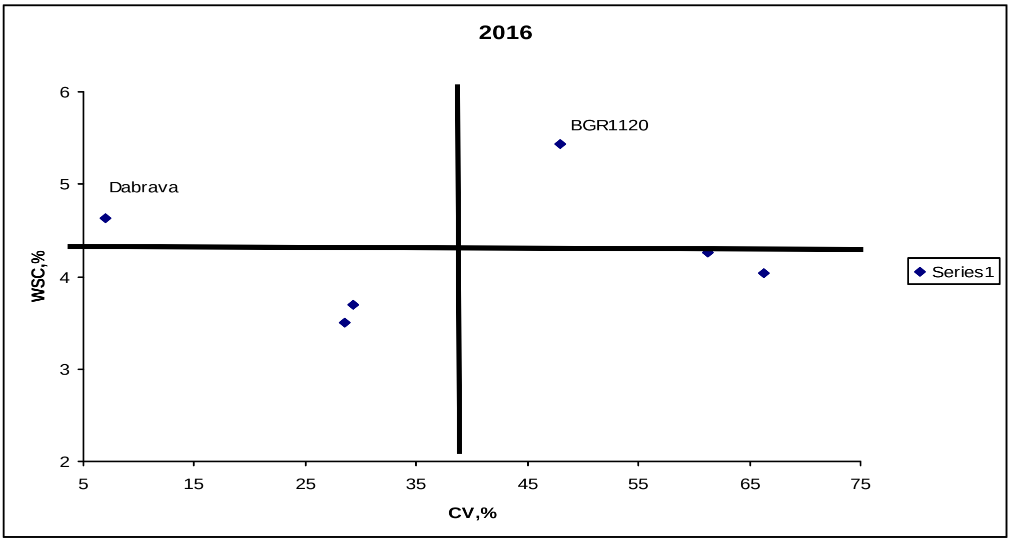
Фиг. 2. Разпределение на образците пасищен райграс по съдържание на ВРЗ за 2017 г
Fig. 2. Distribution of perennial ryegrass accessions according to WSC content in 2017

Средните стойности за съдържание на ВРЗ за 2016 г. при ежова главица са близки с тези от 2017 г. – 4,26% и 4,04%, съответно (Таблици 3 и 4). Наблюдават се различия по съдържанието на ВРЗ по подрасти, като през 2016 г. най-ниско е съдържанието им в първи подраст (2,72%) и нараства приблизително два пъти във втори (4,03%) и три пъти в трети подраст (6,03%). Максималната стойност е 8,40 в трети откос за BGR 1120. През 2017 г. първи и шести подрасти са с най-високо съдържание на ВРЗ (6,80% и 6,68%), като то намалява значително от втори, пети, трети и е най - ниско за четвърти подраст (1,77%). Максималната стойност е 10,5% за екотип Бекови скали. Отбрани са генотипове ежова главица с по-високо съдържание от средногодишната стойност за колекцията и през двете години на проучването: Дъбрава и BGR 1120 (Фигури 3 и 4).

The average values for WSC content in 2016 for the cocksfoot are close to those of 2017 - 4.26% and 4.04%, respectively (Tables 3 and 4). There are differences in the WSC content of the regrowths, the lowest in the first growth (2.72%) in 2016 and increases approximately twice in the second (4.03%) and the third in the third regrowth 6.03%). The maximum value is 8,40% in third regrowth for BGR 1120. In 2017, first and sixth regowths have the highest WSC content (6,80% and 6,68%), decreasing significantly from second, fifth, third and lowest for fourth regrowth (1.77%). The maximum value is 10.5% for Bekovi Scali ecotype. Genotypes of cocksfoot with a higher content than the average annual value for the collection were selected during both study years: Dabrava and BGR 1120 (Figures 3 and 4).

Таблица 3. Съдържание на ВРЗ, % сухо вещество на образци ежова главица за 2016 г.
Table 3. Water soluble carbohydrates content, % of dry matter of cocksfoot accessions in 2016

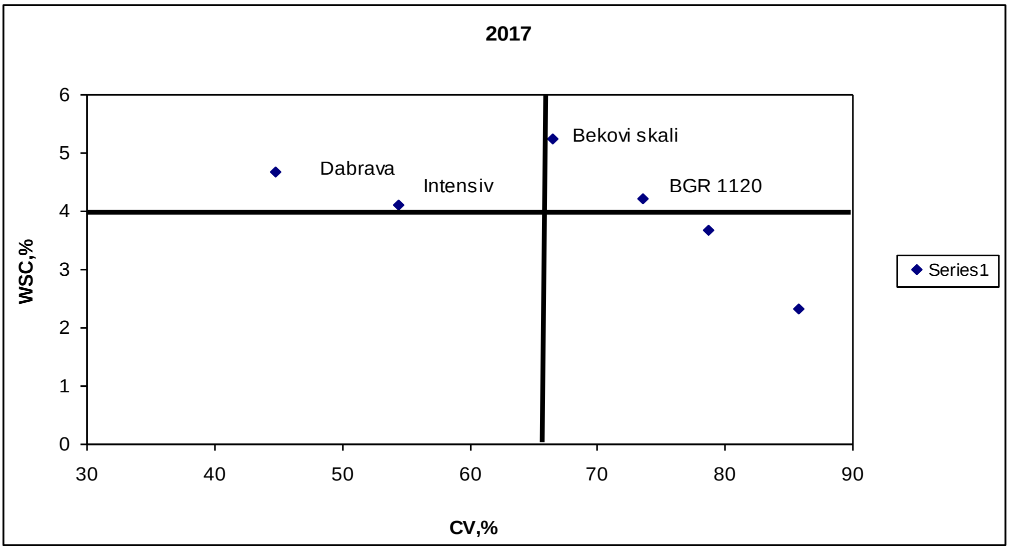
N	Образец accession	Съдържание на ВРЗ, % WSC content				CV,%
		I cut	II cut	III cut	average	
25	Intensiv	1.5	4.6	6.7	**4.27**	61.31
26	Magda	1.8	3.3	7	**4.03**	66.36
27	Dabrava	4.5	4.4	5	**4.63**	6.94
28	Topolovgrad	2.5	4	4.6	**3.70**	29.23
29	BGR1120	3.5	4.4	8.4	**5.43**	48.01
30	Bekovi skali	2.5	3.5	4.5	**3.50**	28.57
average		**2.72**	**4.03**	**6.03**	**4.26**	**40.07**
min		1.50	3.30	4.50	3.50	6.94
max		4.50	4.60	8.40	5.43	66.36
SD		1.11	0.53	1.58	0.70	22.59
CV, %		41.02	13.18	26.16	16.46	56.39
LSD 0.01		1.17	0.56	1.66	0.74	23.76



Фиг. 3. Разпределение на образците ежова главица по съдържание на ВРЗ за 2016г.
Fig. 3. Distribution of cocksfoot accessions according to WSC content in 2016

Таблица 4. Съдържание на ВРЗ, % сухо вещество на образци ежова главица за 2017 г.
Table 4. Water soluble carbohydrates content, % of dry matter of cocksfoot accessions in 2017

N	Образец accession	Съдържание на ВРЗ, % WSC content							CV,%
		I cut	II cut	III cut	IV cut	V cut	VI	average	
25	Intensiv	4.5	4.5	3.5	1.5	2.6	8	**4.10**	54.43
26	Magda	8	3.6	1.5	0.7	2	6.3	**3.68**	78.68
27	Dabrava	7.5	5.5	2.1	3.1	3.5	6.3	**4.67**	44.74
28	Topolovgrad	2.6	2	0.5	1.2	1.5	6.1	**2.32**	85.70
29	BGR1120	7.7	2	2.4	1.5	1.9		**4.22**	73.52
30	Bekovi skali	10.5	3.5	2.5	2.6			**5.24**	66.54
average		**6.80**	**3.52**	**2.08**	**1.77**	**2.30**	**6.68**	4.04	**67.27**
min		2.60	2.00	0.50	0.70	1.50	6.10	2.32	44.74
max		10.50	5.50	3.50	3.10	3.50	8.00	5.24	85.70
SD		2.81	1.38	1.01	0.90	0.78	0.89	1.00	15.38
CV, %		41.26	39.21	48.61	51.09	33.82	13.31	24.68	22.86
LSD 0,01		2.95	1.45	1.06	0.95	0.82	0.93	1.05	16.17



Фиг. 4. Разпределение на образците ежова главица по съдържание на ВРЗ за 2017 г.
Fig. 4. Distribution of cocksfoot accessions according to WSC content in 2017

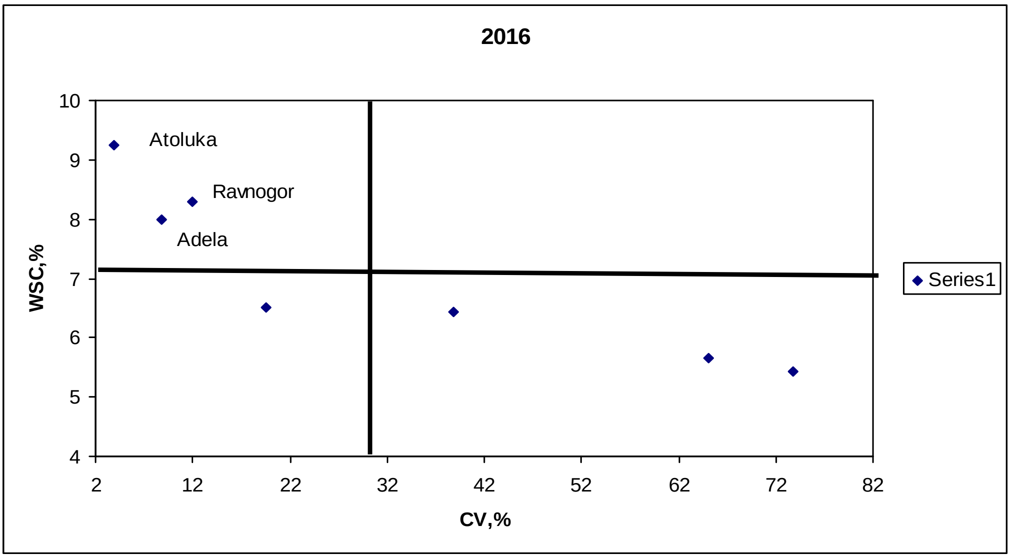
Съдържанието на ВРЗ във власатките заема междинно положение между пасищен райграс и ежова главица. Средногодишната стойност за 2016 г. е 7,08%, а за 2017

The WSC content in the fescue occupies an intermediate position between the perennial ryegrass and the cocksfoot and genotypes of reed and red fescue. The average annual value for г. е по-ниска 5,54% (Таблици 5 и 6). По подрасти стойностите за 2016 г. Варират, като първи подраст е с най-ниско съдържание 5,50% и постепенно нараства във втори 7,48% и трети 8,33%. Максималната стойност е 9,5% за екотип Атолука. През 2017 г. най-високата средна стойност е за шести подраст (9,0%), следван от пети, втори, трети, първи и най-ниска при четвърти подраст (4,0%). Максималните стойности са 10,7% за сорт Adela и 10,5% за Albena. Отбрани са генотипове тръстиковидна и червена власатка с по-високо съдържание от средногодишната стойност за ВРЗ на колекцията и през двете години на проучването: Adela, Atoluka и Ravnogor (Фигури 5 и 6). В заключение, въпреки големите колебания във ВРЗ, дължащи се на факторите на околната среда и фенофазите на растенията, има генетични вариации вътре и между популации за този признак, които биха могли да бъдат използвани чрез селекция.

2016 is 7.08%, while for 2017 it is 5.54% lower (Tables 5 and 6). By regrowths, the values for 2016 are varied, with the first growth having the lowest level of 5.50% and gradually increasing to a second 7.48% and a third 8.33%. The maximum value is 9.5% for the Atoluka ecotype. In 2017, the highest average was for the sixth regrowth (9.0%), followed by fifth, second, third, first and lowest in the fourth regrowth (4.0%). The maximum values are 10.7% for Adela and 10.5% for Albena. Genotypes of tall and red fescue with a higher content than the average annual value for WSC of the collection were selected: Adela, Atoluka и Ravnogor (Figures 5 and 6). In conclusion, despite great fluctuations in WSC due to environmental and plant developmental factors, there is genetic variation within and between forage grasses populations for this character which could be exploited by selection.

Таблица 5. Съдържание на ВРЗ, % сухо вещество на образци власатка за 2016г.
Table 5. Water soluble carbohydrates content, % of dry matter of fescue accessions in 2016

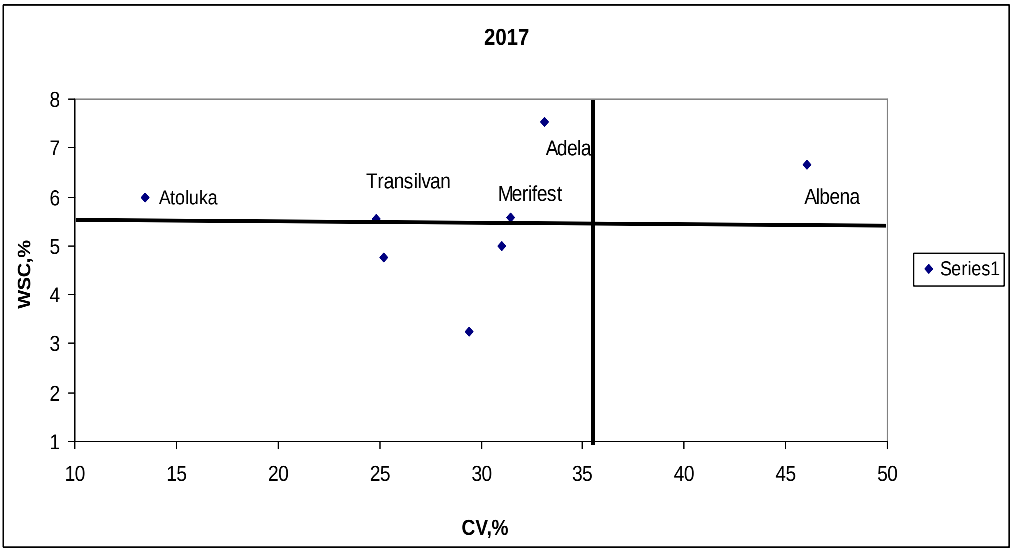
N	Образец accession	Съдържание на ВРЗ, % WSC content				CV,%
		I cut	II cut	III cut	average	
18	F.ar. Albena	1	6.5	8.8	**5.43**	73.77
19	F.ar. Adela	7.5		8.5	**8.00**	8.84
20	F. ar. IRGR - Sadovo	1.5	8.5	7	**5.67**	65.04
21	F.pr. Transilvan	4	6.3	9	**6.43**	38.90
22	F.r. Capriora	7.4	5.6		**6.50**	19.58
23	F.r. Ravnogor	7.6	9		**8.30**	11.93
24	F.r. Atoluka	9.5	9		**9.25**	3.82
average		**5.50**	**7.48**	**8.33**	**7.08**	**31.70**
min		1.00	5.60	7.00	5.43	3.82
max		9.50	9.00	9.00	9.25	73.77
SD		3.33	1.52	0.91	1.44	28.20
CV, %		60.54	20.31	10.89	20.38	88.96
LSD 0.01		3.24	1.48	0.88	1.41	27.45



Фиг. 5. Разпределение на образците власатка по съдържание на ВРЗ за 2016 г.
Fig. 5. Distribution of fescue accessions according to WSC content in 2016

Таблица 6. Съдържание на ВРЗ, % сухо вещество на образци власатка за 2017 г.
Table 6. Water soluble carbohydrates content, % of dry matter of fescue accessions for 2017

N	Образец accession	Съдържание на ВРЗ, % WSC content							CV,%
		I cut	II cut	III cut	IV cut	V cut	VI cut	average	
18	F.ar. Albena	7	10.5	5.4	2.5	6	8.5	**6.65**	41.22
19	F.ar. Adela	4,5	10.7	6.5	6	7	10.5	**7.53**	33.44
20	F. ar. IRGR - Sadovo	6	5.3	3.5	2.6	4.6	8	**5.00**	38.22
21	F. pr. Transilvan	3.3	4.5	5.9	4	10.1		**5.56**	48.75
22	F. r. Capriora	3.2	5.5	5.9	4.5			**4.78**	25.21
23	F. r. Ravnogor	1.8	3.6	3.5	2.6	4.8		**3.26**	34.68
24	F.r. Atoluka	4.6	6.3	6	5.4	7.7		**6.00**	19.18
7	F.pr. Merifest	5.5	6.5	2.5	4.4	9		**5.58**	43.37
average		**4.49**	**6.61**	**4.90**	**4.00**	**7.03**	**9.00**	**5.54**	**35.51**
min		1.80	3.60	2.50	2.50	4.60	8.00	3.26	19.18
max		7.00	10.70	6.50	6.00	10.10	10.50	7.53	48.75
SD		1.69	2.63	1.50	1.34	2.07	1.32	1.28	9.67
CV. %		37.60	39.78	30.56	33.46	29.44	14.70	23.11	27.24
LSD 0.01		1.54	2.40	1.36	1.22	1.88	1.20	1.17	8.81



Фиг. 6. Разпределение на образците власатка по съдържание на ВРЗ за 2017 г.
Fig. 6. Distribution of fescue accessions according to WSC content in 2017

ИЗВОДИ

- Установено е, че съдържанието на ВРЗ при многогодишни житни треви варира в зависимост от растителния вид, генотипа (сорт или екотип, плоидно ниво, група на зрялост) и сезонни различия (подрасти и години), както и от условията на отглеждане (торене, суша, студ, ниски и високи температури и др.).
- Най-високо съдържание на ВРЗ средногодишно и за двете години се отчита при пасищен райграс, следван от власатките и най-ниско при ежова главица.
- Средните стойности за съдържание на ВРЗ за 2016 г. при пасищен райграс са по-високи в сравнение с тези от 2017 г. – 8,09% и 6,22%, съответно. Наблюдава се силно вариране по подрасти и генотипове. През 2016 г. първи и четвърти подрасти са с най-високо средно съдържание на ВРЗ – 9,68% и 9,83%, а трети и втори с по-ниско. – 7,12% и 6,15%. През 2017 г. тенденцията е сходна – първи подраст 9,38% и втори 8,15%, следвани от четвърти, втори и трети с най-ниско съдържание на ВРЗ. Отбрани са

CONCLUSIONS

- It was found that WSC content of perennial grasses varied according to the plant species, genotype (variety or ecotype, ploidy level, group of maturity) and seasonal differences (regrowths and years), also growing conditions (fertilization, drought, cold, low and high air temperatures etc.
- The highest WSC content was measured in perennial ryegrass, followed by fescues and the lowest in cocksfoot.
- The average values for WSC in 2016 for perennial ryegrass are higher than in 2017 - 8.09% and 6.22%, respectively. Significant variations in regrowths and genotypes are observed. In 2016, the first and fourth regrowth had the highest average content of WSC - 9.68% and 9.83%, and the third and the second with lower ones. - 7.12% and 6.15%. In 2017, the trend is similar - the first growth 9.38% and the second 8.15%, followed by fourth, second and third with the lowest WSC content. The perennial ryegrass genotypes with increased WSC content

генотипове пасищен райграс с по-високо съдържание от средногодишната стойност за колекцията и през двете години на проучването: Meltador, Melverde, Meracoli, Melpetra, Хармония и Равногор. Тетраплоидните сортове имат по-високо съдържание на ВРЗ.

- Средните стойности за съдържание на ВРЗ за 2016 г. при ежова главица са близки с тези от 2017 г. – 4,26% и 4,04%, съответно. Наблюдават се различия по съдържанието на ВРЗ по подрасти, като през 2016 г. най-ниско е съдържанието им в първи подраст (2,72%) и нараства приблизително два пъти във втори (4,03%) и три пъти в трети подраст (6,03%). През 2017 г. първи и шести подрасти са с най-високо съдържание на ВРЗ (6,80% и 6,68%), като то намалява значително от втори, пети, трети и е най - ниско за четвърти подраст (1,77%). Отбрани са генотипове ежова главица с по-високо съдържание от средногодишната стойност за колекцията и през двете години на проучването: Дъбрава и BGR 1120.
- Съдържанието на ВРЗ във власатките заема междинно положение между пасищен райграс и ежова главица. Средногодишната стойност за 2016 г. е 7,08%, а за 2017 г. е по-ниска 5,54%. По подрасти стойностите за 2016 г. варират, като първи подраст е с най-ниско съдържание 5,50% и постепенно нараства във втори 7,48% и трети 8,33%. През 2017 г. най-високата стойност е за шести подраст (9,0%), следван от пети, втори, трети, първи и най-ниска при четвърти подраст (4,0%). Отбрани са генотипове тръстиковидна и червена власатка с по-високо съдържание от средногодишната стойност за ВРЗ на колекцията: Adela, Atoluka и Ravnogor.

above year average value for the collection during the two years of the study were selected: Meltador, Melverde, Meracoli, Melpetra, Harmoniya and Ravnogor. Tetraploid varieties have a higher WSC content.

- The average values for WSC content in 2016 for the cocksfoot are close to those of 2017 - 4.26% and 4.04%, respectively. There are differences in the WSC content of the regrowths, the lowest in the first growth (2.72%) in 2016 and increases approximately twice in the second (4.03%) and the third in the third regrowth 6.03%). The maximum value is 8,40% in third regrowth for BGR 1120. In 2017, first and sixth regowths have the highest WSC content (6,80% and 6,68%), decreasing significantly from second, fifth, third and lowest for fourth regrowth (1.77%). Genotypes of cocksfoot with a higher content than the average annual value for the collection were selected during both study years: Dabrava and BGR 1120
- The WSC content in the fescue occupies an intermediate position between the perennial ryegrass and the cocksfoot and genotypes of reed and red fescue. The average annual value for 2016 is 7.08%, while for 2017 it is 5.54% lower. By regrowths, the values for 2016 are varied, with the first growth having the lowest level of 5.50% and gradually increasing to a second 7.48% and a third 8.33%. In 2017, the highest average was for the sixth regrowth (9.0%), followed by fifth, second, third, first and lowest in the fourth regrowth (4.0%). Genotypes of tall and red fescue with a higher content than the average annual value for WSC of the collection were selected: Adela, Atoluka и Ravnogor.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Beever, D.E.**, 1993. Ruminant animal production from forages: present position and future opportunities. In: Proceedings of the 17th International Grassland Congress, Palmerston North, New Zealand, pp. 535-542.

2. **Bugge, G.**, 1978. Genetic variability in chemical composition of Italian ryegrass ecotypes. *Zeitschrift für Pflanzenzuchtung*, 81, 235-240.
3. **Carlier, L.**, 1994. Breeding, Forage quality, feeding value and animal performance. In: *Proceedings of the 19th Fodder Crops Section Meeting.* Brugge, Belgium, 25-27. Editors: Dirk Reheul and An Ghesquiere, pp. 1-289.
4. **Carlier, L. and C. Van Waes**, 2000. Tackling the quality of forage crops. In: Animal and environmental friendly methods for the determination of the feeding value of agricultural products in the frame of a sustainable agriculture. NIRS symposium, Sofia, 23 October 2000, pp. 1-8.
5. **Cunningham, P. J., M. J. Blumenthal, M. W. Anderson, K. S. Prakash and A. Leonforte**, 1994. Perennial ryegrass improvement in Australia, New Zealand *Journal of Agricultural Research*, 37(3), 295-310,
DOI: 10.1080/00288233.1994.9513068
6. **Dimova, D and E. Marinkov**, 1999. Experimental Case and Biometrics. Academic Publishing of Agricultural University, Plovdiv, 263, 137-138 (Bg).
7. **Ermakov, A., V. Arasimovich, N. Yaroch, U. Peruanskii, G. Lukovnikova and M. Ikonomova**, 1987. Biochemical research methods for plants. Agropromizdat, M., 134-135 (Ru).
8. **Evans, G., M. D. Fraser, I. Owen and D. A. Davies**, 2011. An evaluation of two perennial ryegrass cultivars (AberDart and Fennema) for sheep production in the uplands. *Journal of Agricultural Science* 149, 235-248
9. **Fojtík, A. and J. Horák**, 1991. Zborník referátov z konferencie, Nové odrůdy trav, jetelů a jejich konzervace technologií firmy Vicon. Hladké Životice, 46 strán
10. **Frame, J.**, 1994 *Improved Grassland Management*. Farming Press Books, Ipswich IP1 4LG, pp. 11-37 and 146-174.
11. **Francis, T.R. and L.W. Kannenberg**, 1978. Yield stability studies in short-season maize. I. A descriptive method for grouping genotypes. *Canadian Journal of Plant Science*, 58(10), 1029-1034.
12. **Frandsen, K.J.**, 1986. Variability and Inheritance of Digestibility in Perennial ryegrass *(Lolium perenne L.),* Meadow Fescue *(Festuca pratensae) and* Cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.). *Acta Agric. Scand*., 36: 241-236.
13. **Fulkerson, W.J., K. Slack, R. Bryant and F. Wilson**, 2004. Selection for more persistent perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) cultivars for subtropical/warm temperate dairy regions of Australia. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 43(9), 1083-1091.
14. **Ghesquiere, A. and J. Baert**, 2014. Breeding perennial ryegrass with enhanced water soluble carbohydrate content, chapter 26, In D. Sokolovic et al. (eds) Quantitative traits breeding for multifunctional grasslands and turf, Springer Science+Busines Media Dodrrecht 2014, pp. 173-176.
15. **Gilliland, T.J., P. D. Barrett and R. L. Mann**, 2002. Canopy morphology and nutritional quality traits as potential grazing value indicators for Lolium perenne varieties. *Journal of Agricultural Science*, 1393, 257-273.
16. **Gilliland, T.J.: P. D. Barrett; R. E. Agnew and A. M. Fearon**, 2002. Variation in herbage quality traits and grazing value indicators among perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) varieties. In: Grass for food and grass for leisure, 24th Eucarpia Fodder Crops and Amenity Grasses Section Meeting, FAL, Braunschweig, Germany, 16.
17. **Haigh, P.M.**, 1990. Effect of herbage water-soluble carbohydrate and weather conditions at ensilage on the fermentation of grass silages made on commercial farms. *Grass and Forage Science*, 45(3), 263-271.

18. **Halling, M.A., A.C. Longland, S. Martens, L. Nesheim and P. O'Kiely**, 2004. Accumulation of WSC in two perennial ryegrass cultivars at nine European sites. In: *Land Use Systems in Grassland Dominated regions* (Eds Luscher, A.; Jeangros, B.; Kessler, W.; Huguenin, O.; Lobsiger, M., Millar, N. and Suter, D.) EGF 2004, Switzerland, *Grassland Science in Europe*, Vol. 9, 954-956.
19. **Hayward, M.D. and N.J. Mc Adam**, 1988. The effect of isozyme selection on yield and flowering time in *Lolium perenne*. *Plant Breeding*, 101, 24-29.
20. **Humphreys, M.O.**, (1989a) Water-soluble carbohydrates in perennial ryegrass breeding I. Genetic differences among cultivars and hybrid progeny grown as spaced plants. *Grass and Forage Science*, 44, 231-236.
21. **Humphreys, M.O.,** 1989b. Water-soluble carbohydrates in perennial ryegrass breeding II. Cultivar and hybrid progeny performance in cut plots. *Grass and Forage Science*, 44, 237-244.
22. **Humphreys, M.O.**, 1989c. Water-soluble carbohydrates in perennial ryegrass breeding III. Relationships with herbage production, digestibility and crude protein content. *Grass and Forage Science*, 44, 423-430.
23. **Humphreys, M. and L. Turner** 2002 Nutritive quality QTL and marker assisted selection in ryegrass. In: *24th Eucarpia Fodder Crops and Amenity Grasses Section Meeting*, FAL, Germany, 54-137.
24. **Humphreys, M.O.**, 1994. Variation in the carbohydrate and protein content of ryegrasses: potential for genetic manipulation, In: *Breeding for quality*. D. Reheul and An Ghesquiere (eds.) Proceedings of the 19th Fodder Crops Section Meeting held in Brugge, Belgium, 5-8 October 1994, 165-172, pp. 1-289.
25. **Humphreys, M.W., U. Feurstein, M. Vandewalle and J. Baert**, 2010. Raygrasses, In: B. Boller et al. (eds.) Fodder Crops and Amenity Grasses, Handbook of Plant breeding 5, Springer Science Business Media, LLC 2010, pp. 211-260.
26. **Jafari, A. A.**, 2012. Environmental and Genetic Variation for Water Soluble Carbohydrate Content in Cool Season Forage Grasses, Chapter 17 in Biochemistry, Genetics and Molecular Biology Â» "Carbohydrates - Comprehensive Studies on Glycobiology and Glycotechnology" , book edited by Chuan-Fa Chang, ISBN 978-953-51-0864-1, Published: November 21, 2012 under CC BY 3.0 license . Â© DOI: 10.5772/51575
27. **Jolaosho, A., U. Anele, O. Arigbede, J. Olanite and O. Onifade**, 2009. Effects of growth habits of legumes on weed population in grass/legume mixed swards. *Arch. zootec.*, 58(221), 133-136.
28. **Jones, E.L. and J.E. Roberts**, 1991. A note on relationship between the palatability and water-soluble carbohydrate content in perennial ryegrass*. Irish Journal of Agricultural Research,* 30, 163-167.
29. **Jung, G.A., J. A. P. Van Wijk, W. F. Hunt and C. E. Watson**, 1996. Ryegrass. In: Cool-season forage grasses (eds. Moser et al.), ASA, CSSA, and SSSA, Madison, USA, 605-641.
30. **Karsten, H.D. and J.W. MacAdam**, 2001. Effect of Drought on Growth, Carbohydrates, and Soil Water Use by Perennial Ryegrass, Tall Fescue, and White Clover. *Crop Science*, 41, 156-166.
31. **Katova, A. and A. Ilieva**, 2017. Biochemical characteristics of tetraploid perennial ryegrass, in "Contemporary Trends in Aviation Training" - Procceedings of Scientific Conference Papers, 18 - 19 May 2017, Faculty of Aeronautics "B. Levski "- Dolna Mitropoliya, First Edition, Electronic edition of CD, ISBN 978-954-713-110-1, Natural Sciences, pp. 279-285 (Bg).

32. **Katova, A.**, 2005. Study of morphological traits, biological properties and agricultural value of plant germplasm of perennial ryegrass (*L. perenne* L.) with a view to breeding, PhD thesis, Sofia, 141.
33. **Katova, A., J. Baert and D. Reheul**, 2016. Comparative characteristics of newly developed perennial ryegrass varieties in Bulgaria, *Breeding in a World of Scarcity*: Proceedings of the 2015 Meeting of the section of “Fodder crops and amenity grasses” of Eucarpia, Ghent, edited by Isabel Roldán-Ruiz, Joost Baert, Dirk Reheul, Springer, Switzerland, 2016, 35-40. DOI 10.1007/978-3-319-28932-8, Print ISBN 978-3-319-28930-4, Online ISBN 978-3-319-28932-8, Publisher Springer International Publishing, Copyright Holder Springer International Publishing Switzerland.
34. **Kirilov, A. and V. Vasileva**, 2016. Palatability of subterranean clover and some perennial grasses and legume forage crops. *Journal of Global Innovations in Agricultural and Social Sciences*, 4(4), 152-155.
35. **Lawson, A. and K. Kelly**, 2014. Changes in water soluble carbohydrate content during regrowth of three temperate grasses in northern Victoria. In: Proceedings of the 5th Australasian Dairy Science Symposium 2014, 229-231
36. **Lee, M. R. F., E. L. Jones, J. M. Moorby, M. O. Humphreys, M. K. Theodorou, Rae. J. C. Mac and N. D. Scollan**, 2001. Production responses from lambs grazed on Lolium perenne selected for an elevated water-soluble carbohydrate concentration. *Animal Research*, 506, 441-449.
37. **Luscher, A., I. Mueller-Harvey, J. F. Soussana, R. M. Rees and J. L. Peyraud**, 2014. Potential of legume-based grassland–livestock systems in Europe: a review. *Grass and Forage Science*, 69, 206-228.
38. **Marais, J.P., M. de Figueiredo and D.C.W. Goodenough**, 1993. Dry matter and non-structural carbohydrate content as quality parameters in a *L. multiflorum* breeding program. *African Journal of Range and Forage Science*, 10, 118-123.
39. **Masahito, Oba**, 2011, Effects of feeding sugars on productivity of lactating dairy cows. Can. J. Anim. Sci., 91: 37-46 doi:10.4141/CJAS10069,37- 46
40. **Mc Donald, P.**, 1981. The Biochemistry of silage. John Wiley and Sons, Chichester – New York, Brisbane – Toronto, pp. 226.
41. **Miller, L. A., J.M. Moorby, D.R. Davies, M.O. Humphreys, N.D. Scollan, J.C. MacRae and M.K. Theodorou**, 2001. Increased concentration of water-soluble carbohydrates in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.): milk production from late-lactation dairy cows. *Grass and Forage Science*, 56, 383-394.
42. **Naydenova, Y. and V. Vasileva**, 2016. Analysis of Forage Quality of Grass Mixtures - Perennial Grasses with Subterranean Clover. *Journal of Basic and Applied Research (JBAAR)*, 2(4), 534-540.
43. **Norris, I. B. and H. Thomas**, 1982. The effects of cutting on regrowth of perennial ryegrass selections exposed to drought conditions. *Wales J. Agric. Sci.*, 99: 547-553.
44. **Rasmussen, S., A. J. Parsons, H. Xue and J. A. Newman**, 2009. High sugar grasses harnessing the benefits of new cultivars through growth management. Proceedings of the New Zealand Grassland Association, 71, 167-175.
45. **Smith, H.J. and A. Elgersma**, 2004. Diurnal fluctuations in vertical distribution of chemical composition in a perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) sward during the season. In: Land Use Systems in Grassland Dominated regions. Luscher, A.; Jeangros, B.; Kessler, W.; Huguenin, O.; Lobsiger, M., Millar, N. and Suter, D. (Eds.) EGF 2004, Lucern, Grassland Science in Europe, Vol. 9, 951-953.

46. **Smith, K.F., R. J. Simpson and R. A. Culvenor**, 2001. The effects of ploidy and a phenotype conferring a high water-soluble carbohydrate concentration on carbohydrate accumulation, nutritive value and morphology of perennial ryegrass (Lolium perenne L.). *Journal of Agricultural Science*, 1361, 65-74.
47. **Smith, K.F., R.J. Simpson, R. N. Oram; H. Dove, R.A. Culvenor and M.O. Humphreys**, 1998. Increasing the nutritive value of perennial ryegrass in dairy pasture of temperate Australia. In: B. Boller and F.J. Stadelmann (eds.) *Breeding for a multifunctional agriculture.* Swiss Federal Research Station for Agroecology and Agriculture, Zürich-Reckenholz, pp. 16-19.
48. **Wilkins, P.W. and J. A. Lovatt**, 2007 AberMagic (Ba13582), IBERS Internal Reference 1340 4213. Institute of Biological, Environmental and Rural Sciences, University of Aberystwyth, UK.
49. **Wilkins, P.W., J. A. Lovatt, R. C. Hayes and G. L. Thomas**, 2010. AberGreen (Ba13926), IBERS Internal Reference. Institute of Biological, Environmental and Rural Sciences, University of Aberystwyth, UK.
50. **Wilkinson, J.M., P.F. Charm, R.J. Wilkins and R.F. Wilson**, 1981. Interrelationships between the pattern of fermentation during ensilage and initial crop composition. In: Proceedings of the 14th International Grassland Congress, Kentucky, pp. 31.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2018, 21 (3), 135-149 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Сравнителна оценка на сортове люцерна по отношение на някои основни биологични параметри

Наталия Георгиева*, Ивелина Николова

Институт по фуражни култури, Ген. Владимир Вазов 89, 5800 Плевен, България

Comparative estimation of alfalfa cultivars regarding some main biological parameters

Natalia Georgieva*, Ivelina Nikolova

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

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

Received: 27.03.2018 *Accepted:* 23.07.2018 *Published:* 05.11.2018

РЕЗЮМЕ

С цел сравнителна характеристика на осем сорта люцерна (Европа, Приста 2, Приста 3, Приста 4, Обнова 10, Плевен 6, Дара, Многолистна) е осъществена оценка по основни биологични параметри (формиране на тревостой, презимуване и фактори, които го определят, акумулиране на растителни остатъци и съответните количества на N, P и Ca в почвата). За извеждане на експерименталната дейност е използван рандомизиран блоков метод, при междуредово разстояние 11.5 cm и сеитбена норма 2.5 kg da^{-1}. Анализът на варианса показва статистически доказано влияние на годината и сорта върху формирането на тревостоя, изразен като стъбла m^{-2} (растения m^{-2} × стъбла растение$^{-1}$). Показателят е динамичен и през отделните години по-висока плътност демонстрират различни сортове. За 4-годишният период на развитие на културата се установява обща тенденция на понижение в плътността на посева, с изключение на известно слабо повишение през 3$^{-та}$ година, определящо се от вариране в

SUMMARY

With aim, a comparative characteristic of eight alfalfa cultivars (Europe, Prista 2, Prista 3, Prista 4, Obnova 10, Pleven 6, Dara, Multifoliate.), an estimation of main biological parameters (stand formation, overwintering and factors determining it, accumulation of plant residues and corresponding amounts of N, P and Ca in the soil) was conducted. For carrying out experimental activity, a randomized block method was used, at a row spacing of 11.5 cm and a sowing rate of 2.5 kg da^{-1}. The analysis of variance showed a statistically significant influence of the year and cultivar on the stand formation, expressed as stems m^{-2} (plants m^{-2} × stems plant^{-1}). The parameter was dynamic and during the particular years, different cultivars demonstrated a higher density. For the 4-year period of alfalfa development was established a general trend of decrease in stand density, with exception of a slight increase in the 3rd year determinative by the variation in the components "plants m^{-2}" and "stems plant^{-1}" and the compensatory mechanism компонентите „растения m^{-2}" и „стъбла растение$^{-1}$" и компенсторният механизъм между тях. В края на 4$^{-та}$ експериментална година, броят стъбла на единица площ е редуциран средно с 52.6% в сравнение с 1$^{-та}$ година, с вариране от 25.0 (Обнова) до 69.4% (Дара). Оценката на сортовете по отношение чувствителност към неблагоприятните условия през зимния период определя по-висок процент презимували растения при Многолистна, Обнова 10 и Приста 4 (88.1 - 88.5%). Процентът презимуване корелира положително с диаметъра на кореновата шийка (r = 0.750), теглото коренова маса растение$^{-1}$ (r = 0.696,) и съдържанието на разтворими захари в кореновата маса (r = 0.352), установени в есенните подрасти на тревостоите. В края на 4-годишния период на отглеждане и след реколтиране на последният (есенен) подраст, акумулираните растителни остатъци в почвеният слой (0-30 cm) са средно 10.7 t ha^{-1}, осигуряващи съответно 225.1 kg N ha^{-1}, 15.4 kg P ha^{-1} и 77.1 kg Ca ha^{-1}. Сортовете, демонстриращи по-високи стойности в това отношение са Приста 4, Дара, Приста 3 и Плевен 6.

Ключови думи: люцерна, сортове, тревостой, презимуване, растителни остатъци, азот

between them.

At the end of the 4th experimental year, the number of stems per unit area was reduced by 52.6% on average compared to the 1st year, with a variation of 25.0 (Obnova) to 69.4% (Dara). The evaluation of cultivars regarding sensitivity to unfavorable conditions during the winter period determined a higher percentage of overwintering plants in Multifoliate, Obnova 10 and Prista 4 (88.1 - 88.5%). Overwintering percentage correlated positively with the morphological parameters of root crown diameter (r = 0.750) and root weight plant-1 (r = 0.696) and soluble sugars content in the root mass (r = 0.352), established in the autumn regrowths of stands. At the end of the 4-year period of alfalfa cultivation and after harvesting of the last (autumn) regrowth, accumulated plant residues in the soil layer 0-30 cm were on average 10.7 t ha^{-1}, providing 225.1 kg N ha^{-1}, 15.4 kg P ha^{-1} and 77.1 kg Ca ha^{-1}, respectively. Cultivars demonstrating higher values in this regard were Prista 4, Dara, Prista 3 and Pleven 6.

Key words: alfalfa, cultivars, stand, overwintering, plant residues, nitrogen

УВОД

Многогодишните бобови култури имат важна роля в обезпечаването на животновъдството с евтини фуражи с висока хранителна стойност и смилаемост. Сред тях най-широко известна и разпространена в световен мащаб е люцерната. Благодарение на богатата си и вариабилна генетична база, тя има добра адаптивност към различни условия на околната среда и широка ареал на отглеждане (Radović et al., 2009). Биомасата на люцерната се характеризира с високо съдържание на суров протеин (Dinić et al., 2005, Marković et al., 2007), жизненоважни витамини и микроелементи, и е добре

INTRODUCTION

Perennial legumes have an important role in ensuring livestock farming with cheap fodders with high nutritional value and digestibility. Among them, alfalfa is the most widely known and spread worldwide. Due to its rich and variable genetic base, it has a good adaptability to different environmental conditions and a wide range of cultivation (Radović et al., 2009).

Alfalfa biomass is characterized with a high content of crude protein (Dinić et al., 2005, Marković et al., 2007), vital vitamins and microelements, and is well balanced with respect to amino acids that are балансирана по отношение на аминокиселини, които са от съществено значение за нормалния растеж и развитие на животните (Marković et al., 2007).

Люцерната е и едно от най-известните медицински растения (Bagavathiannan and Van Acker, 2009). През последните години се съобщава за засилен интерес и използване в хранително-вкусовата (под формата на кълнове, дехидратирани листа, чай, хранителни добавки) и фармацевтичната промишленост (Karimi et al., 2009), което се определя от високото съдържание на феноли и флавоноиди (като пирогалол, галова киселина, нариндин, кверцетин), притежаващи антиоксидантни и противовъзпалителни свойства (Nicolis et al., 2008; Manpong et al., 2009; Oskueian et al., 2011).

Според Radović et al. (2009) практическата стойност на люцерната не се ограничава само до нейните ценни фуражни качества за животновъдството. Тя изпълнява и други важни икономически и биологични функции: обогатява почвата с азот, добър предшественик е за много култури, подходяща е зелено торене, подобрява физичните свойства на почвата и намалява засолеността и т.н.

Люцерната е една от малкото култури, които осигуряват значителни количества биомаса с минимални вложения. Поради това, освен важна роля в традиционното животновъдство, тя е от значение за устойчивото земеделие и биологичното производство (Annicchiarico et al., 2006). Високият и стабилен добив на културата се определят от редица морфологични и биологични характеристики (Radović et al., 1996). Според други автори определящи в това отношение са плътността на тревостоя (Lamb et al., 2005), стъблобразуването (Volenec et al., 1987), дълготрайността, сортовият състав и др. (Stanisavlijević et al., 2008).

Целта на проучването е сравнителна оценка на сортове люцерна по

essential for normal growth and development of the animals (Marković et al., 2007).

Alfalfa is also one of the most famous medicinal plants (Bagavathiannan and Van Acker, 2009). In recent years, an increased interest and using in the agri-food (in the form of sprouts, dehydrated leaves, tea, food supplements) and pharmaceutical industry (Karimi et al., 2009) have been reported, which is determined by the high content of phenols and flavonoids (such as pyrogallol, gallic acid, naringin and quercetin) having antioxidant and anti-inflammatory properties (Nicolis et al., 2008; Manpong et al., 2009; Oskueian et al., 2011).

According to Radović et al. (2009), the practical importance of alfalfa is not limited to its valuable forage qualities for livestock production. It also performs other important economic and biological functions: it enriches the soil with nitrogen, it is a good predecessor for many crops, suitable for green manure, improves the physical properties and reduces the salinity of the soil etc.

Alfalfa is one of the few crops that provide considerable amounts of biomass with minimal inputs. Thereby, beside an important role in traditional livestock farming, it has a meaning for sustainable agriculture and organic production (Annicchiarico et al., 2006). The high and stable yield of the culture is determined by a number of morphological and biological characteristics (Radović et al., 1996). According to other authors, decisive in this respect are the stand density (Lamb et al., 2005), stem formation (Volenec et al., 1987), longevity, cultivar composition and others (Stanisavlijević et al., 2008).

The purpose of the study is to compare alfalfa cultivars with respect to отношение на някои основни биологични характеристики (формиране на тревостоя и % на презимуване на растенията през отделните години на отглеждане, количество и химичен състав на растителните остатъци на есенния подраст през последната експериментална година).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Полският експеримент е осъществен през периода 2006-2009 г. в Институт по фуражните култури (Плевен) върху почвен тип слабо излужен чернозем и неполивни условия на отглеждане. Обект на проучване са 8 сорта люцерна (*Medicago sativa* L.): Европа, Приста 2, Приста 3, Приста 4, Обнова 10, Плевен 6, Дара и Многолистна. Сеитба е извършена по рандомизиран блоков метод, при междуредово разстояние 11.5 cm и сеитбена норма 2.5 kg da^{-1}, в 3-кратна повторност на вариантите. Формирането на люцерновия тревостой при различните сортове е проследено при реколтиране на пролетен, летен и есенен подрасти във фаза начало на цъфтеж. Взети са почвени монолити с размери 20/200/30 cm (ширина/дължина/дълбочина) като са калкулирани формираните стъбла на единица площ (number of stems m^{-2}) (растения m^{-2} × стъбла растение$^{-1}$) и %-тът презимували растения. Определено е количеството растителни остатъци (t ha^{-1}) след реколтиране на есенния подраст през 4$^{-та}$ експериментална година и съдържанието на азот, фосфор и калций в тях (g kg DM^{-1}) (OMA, 1990).

За статистическа обработка на данните са използвани корелационен и вариансен анализ (Dimova and Marinkov, 1999), и софтуерният продукт GENES 2009.7.0 (Cruz, 2009).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Четиригодишният експериментален период се характеризира със средна денонощна температура и сума на валежите за периода на активна вегетация (март-септември) на люцер-

some main biological characteristics (stand formation and % of overwintering plants in different years of cultivation, quantity and chemical composition of autumn regrowth in the last experimental year).

MATERIAL AND METHODS

The field experiment was carried out during the period 2006-2009 at the Institute of forage crops (Pleven) on a soil type of slightly leached chernozem and non-irrigating conditions of cultivation. Objects of the survey were 8 alfalfa (*Medicago sativa* L.) cultivars: Europe, Prista 2, Prista 3, Prista 4, Obnova 10, Pleven 6, Dara and Multifoliate. Sowing was conducted by the randomized block method, at a row spacing of 11.5 cm and a sowing rate of 2.5 kg da^{-1}, in a 3-fold replication of the variants. The formation of alfalfa stands in different cultivars was established at harvesting of spring, summer and autumn regrowths (at early flowering). Soil monoliths with dimensions 20/200/30 cm (width / length / depth) were taken, and stems formed per unit area (number of stems m^{-2}) (plants m^{-2} × shoots plant^{-1}) and % of overwintering plants were calculated. The amount of plant residues (t ha^{-1}) was determined after harvesting the fall regrowth during the 4th experimental year and the nitrogen, phosphorus and calcium content were calculated (OMA, 1990).

The experimental data were processed by using Path coefficient analysis (Singh and Chaudhary, 1979), correlation and variance analysis (Dimova and Marinkov, 1999), software products MS Excel (2003) and GENES 2009.7.0 (Cruz, 2009).

RESULTS AND DISCUSSION

The four-year experimental period was characterized by an average daily temperature and a sum of rainfalls for the period of active vegetation (March-September) in alfalfa of 18.2 ° C and 320 ната от 18.2 °C и 320 mm съответно. Тези стойности определят вегетационният период през 2006-2009 г. като сравнително по-топъл и сух спрямо същият за предходният 20-годишен период, чиито стойности са 17.8 °C и 384 mm. Варирането през отделните години в метеорологичните условия е съществено, в границите от 17.6 (2006 г.) до 19.2 °C (2007 г.) по отношение на температурата, и от 283 (2007 г.) до 351 mm (2006 г.) по отношение на валежите.

Формирането на тревостоя при различните сортове люцерна по подрасти и години е представено в Таблица 1. Средният брой стъбла на единица площ (m^2) през годината на създаване на посева е 1843, при стойност на вариационният коефициент (VC) от 23%, определящо варирането на проучвания параметър като силно.С доказано по-висока плътност на тревостоя се отличават три сорта – Дара, Плевен 6 и Приста 3. В сравнение с есенния подраст, през летният и пролетният подраст на първата експериментална година се установяват по-голям брой стъбла, формирани на единица площ, но тази тенденция не е еднопосочна през следващите години. През 2$^{-та}$ година на развитие на люцерната, варирането в плътността на тревостоя е значително по-слабо изразено (VC = 14%). Средният брой стъбла, реколтирани от m^2 е 1188, като доказано превишение (с 32.6%) над тази стойност в сравнение с всички останали сортове отбелязва сорт Европа. Сходна тенденция се наблюдава през 4$^{-та}$ експериментална година когато при средна плътност от 874 стъбла m^{-2} статистически доказана разлика (с 29.3%) спрямо останалите демонстрира само сорт Многолистна. Третата година на развитие на люцерната се характеризира с най-слабо вариране в плътността на тревостоя (VC=10%), като сорт Дара формира най-голям брой стъбла, но при недоказани разлики със сортове Приста 4, Европа и Многолистна.

mm, respectively. These values determined the vegetation period during 2006-2009 as relatively warmer and dry compared to the same for the previous 20-year period, whose values were 17.8 ° C and 384 mm. The variation in particular years in the meteorological conditions was considerable, in limits from 17.6 (2006) to 19.2 ° C (2007) regarding temperature, and from 283 (2007) to 351 mm (2006) for rainfalls.

The stand formation in different alfalfa cultivars by years and regrowths is presented in Table 1. The average number of stems per unit area (m2) in the year of stand establishment was 1843, with a value of the variation coefficient (VC) of 23%, laying down the fluctuation of the studied parameter as strong. Three cultivars were distinguished with a significantly higher stand density – Dara, Pleven 6 and Prista. 3. In comparison with autumn growth, during the summer and spring regrowth of the 1st experimental year was established a greater number of stems formed per unit area but this trend was not a one-way in the subsequent years. In the 2nd year of alfalfa development, the variation in stand density was considerably less pronounced (VC = 14%). The average number of stems harvested per m^2 was 1188, and cultivar Europe noted a significant excess (32.6%) above this value compared to all other cultivars. A similar trend was observed in the 4th experimental year, when at an average density of 874 stems m^{-2}, a statistically significant difference (with 29.3%) compared to the others was demonstrated only by Multifoliate. The 3rd year of alfalfa development was characterized by the least variation in stand density (VC = 10%) as Dara formed the largest number of stems, but with nonsignificant differences to Prista 4, Europe and Multifoliate.

Таблица 1. Формиране на тревостоя (number of stems m^{-2}) при сортове люцерна
Table 1. Stem formation (number of stems m^{-2}) in alfalfa cultivars

Сорт Cultivar	ПП SpR	ЛП SumR	ЕП AR	$\bar{X}$	ПП SpR	ЛП SumR	ЕП AR	$\bar{X}$
	1st experimental year				2nd experimental year			
1	1865	1890	1197	1651 b	1371	2064	1291	1575 d
2	1876	1576	1567	1673 b	1205	1465	1088	1253 a
3	1938	2705	1485	2043 c	1004	1168	1031	1068 ab
4	1871	1446	1752	1690 b	1259	836	1383	1160 ab
5	950	1658	1021	1210 a	981	913	1262	1052 b
6	2092	2797	1946	2278 d	977	1331	1318	1209 ab
7	2353	2997	2262	2537 e	1167	1183	890	1080 a
8	1585	2399	998	1661 b	1075	1118	1124	1106 c
$\bar{X}$	**1816**	**2184**	**1529**	**1843** b	**1130**	**1260**	**1174**	**1188**
r_1				0.871				0.784
r_2				0.141				0.541
	3rd experimental year				4th experimental year			
1	1145	1493	1441	1360 bc	729	1086	928	914 b
2	1008	1557	1240	1268 ab	567	595	1164	775 a
3	1213	1613	1119	1315 ab	635	572	1314	840 ab
4	1291	1482	1315	1363 bc	510	739	1309	853 ab
5	1094	1065	1133	1097 a	1058	510	1153	907 b
6	859	1398	1588	1282 ab	938	800	650	796 ab
7	947	1612	2120	1559 c	605	1042	686	777 a
8	1047	1714	1270	1344 bc	1228	702	1461	1130 c
$\bar{X}$	**1076**	**1492**	**1403**	**1323**	**784**	**756**	**1083**	**874**
r_1				0.472				0.346
r_2				0.605				0.840

* significance at $p < 0.05$
1-Europe, 2-Prista 2, 3-Prista 3, 4-Prista 4, 5-Obnova 10, 6-Pleven 6, 7-Dara, 8-Multifoliate
SpR-spring regrowth, SumR-summer regrowth, AR-autumn regrowth
r_1 - correlation between stems per m^2 and plants per m^2; r_2 - correlation between stems per m^2 and stems per plant[1]

Анализът на получените данни през 4-годишния период на развитие на люцерната показва обща тенденция на понижение в плътността на тревостоя, изразен като стъбла m^{-2} (растения m^{-2} × стъбла растение$^{-1}$), с изключение на известно слабо повишение през 3$^{-та}$ година (средно с 11.4%). Причината за това е варирането в компонентите „растения m^{-2}" и „стъбла растение$^{-1}$" и компенсторният механизъм между тях в течение на времето, подробно описани от Volenec et al. (1987) и Lloveras et al. (2008). Според авторите, тъй като люцерно-

The analysis of the data obtained during the 4-year period of alfalfa development showed a general downward trend in density, expressed as stems m^{-2} (plants m^{-2} × stems plant^{-1}), with the exception of a slight increase in the 3rd year (average with 11.4%).The reason for this was the fluctuation in the components "plants m^{-2}" and "stems plant^{-1}" and the compensatory mechanism between them over time, detailed by Volenec et al. (1987) and Lloveras et al. (2008).

According to the authors, because of

вият посев „старее”, участието на растения единица площ$^{-1}$ и стъбла растение$^{-1}$ като компоненти при формиране на тревостоя се променя динамично. Volenec et al. (1987) наблюдава спад в плътността на посева през първите 2 до 3 години след засяване, което се дължи на високата вътревидова конкуренция. Следва слабо изразено повишение в популационната плътност, поради компенсиращо нарастване в броя стъбла растение$^{-1}$. Ефектът е кратковременен, след което понижението в плътността продължава, тъй като кореновата шийка и формирането на стъбла на растение вече не са в състояние да компенсират загубите вследствие редуцирането в броя растения на единица площ. Извършеният корелационен анализ на данните в настоящия експеримент потвърждава посочените зависимости: през първите две години на развитие на люцерната определяща роля за формиране на тревостоя имат растенията на единица площ (r_1 е 0.871 и 0.784 съответно), а през 3$^{-та}$ и 4$^{-та}$ година – стъблата растение$^{-1}$ (r_2 е 0.605 и 0.840 съответно). Като краен резултат, в края на четвъртата година на развитие на люцерната, броят стъбла на единица площ е редуциран средно с 52.6% в сравнение с 1$^{-та}$ година с вариране от 25.0 (Обнова) до 69.4% (Дара).

Анализът на варианса показва статистически доказано влияние на годината и сорта върху формирането на тревостоя (stems m^{-2}) при люцерната (Таблица 2). С 68.4% от общото вариране, влиянието на годината (фактор А) може да се определи като доминиращо. То е обусловено от съществените различия в метеорологичните условия през четирите години на изследване и от нееднаквата реакция на вариантите към промяната в условията на средата. По-слабо изразено е действието на сорта (фактор В), както и взаимодействието година × сорт (А × В), съответно със 7.6 и 21.3%.

"aging" of the alfalfa stand, the participation of "plant per unit area" and "stems per plant" as components in the stand formation was changing dynamically. Volenec et al. (1987) observed a decrease in crop density during the first 2 to 3 years after sowing, due to high intraspecific competition. Then a slight increase in population density due to a compensatory increase in the number of stems plant^{-1} was followed. The effect was short-term, after which the decrease in density continued, as the root crown and the formation of stems plant^{-1} were no longer able to compensate for the losses resulting from the reduction in the number of plants per unit area.

The correlation analysis of the data in this experiment confirmed the above-mentioned dependencies: in the first two years of alfalfa development, the plants per unit area had a determinant role in the stand formation (r_1 was 0.871 and 0.784, respectively) and in the 3rd and 4th year - the stems plant^{-1} (r_2 was 0.605 and 0.840, respectively). As a terminal result, at the end of the 4th year of alfalfa development, the number of stems per unit area was reduced by 52.6% on average compared to the 1st year, with a variation of 25.0 (Obnova) to 69.4% (Dara).

The analysis of variance showed a statistically significant influence of the year and cultivar on the stand formation (stems m^{-2}) in alfalfa (Table 2). With 68.4% of the total variation, the impact of the year (factor A) can be determined as the dominant one. It was conditioned by the essential differences in weather conditions over the four years and by the unequal response of the cultivars to the change in environmental conditions. The action of the cultivar (factor B), as well as the interaction year × cultivar (A × B) was less expressed, respectively by 7.6 and 21.3%.

Таблица 2. Анализ на варианса по отношение формиране на тревостоя при сортове люцерна
Table 2. Analysis of variance for stand formation in alfalfa cultivars

Източник на вариране Source of variation	Степени на свобода Degrees of freedom	Сума на квадратите Sum of squares	Средни квадрати Mean square	Влияние на фактори Influence of factors
Общо / Total	95	1715493		100.0
Фактор А – Година Factor A- Year	3	1173127	391039*	68.4
Фактор В – Сорт Factor B – cultivar	7	130273	186104*	7.6
A × B	21	365256	173931*	21.3
Residual	64	46837	7318	2.7

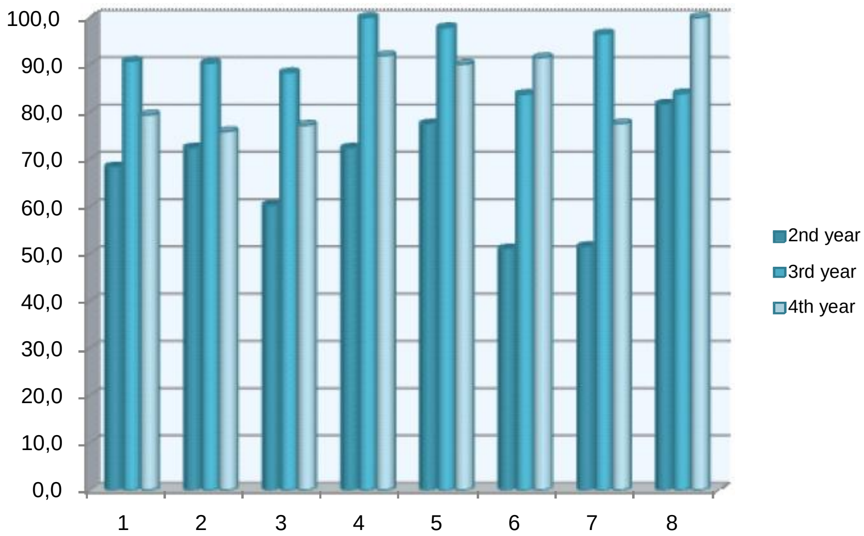
* significance at $p < 0.05$

Зимоустойчивостта се определя като способност на растенията да преживяват целият комплекс от неблагоприятни условия през зимния период. Като многогодишна култура, успешното презимуване на люцерната има важно значение, имащо отношение към поддържането на висока плътност на посева, неговата продуктивност и дълготрайност. Оценката на осемте сорта, обект на проучването, показва добре изразени тенденции през отделните експериментални години (Фигура 1). През пролетта на 2$^{-та}$ експериментална година процентът презимували растения варира в широк диапазон (51.1-81.7%), като по-високи стойности демонстрират Многолистна, Обнова 10 и Приста 4. Сходни тенденции се наблюдават и през следващите години, но при значително по-слабо вариране на параметъра. Като цяло, люцерната проявява по-висока чувствителност към неблагоприятни условия на зимния период през 2$^{-та}$ година (средно 70.0% презимували растения), отколкото през 3$^{-та}$ и 4$^{-та}$ години (съответно 91.4 и 85.4%). Средно за периода на изследване с по-висок процент презимували растения се отличават сортовете Многолистна, Обнова 10 и Приста 4 (88.1-88.5%), следвани от Европа и Приста 2 (79.5%). Сравнително нисък е процентът презимували растения при Дара, Плевен 6 и Приста 3 (75.2-75.4%).

Winter resistance is defined as the ability of plants to survive the entire complex of unfavourable conditions during the winter period. As a perennial culture, the successful wintering of alfalfa has an important role in maintaining high stand density, productivity and longevity.

The evaluation of the eight studied cultivars showed well-pronounced trends over the experimental years (Figure 1). In the spring of the 2nd experimental year, the percentage of overwintering plants varied over a wide range (51.1-81.7%), with higher values were demonstrated by Multifoliate, Obnova 10 and Prista 4. Similar trends were also observed during the subsequent years, but with considerably less variation of the parameter.

As a whole, alfalfa exhibited a higher susceptibility to unfavorable winter conditions in the 2nd year (on average 70.0% overwintering plants) than in the 3rd and 4th years (respectively 91.4 and 85.4%). On average, for the investigated period, with higher percentages of overwintering plants were Multifoliate, Obnova 10 and Prista 4 (88.1-88.5%), followed by Europe and Prista 2 (79.5%). Relatively low was the percentage of survived plants in Dara, Pleven 6 and Prista 3 (75.2-75.4%).



1-Europe, 2-Prista 2, 3-Prista 3, 4-Prista 4, 5-Obnova 10, 6-Pleven 6, 7-Dara, 8-Multifoliate

Фиг. 1. Презимуване (%) на растения при сортове люцерна по години
Fig. 1. Overwintering (%) of plants in alfalfa cultivars by years

Зимоустойчивостта и студоустойчивостта при люцерната се свързват с редица физиологични и химични показатели, които позволяват на растенията да преодолеят нискотемпературният стрес (Jung and Larson, 1972; Avice et al., 1997; Dhont et al., 2004; Hakl et al., 2007). Физиологичният статус на растенията, особено съдържанието на безструктурни карбохидрати (TNC) и разтворими захари (SS), натрупани в кореновата шийка и корените, може да ограничат толерантността, особено когато те са намалени до критични нива до около 15% от сухото тегло. Установено е, че разтворимите протеини (Hendershot and Volenec, 1993), както и редуцираната абсорбция на вода, зависеща от размера на кореновата система и кореновата морфология, също имат отношение към разглежданият параметър (Jung and Larson, 1972). В настоящото проучване се установяват корелации с висока положителна стойност между

Winter- and cold-resistance in alfalfa are associated with a number of physiological and chemical indicators that allow plants to overcome low-temperature stress (Jung and Larson, 1972; Avice et al., 1997; Dhont et al., 2004; Hakl et al., 2007). The physiological status of plants, especially the content of non-structural carbohydrates (TNC) and soluble sugars (SS) accumulated in the root crown and roots can limit the tolerance, especially when they are reduced to critical levels to about 15% of the dry weight.

It has been found that soluble proteins (Hendershot and Volenec, 1993), as well as reduced water absorption, depending on the root system size and root morphology, also have relevance to the considered parameter (Jung and Larson, 1972).

In the present study, correlations with a high positive value were established between the survival percentages in процентът презимуване при различните сортове и морфологичните параметри диаметър на кореновата шийка (r = 0.750, средно за периода) и тегло коренова маса растение$^{-1}$ (r = 0.696, средно за периода), отчетени в есенните подрасти на тревостоите (Таблица 3). С ниска стойност е корелативната зависимост по отношение съдържание на разтворими захари в кореновата маса (r = 0.352), което е обяснимо т.като съдържанието им в проучваните сортове средно за периода не надхвърля посочената от Jung and Larson (1972) критична стойност от 15% за захарно съдържание.

different cultivars and the morphological parameters of root crown diameter (r = 0.750, average for the period) and root weight plant^{-1} (r = 0.696, average for the period) recorded in autumn regrowths of stands (Table 3). A low value had the correlation with respect to the soluble sugars content in the root mass (r = 0.352), which can be explained by the fact that their average content in the studied varieties over the whole period did not exceed the critical value of 15% stated by Jung and Larson (1972) for sugar content.

Таблица 3. Корелационни зависимости между % презимували растения и основни параметри на кореновата система при люцерна
Table 2. Correlative dependences between %overwintering plants and main parameters of root system in alfalfa

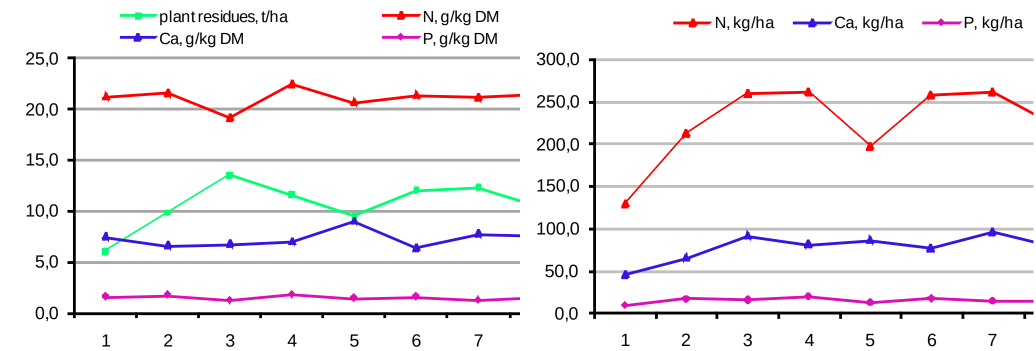
Параметри / Parameters	% презимували растения / % overwintering plants			
	2nd year	3rd year	4th year	average
Диаметър на коренова шийка Diameter of root crown	0.467	0.462	0.517	**0.750**
Тегло коренова маса Root mass weight	0.231	0.399	0.446	**0.696**
Съдържание на разтворими захари Content of soluble sugars	0.246	0.361	0.155	**0.352**

Бобови култури, в т.ч. и люцерната, играят важна роля в подобряване на хранителния режим на почвата, което е от особено значение за органичната система на производство (Lesznyák et al., 2008). Добре развитият ѝ корен през втората до третата година на развитие формира от 80 до 120 центнера на хектар (8-12 t/ha) коренова маса и растителни остатъци в обработваемия слой на почвата, което е еквивалентно на прилагане на 40-60 t тор по отношение съдържание на азот, фосфор, калий и други елементи (Ivanov, 1988). Нашите данни показват, че в края на 4-годишния период на отглеждане на люцерната и след реколтиране на последният (есенен) подраст, акумулираните растителни остатъци в почвеният слой 0-30 cm са средно 10.7 t ha^{-1}, чието

Leguminous crops, including the alfalfa, play an important role in improving nutrition regime of soil, which is of particular importance for the organic production system (Lesznyák et al., 2008). Its well-developed root during the second to the third year of development forms from 80 to 120 centners per hectare (8-12 t/ha) root mass and plant residues in the arable soil layer which is equivalent to 40-60 t fertilizer regarding the content of nitrogen, phosphorus, potassium and other elements (Ivanov, 1988).

Our data showed that at the end of the 4-year period of alfalfa cultivation and after harvesting of the last (autumn) regrowth, accumulated plant residues in the soil layer 0-30 cm were on average 10.7 t ha^{-1}, whose nutrient content of N , P and Ca съдържание на хранителните елементи N, P и Ca е съответно 21.15, 7.28 и 1.47 mg kgDM^{-1} (Фигура 2). Тези стойности са близки до съобщените от Kostov и Hristozov (1990), според които в сухите корени на люцерната се съдържат средно 2% N, 0.7% P_2O_5 и 1.3% CaO. Според авторите при средно количество на кореновите остатъци 1 t на декар, тя обогатява почвата с 20 kg азот, 7 kg фосфор и 13 kg калций в активно вещество, което е повече от една приета у нас средна норма на торене на полските култури.

were respectively 21.15, 7.28 and 1.47 mg kgDM^{-1} (Figure 2). These values were similar to those reported by Kostov and Hristozov (1990), according to which 2% N, 0.7% P_2O_5 and 1.3% CaO were contained in the dried roots of alfalfa. According to the authors, at an average amount of root residues of 1 t per hectare, it enriched the soil with 20 kg of nitrogen, 7 kg of phosphorus and 13 kg of calcium in the active substance, which was more than an average rate of fertilization in the country.



a) b)

1-Europe, 2-Prista 2,3-Prista 3, 4-Prista 4, 5-Obnova 10, 6-Pleven 6, 7-Dara, 8-Multifoliate

Фиг. 2. а) Количество (t ha^{-1}) и съдържание на N, P, Ca (g kgDM^{-1}) на растителните остатъци след 4-годишен период на отглеждане на сортове люцерна; б) Акумулиране на N, P и Ca с растителните остатъци на единица площ (kg ha^{-1})

Fig. 2. a) Amount (t ha^{-1}) and content of N, P, Ca (g kgDM^{-1}) of plant residues after 4-year cultivation of alfalfa cultivars; b)Accumulation of N, P and Ca with plant residues per unit area (kg ha^{-1})

Варирането в количеството растителни остатъци между проучваните осем сорта е съществено (VC = 21%), като по-високи стойности се установяват при Приста 3 (13.5 t ha^{-1}), следвана от Плевен 6 и Дара. С по-благоприятен биохимичен състав е кореновата биомаса на Приста 4, Приста 2 и Плевен 6 (N: 21.38-22.51 mg kgDM^{-1}; P: 1.51-1.73 mg kgDM^{-1}; Ca: 6.33-8.99 mg kgDM^{-1}), но като цяло варирането в качествения

The variation in the amount of plant residues among the studied varieties was essential (VC = 21%), with higher values being established for Prista 3 (13.5 t ha-1), followed by Pleven 6 and Dara. With a more favorable biochemical composition was the root biomass of Prista 4, Prista 2 and Pleven 6 (N: 21.38-22.51 mg kgDM^{-1}, P: 1.51-1.73 mg kgDM^{-1}, Ca: 6.33-8.99 mg kgDM^{-1}) but as a whole, the variation in the qualitative composition was състав е значително по-слабо изразено в сравнение с количественият. Като сумарен ефект, при установено средно количество на растителни остатъци от 10.7 t ha^{-1}, люцерната акумулира съответно 225.1 kg N ha^{-1}, 15.4 kg P ha^{-1} и 77.1 kg Ca ha^{-1}. Сортовете, демонстриращи по-високи стойности в това отношение са както следва: Приста 4 и Дара – превишение от 16.% спрямо средното за групата по отношение акумулиран N, Приста 3 и Дара – превишение със средно 24.3% за P, и Приста 4 и Плевен 6 – превишение с 21.0% за Ca. Резултатите са в потвърждение на заключенията, направени от Lesznyák et al. (2008) и Bilalis (2015), според които свойствата на почвата са положително повлияни след отглеждане на грах, но този ефект корелира пряко с различните сортове. Bilalis (2015) установява доказана разлика между сортовете по отношение съдържание на общ азот в почвата и препоръчва отглеждане на сортовете Onward, Andros и Amorgos. В допълнение, Torricelli (2006) отбелязва, че минералните вещества в подземните органи и растителните остатъци на люцерната са достъпни за следващите култури след деградация на фитомасата. Включването на люцерна в полски сеитбообращения не само подобрява плодородието на почвата, но също така повишава продуктивността на следващите култури, което е особено важни за условия на биологично производство.

considerably less pronounced compared with the quantitative one. As sum effect, at an established amount of plant residue of 10.7 t ha^{-1} (on average), alfalfa accumulated 225.1 kg N ha^{-1}, 15.4 kg P ha^{-1} and 77.1 kg Ca ha^{-1}, respectively. Cultivars demonstrating higher values in this respect were as follows: Prista 4 and Dara - an excess of 16% compared to the average for the group in terms of the accumulated N, Prista 3 and Dara – an excess with 24.3% for P, and Prista 4 and Pleven 6 – an excess with 21.0% for Ca.

The results confirmed the findings of Lesznyák et al. (2008) and Bilalis (2015), according to which the soil properties were positively influenced after pea cultivation, but this effect correlated directly with different cultivars. Bilalis (2015) found a significant difference among the cultivars in terms of total nitrogen content in the soil and recommended the cultivation of the Onward, Andros and Amorgos varieties.

In addition, Torricelli (2006) noted that the mineral substances in the underground organs and plant residues of alfalfa were available for subsequent crops after degradation of the phytomass.

The inclusion of alfalfa in field crop rotation not only improved soil fertility but also increased the productivity of subsequent crops, which was particularly important for organic farming conditions.

ИЗВОДИ

Анализът на варианса показва статистически доказано влияние на годината и сорта върху формирането на тревостоя, изразен като стъбла m^{-2} (растения m^{-2} × стъбла $растение^{-1}$), при проучваните осем сорта люцерната. Показателят е динамичен и през отделните години по-висока плътност демонстрират различни сортове: $1^{-ва}$ година – Дара, Плевен 6 и Приста 3,

CONCLUSIONS

The analysis of variance showed a statistically significant influence of the year and cultivar on the stand formation, expressed as stems m^{-2} (plants m^{-2} × stems $plant^{-1}$), in the eight alfalfa cultivars studied. The parameter was dynamic and during the particular years, different cultivars demonstrated a higher density: 1^{st} year – Dara, Pleven 6, Prista 3; 2^{nd} year – Europe; 3^{rd} year – Dara, Prista 4, 2$^{-ра}$ година – Европа, 3$^{-та}$ година – Дара, Приста 4, Европа и Многолистна, и 4$^{-та}$ година – Многолистна. За 4-годишният период на развитие на културата се установява обща тенденция на понижение в плътността на посева, с изключение на известно слабо повишение през 3$^{-та}$ година, определящо се от вариране в компонентите „растения m^{-2}" и „стъбла растение$^{-1}$" и компенсторният механизъм между тях. В края на 4$^{-та}$ експериментална година, броят стъбла на единица площ е редуциран средно с 52.6% в сравнение с 1$^{-та}$ година, с вариране от 25.0 (Обнова) до 69.4% (Дара).

Оценката на сортовете по отношение чувствителност към неблагоприятните условия през зимния период определя по-висок процент презимували растения при Многолистна, Обнова 10 и Приста 4 (88.1-88.5%). Процентът презимуване корелира положително с морфологичните параметри диаметър на кореновата шийка (r = 0.750), тегло коренова маса растение$^{-1}$ (r = 0.696,) и съдържание на разтворими захари в кореновата маса (r = 0.352), установени в есенните подрасти на тревостоите.

В края на 4-годишния период на отглеждане и след реколтиране на последният (есенен) подраст, акумулираните растителни остатъци в почвеният слой 0-30 cm са средно 10.7 t ha^{-1}, осигуряващи съоветно225.1 kg N ha^{-1}, 15.4 kg P ha^{-1} и 77.1 kg Ca ha^{-1}. Сортовете, демонстриращи по-високи стойности в това отношение са Приста 4, Дара, Приста 3 и Плевен 6.

Europe, Multifoliate; 4th – Multifoliate.

For the 4-year period of alfalfa development was established a general trend of decrease in stand density, with exception of a slight increase in the 3rd year determinative by the variation in the components "plants m^{-2}" and "stems plant^{-1}" and the compensatory mechanism between them. At the end of the 4th experimental year, the number of stems per unit area was reduced by 52.6% on average compared to the 1st year, with a variation of 25.0 (Obnova) to 69.4% (Dara).

The evaluation of cultivars regarding sensitivity to unfavorable conditions during the winter period determined a higher percentage of overwintering plants in Multifoliate, Obnova 10 and Prista 4 (88.1-88.5%). Overwintering percentage correlated positively with the morphological parameters of root crown diameter (r = 0.750) and root weight plant-1 (r = 0.696) and soluble sugars content in the root mass (r = 0.352), recorded in the autumn regrowths of stands.

At the end of the 4-year period of alfalfa cultivation and after harvesting of the last (autumn) regrowth, accumulated plant residues in the soil layer 0-30 cm were on average 10.7 t ha^{-1}, providing 225.1 kg N ha^{-1}, 15.4 kg P ha^{-1} and 77.1 kg Ca ha^{-1}, respectively. Cultivars demonstrating higher values in this regard were Prista 4, Dara, Prista 3 and Pleven 6.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Annicchiarico, P., L. Pecetti, L. De Rosa and E. Piano**, 2006. Lucerne variety evaluation for organic farming in nothern Italy. In: Proceedings of 26th EUCARPIA Fodder Crops and Amenity Grasses Section Meeting, Università di Perugia, Perugia, pp. 65-71.
2. **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(4), 1187-1193.
3. **Bagavathiannan, M. V. and C. Van Acker Rene**, 2009. The Biology and Ecology of Feral Alfalfa (*Medicago sativa* L.) and Its Implications for Novel Trait Confinement in North America. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 28(1), 69-87.

4. **Bilalis, D.**, 2015. Effect of organic and mineral fertilization on root growth and mycorrhizal colonization of pea crops (*Pisum sativum* L.) *Bulletin UASVM Horticulture*, 72(2), 288-294.
5. **Dhont, C., Y. Castonguay, P. Nadeau, G. Belanger, R. Drapeau and F.P. Chalifour**, 2004. Untimely fall harvest affect dry matter yield and root organic reserves in field-grown alfalfa. *Crop Science*, 44, 144-157.
6. **Cruz, C. D.**, 2009. Programa Genes: Biometria. University of Federal Viçosa, Viçosa, Brazil.
7. **Dimova, D. and E. Marinkov**, 1999. Experimental work and biometry. Sofia, Zemizdat (Bg).
8. **Dinić, B., N. Đorđević, J. Radović and S. Ignatović**, 2005. Modern procedures in technology of conserving lucerne in ensiling. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 21(5-6), 297-303.
9. **Hakl, J., J. Šantruček, D. Kocourkova and P. Fuksa**, 2007. The Effect of the Soil Compaction on the Contents of Alfalfa Root Reserve Nutrients in Relation to the Stand Density and the Amount of Root Biomass. *Soil and Water Resources*, 2(2), 54-58.
10. **Hendershot, K. L. and J. J. Volenec**, 1993. Taproot nitrogen accumulation and use in overwintering alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Journal of Plant Physiology*, 141(1), 68-74.
11. **Ivanov, A. I.**, 1988. Alfalfa. Oxonian Press Pvt., New Delhi, India.
12. **Jung, G.A. and K.L. Larson**, 1972. Cold, drought and heat tolerance. In: Alfalfa - science and technology (C.H. Hanson, ed.). American Society of Agronomy, Madison, USA, pp. 185-206.
13. **Karimi, E., E. Oskoueian, A. Oskoueian, V. Omidvar, R. Hendra and H. Nazeran**, 2013. Insight into the functional and medicinal properties of *Medicago sativa* (Alfalfa) leaves extract. *Journal of Medicinal Plants Research*, 7(7), 290-297.
14. **Kostov, K. and A. Hristozov**, 1990. Forage production. Academic press of AU, Plovdiv.
15. **Lamb, J., C. Sheaffer, L. Rhodes, R. Sulc, D.Undersander and E. Brummer**, 2005. Five Decades of Alfalfa Cultivar Improvement. Impact on Forage Yield, Persistence, and Nutritive Value. *Crop Science*, 46(2), 902-909.
16. **Lesznyák, M., É. H. Borbély and J. Csajbók**, 2008. The role of nutrient-water-supply and the cultivation in the yield of pea (*Pisum sativum* L.). *Cereal Research Communications,* 36(5), 1079-1082.
17. **Lloveras, J., C. Chocarro, O. Freixes, E. Arqué, A. Moreno and F. Santiveri**, 2008. Yield, yield components, and forage nutritive value of alfalfa as affected by seeding rate under irrigated conditions. *Agronomy Journal*, 100(2), 191-197.
18. **Manpong, P., S. Douglas, P.L. Douglas, S. Pongamphai and W. Teppaitoon**, 2009. Response surface methodology applied to the extraction of phenolic compounds from Jatropha curcas Linn. Leaves using supercritical CO2 with a methanol co-solvent. *Journal of Food Process Engineering*, 15, 1-20.
19. **Marković, J., J. Radović, Z. Lugić and D. Sokolović**, 2007. The effect of development stage on chemical composition of alfalfa leaf and steam. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 23(5-6), 383-388.
20. **Nicolis, E., I. Lampronti, M. C. Dechecchi, M. Borgatti, A. Tamanini, N. Bianchi, V. Bezzerri, I. Mancini, M. G. Giri, P. Rizzotti, R. Gambari and G. Cabrini**, 2008. Pyrogallol, an active compound from the medicinal plant *Emblica officinalis*, regulates expression of pro-inflammatory genes in bronchial epithelial cells.

International Journal of Immunopharmacology, 8, 1672-1680.
21. OMA, 1990. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. 15th Edition.
22. **Oskoueian, E., N. Abdullah, S. Ahmad, W. Z. Saad, A. R. Omar and Y.W. Ho**, 2011. Bioactive compounds and biological activities of *Jatropha curcas* L. kernel meal extract. *International Journal* of *Molecular* Sciences, 12, 5955-5970.
23. **Radović, J., Z. Lugić and S. Vučković**, 1996. Varijabilnost kvantitavnih osobina domaćih populacija i sorti lucerke (*Medicago sativa* L.) u godini setve. *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo*, 26, 49-55.
24. **Radović, J., D. Sikolović, Z. Lugić, S. Anđelković and R. Štrbanović**, 2009. Genetic diversity within and among alfalfa varieties for some traits. In: Proceedings of 28th EUCARPIA Fodder Crops and Amenity Grasses Section Meeting, La Roshelle, France, pp. 83-85.
25. **Stanisavlijević, R., J. Milenković, D. Dokić, R. Štrbanović and T. Vasić**, 2008. Yield, yield components and forage quality of alfalfa varieties and their correlation dependence. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 11, 896-908.
26. **Torricelli, R.**, 2006. Evaluation of lucerne varieties for organic agriculture. In: Proceedings 26th EUCARPIA Fodder Crops and Amenity Grasses Section Meeting, Perugia, Italy, pp. 141-144.
27. **Volenec, J.J., J.H. Cherney and K.D. Johnson**, 1987. Yield components, plant morphology, and forage quality of alfalfa as influenced by plant population. *Crop Science*, 27(2), 321-326.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2018, 21 (3), 150-161 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Влияние на листния тор „Lebosol®-Total Care” върху устойчивостта на млада люцерна (Medicago sativa) към листни патогени

Илиана Иванова*, Диана Маринова

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

Influence of the Lebosol®-Total Care leaf fertilizer on the resistance of young lucerne (Medicago sativa) to leaf pathogens

Iliana Ivanova*, Diana Marinova

Institute of Agriculture and Seed Science “Obraztsov Chiflik”, 7007 Rousse, Bulgaria
**E-mail: tri_dve@abv.bg*

Received: 20.06.2018 *Accepted:* 02.11.2018 *Published:* 06.11.2018

РЕЗЮМЕ

Изследването е проведено през 2014 г. при специфичните почвени и метеорологични условия на опитното поле на Института по земеделие и семезнание „Образцов чифлик” - Русе с българските сортове люцерна: Приста 3, Приста 4, Приста 5, Многолистна 1 и Роли, създадени в Института, и френският сорт – Европа.

Опитът е заложен по блоковия метод в 4 повторения и включва варианти с внасяне на продукта “Lebosol®-Total Care” и контроли (нетретирани варианти). „Lebosol®-Total Care” е комбинация от аминокисе-лини, макро и микроелементи, с анти-стресово и подхранващо действие. Стимулира фотосинтезата и повишава имунната защита на растенията. Лист-ното торене е извършвано във всеки подраст, двукратно при височина на растенията 10-15 cm и във фаза буто-низация, в доза 250 ml/da. Фитопато-логичната оценка е извършена по общоприетите за страната ни фито-

SUMMARY

The survey was conducted in 2014 with the specific soil and meteorological conditions of the experimental field of the Institute of Agriculture and Seed Science "Obraztsov Chiflik" - Rousse. The Bulgarian lucerne varieties: Prista 3, Prista 4, Prista 5, Multilist 1 and Roli, created in the Institute, and the French variety – Europe.

The experience is based on the blocking method in 4 iterations and includes variants with the introduction of the “Lebosol® Total Care” product and controls (untreated variants). "Lebosol®-Total Care" is a combination of amino acids, macro and trace elements, with anti-stress and nourishing action. It stimulates photosynthesis and increases the immune protection of plants. Foliar fertilization is carried out in each sublot, twice at plant height of 10 -15 cm and in phaseisation phase at a dose of 250 ml / da. The phytopathological evaluation has been carried out according to the methods, generally accepted for our патологични методи.

Целта е да се установи влиянието на продукта върху устойчивостта на млади люцернови посеви към листни патогени.

Установено е, че листното торене с „Lebosol®-Total Care” оказва положителен ефект върху устойчивостта на изпитваните сортове към *Pseudopeziza jonesii* Nannf, *Pseudopeziza medicaginis* и *Uromyces striatus*, във всички подрасти през първата година на отглеждане.

През първата вегетация при третираните с продукта посеви степента на нападение от листни патогени намалява спрямо контролата от 51,00% до 36,3% за жълти листни петна (*Pseudopeziza jonesii* Nannf), от 49,3% до 35,5% за черни листни петна (*Pseudopeziza medicaginis)* и от 65,4% до 41% за ръжда (*Uromyces striatus).* Продуктът „Total Care” е оказал най-силен положителен ефект върху устойчивостта на листни патогени в посевите на сорт Приста 3.

Третираните млади люцернови посеви се характеризират с по-нисък индекс на нападение от фитопатогени спрямо нетретираните варианти.

Ключови думи: люцерна, устойчивост, „Lebosol®- Total Care”, индекс на нападение

country, phytopathological methods.

The aim is to determine the effect of the product on the stability of young lucerne crops on leaf pathogens.

It was found that “Lebosol®-Total Care” leaf fertilization had a positive effect on the resistance of the tested varieties to Pseudopeziza jonesii Nannf, Pseudopeziza medicaginis and Uromyces striatus in all subspecies during the first year of cultivation.

In the first vegetation of crops treated with the product, the attack rate from leaf pathogens decreased from 51.00% to 36,3% for Pseudopeziza jonesii Nannf, 49,3% to 35,5% for Pseudopeziza medicaginis and from 65,4% to 41% for rust (Uromyces striatus).

The “Lebosol® Total Care” product has the strongest positive effect on the resistance of leaf pathogens to Prista 3 crops.

Treated young lucerne crops are characterized by a lower attack index than phytopathogens compared to untreated variants.

Key words: alfalfa, resistance, "Lebosol®-Total Care", index of attac

УВОД

Люцерната (*Medicago sativa* L.) е най-важното тревно-фуражно растение у нас и в много страни с умерен климат (Marinova et al., 2009; Pachev, 2014). Значението ú се дължи на високата добивност на зелен фураж, съдържание на протеин и висока хранителна стойност (Huyghe, 2003). Тя е известна със способността си да подобрява структурата на почвата и е ефективен източник на биологичен азот (Peoples et al., 1995; Vasileva, 2010). Има продължителност на живот до 5 години, но в някои райони на света полетата могат да останат продуктивни по-дълго време (Summers, 1998).

INTRODUCTION

Lucerne (*Medicago sativa* L.), is the most important grass-fodder plant in Bulgaria and in many temperate climates (Marinova et al., 2009; Pachev, 2014). Its importance is due to the high yield of green fodder, protein content and high nutritional value (Huyghe, 2003). It is known for its ability to improve soil structure and is an effective source of biological nitrogen. (Peoples et al., 1995; Vasileva, 2010). It has a life span of up to 5 years, but in some areas of the world the fields may remain productive longer (Summers, 1998).

Един от факторите за намаляване на добивите и съдържанието на суров протеин е нападението от листни патогени (Hwang, 2006). Най-голяма повреда, която листните болести причиняват е напетняването, последвано от дефолиация.

В нашата страна най-често срещаните листни патогени са причинителите на черни листни петна (*Pseudopeziza medicaginis Lib.*), жълти листни петна (*Pseudopeziza jonesii* Nannf.) и ръжда (*Uromyces striatus Schroet.*), които са проучвани в една или друга степен (Blajev, 1982; Nikolova, 1990; Ivanova, 2006).

Жълтите листни петна *(Pseudopeziza jonesii Nannf.),* клас *Ascomycetes*, се наблюдават по всички подрасти на люцерната до края на вегетацията. По листата и стъблата се образуват продълговати, жълти до оранжево или тъмнокафяви петна с V – образна форма (Ivanova, 2014).

Черните листни петна (*Pseudopeziza medicaginis*), клас *Ascomycetes,* се характеризират с точковидни, с нарязани краища черни петна, които рядко се сливат.

Друга болест, която се наблюдава ежегодно по люцерната е ръждата с причинител *Uromyces striatus Schroter*., клас *Basidiomycetes (*Ivanova and Marinova, 2014). След развитие на болестта по растенията се образуват кафяви уредоспори с хлоротичен венец около тях.

В резултат на напетняването от посочените патогени, настъпва ранен листопад, промяна в хранителната стойност на фуража, намалява неговото количество и качество.

Промени в производството на растителна продукция, както и пазарните цени на материалните разходи налагат икономическо преосмисляне на земеделското производство. В условията на пазарна икономика конкуренцията принуждава всеки производител да търси нови технологични решения, с които да увеличи продуктивността и да снижи себестойността, за да се постигне по-голяма възвръщаемост и ефек-

One of the factors to reduce yields and crude protein content (Hwang, 2006) is the attack of leaf pathogens.

The greatest damage that leaf diseases cause is permeation, followed by defoliation.

In our country, the most common leaf pathogens are *Pseudopeziza medicaginis*, *Pseudopeziza jonesii Nannf*., and *Uromyces striatus*, which have been studied to one degree or another (Blajev, 1982; Nikolova 1990; Ivanova, 2006).

Pseudopeziza jonesii Nannf., Class *Ascomycetes*, are observed in all alfalfa substrates until the end of the vegetation. Leaves and stems form oblong, yellow to orange or dark brown V-shaped stains (Ivanova, 2014).

Pseudopeziza medicaginis, class *Ascomycetes*, are characterized by spot-shaped, cut-off black spots that rarely merge.

Another disease that is observed annually on alfalfa is rust *Uromyces striatus Schroter*., Class *Basidiomycetes* (Ivanova and Marinova, 2014). After the plant disease develops, brown uredosporos are formed with a chlorotic wreath around them.

As a result of the patching of the pathogens mentioned, there is an early leafpad, a change in the nutritional value of the feed, a reduction in its quantity and quality.

Changes in plant production, as well as market prices of material production costs, require economic rethinking of agricultural production. In a market economy, competition forces each manufacturer to seek new technological solutions to increase productivity and lower costs to achieve greater returns and production efficiencies (Sabev et al., 2015).

тивност на производството (Sabev et al., 2015). Напоследък много изследователи проучват въздействието на листни торове (Petkova et al., 2007; Sabev et al., 2015) с цел стимулиране развитието на растенията и повишаване устойчивостта и адаптивността им към неблагоприятните условия на околната среда (Sabev et al., 2015; Ivanova et al., 2016).

Съвременно решение за оптимизиране храненето на растенията и много полезно мероприятие в земеделието е листното торене. Най-добре усвоими и с най-добра ефективност са комплексните листни торове. Те доставят на растенията микроелементи в лесноусвоима форма и в количество, достатъчно да активира процесите на обмяна на веществата (Pachev, 2014).

Използването на листни торове като възможност за допълнително снабдяване на растенията с хранителни вещества, директно включени в процеса на фотосинтезата чрез листата, има важно значение за подобряване хранителния режим и качеството на продукцията. От съществено значение е въвеждането на биоторове, притежаващи хранително и стимулиращо действие. Поради това, че са комплексни, съдържащи всички необходими хранителни елементи, хуминови киселини и ензими, те влияят положително върху развитието на растенията, повишават тяхната устойчивост на неблагоприятни фактори и увеличават продуктивността им (Pavlov and Valchev, 2013).

Листното торене повишава добива и качеството на продукцията (Pachev, 2003; Pachev, 2004; Pachev, 2008; Pachev, 2013).

Целта на настоящото проучване е да се установи влиянието на продукта Lebosol®-Total Care върху устойчивостта на млада люцерна към листни патогени, тъй като в проучената литература в нашата страна не бяха намерени данни за използване на препарата Lebosol®-Total Care в тази област.

Recently many researchers have studied the effects of leaf fertilizers (Petkova et al., 2007, Sabev et al., 2015) in order to stimulate plant growth and increase their resistance and adaptability to unfavorable environmental conditions (Sabev et al., 2015; Ivanova et al., 2016).

A modern solution for optimizing plant nutrition and a very useful event in agriculture is leaf fertilization. The best digestible and best-performing are the complex foliar fertilizers. They deliver the microelements to the plants in an easily digestible form and in an amount sufficient to activate the metabolism processes (Pachev, 2014).

The use of leaf fertilizers as an opportunity to further supply the plants with nutrients directly involved in the photosynthesis process through the leaves is important for improving the diet and quality of produce.

It is essential to introduce bio-nutrients that have a nutritional and stimulating effect.

Because they are complex, containing all necessary nutrients, humic acids and enzymes, they have a positive influence on plant growth, increase their resistance to adverse factors and increase their productivity (Pavlov and Valchev, 2013).

Foliar fertilization increases yield and quality of production (Pachev, 2003; Pachev 2004; Pachev 2008; Pachev, 2013).

The aim of the present study is to determine the effect of Lebosol®-Total Care on the resistance of young lucerne to leaf pathogens as there was no data available in our study on the use of Lebosol® Total Care in this area.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Изследването е проведено през 2014 г. в опитното поле на Института по земеделие и семезнание “Образцов чифлик” - Русе с българските сортове люцерна Приста 3, Приста 4, Приста 5, Многолистна 1 и Роли и френският сорт Европа. Опитът включва варианти с внасяне на биологичен препарат Lebosol®-Total Care и контроли (нетре-тирани варианти), в 4 повторения.

Използваният тор Lebosol®-Total Care - кафяво-зелен течен тор, смес на микроелементи с Мед (Cu), Манган (Mn) и Цинк (Zn). Съдържа: 0,37 % водоразтворима мед като меден нитрат (4,5 g/l Cu); 1,5 % водоразтворим ман-ган като манганов нитрат (18,6 g/l Mn); 0,46 % водоразтворим цинк като цинков нитрат (5,7 g/l Zn); 9 % общ азот (112 g/l N); 2,7 % нитратен азот; 4,7 % амиден азот; 1,6 % органично свързан азот; 0,05 % водоразтворим бор като борета-ноламин (0,6 g/l B); 0,9 % водоразтво-рим фосфат (11g/l P_2O_5); 2 % водораз-творим калий (24 g/l K_2O); 1,7 % водо-разтворим магнезий (21 g/l MgO) Плътност: 1,24 kg/l. pH-стойност: < 2,7.

Lebosol®-Total Care е комбина-ция от аминокиселини, макро и микро-елементи с антистресово, и подхран-ващо действие. Стимулира фотосинте-за-та, засилва защитните сили на растението.

Листното торене е извършвано във всеки подраст, двукратно при височина на растенията 10-15 cm и във фаза бутонизация, в доза 250 ml/da. Датите на внасяне на продукта Lebosol®-Total Care са както следва: 10.06., 07.07., 17.08. и 10.09.2014 г.

През годината на проучването са направени три коситби на младите люцернови посеви.

Фитопатологичната оценка е из-вършена за всеки подраст по общо-приетите фитопатологични методи: за ръжда (*Uromyces striatus*) по скалата на Cobb (CEB, 1988), за черни листни петна (*Pseudopeziza medicaginis*) по

MATERIAL AND METHODS

The survey was conducted in 2014 in the experimental field of the Institute of Agriculture and seed science "Obraztsov Chiflik", Rousse, with the Bulgarian alfalfa varieties Prista 3, Prista 4, Prista 5, Multilist 1 and Roli and the French variety Europe. The experience includes variants with the introduction of the biological preparation Lebosol®-Total Care and controls (untreated variants) in 4 replicates.

The used fertiliz er is a mixture of Lebosol®-Total Care race elements with Cu, Mn and Zn. Contains: 0.37% water-soluble copper such as copper nitrate (4.5 g/l Cu); 1.5% water-soluble manganese as manganese nitrate (18.6 g/l Mn); 0.46% water-soluble zinc such as zinc nitrate (5.7 g/l Zn); 9% total nitrogen (112 g/l N); 2.7% nitrate nitrogen; 4.7% amide nitrogen; 1.6% organically bound nitrogen; 0.05% water-soluble boron such as borrethanolamine (0.6 g/l B); 0.9% water-soluble phosphate (11 g/l P_2O_5); 2% water-soluble potassium (24 g/l K_2O); 1.7% water-soluble magnesium (21 g/l MgO) Density: 1.24 kg/l. pH value: <2.7.

Lebosol®-Total Care is a combination of amino acids, macro and trace elements, with anti-stress and nourishing action. Stimulates photosynthesis, strengthens plant protection.

Foliar fertilization is carried out in each sublot, twice – at a plant height of 10-15 cm and in the phase of buttoning, at a dose of 250 ml/da. Product introduction dates The product Lebosol®-Total Care is as follows: 10.06., 07.07., 17.08. and 10.09.2014.

Three surveys of young lucerne crops were made during the survey year.

Phytopathological evaluation was performed for each subspecies by conventional phytopathological methods: Cobb rust (*Uromyces striatus*) on the Cobb scale (CEB, 1988), *Pseudopeziza medicaginis* according to Blajev and

Блажев и Николова, (1990), и жълти листни петна (*Pseudopeziza jonesii* Nannf.) по шестобална скала, модифицирана от нас.

За отчитане степента на нападение от листните патогени от всеки сорт са обработвани по 10 проби, включващи 20 растения, взети рандомизирано от контролата и вариантите с листно торене.

Степента на нападение е отчетена по шестобална скала от 0 до 9, където с бал 0 са отбелязани здрави растения, с бал 1 – растения с единични петна или засегната листна площ до 10%, с 3 – засегната площ до 25 %, с 5 – до 50%, със 7 – от 50 до 75 % от листната площ и с 9 силно нападнати растения – над 75 % от листата. На база степен на нападение е изчислен индексът на нападение (%) (индекс на развитие на болестта) по формулата на Mc Kinney за всеки подраст и средно за годината.

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

Nikolova (1990) and *Pseudopeziza jonesii* Nannf.) on a six-dimensional scale, modified by us.

Approximately 10 samples, including 20 plants that were randomized from the control and leaf fertilization variants, were treated for the degree of attack by leaf pathogens of each variety.

The rate of attack is reported on a 0-9 scale, where with 0 is marked with healthy plants, with 1 – single spot plants or leaf area affected by 10%, 3 – affected area up to 25%, 5 – to 50%, 7 – 50 to 75% of the leaf area and 9 highly infested plants – more than 75% of the leaves. Based on the attack rate, the infestation index (%) (disease development index) was calculated by Mc Kinney's formula for each subgroup and averaged over the year.

Data on precipitation and average monthly air temperatures from the meteorological station of the Institute were used to characterize the meteorological conditions.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Метеорологичните условия през годината на проучване бяха сравнително благоприятни за растежа и развитието на младата люцерна (Фигура 1).

През есенно-зимния период не се наблюдаваха екстремно ниски температури, а валежите бяха малко над дългогодишната норма за района. Богатото есенно-зимно влагозапасяване на почвата осигури равномерно поникване и добро гарниране на люцерновите посеви.

Пролетта се характеризираше с валежи и температури около нормата. Изключение бяха валежите през май, превишаващи с 100 mm дългогодишната норма. През следващите месеци от вегетацията на младата люцерна

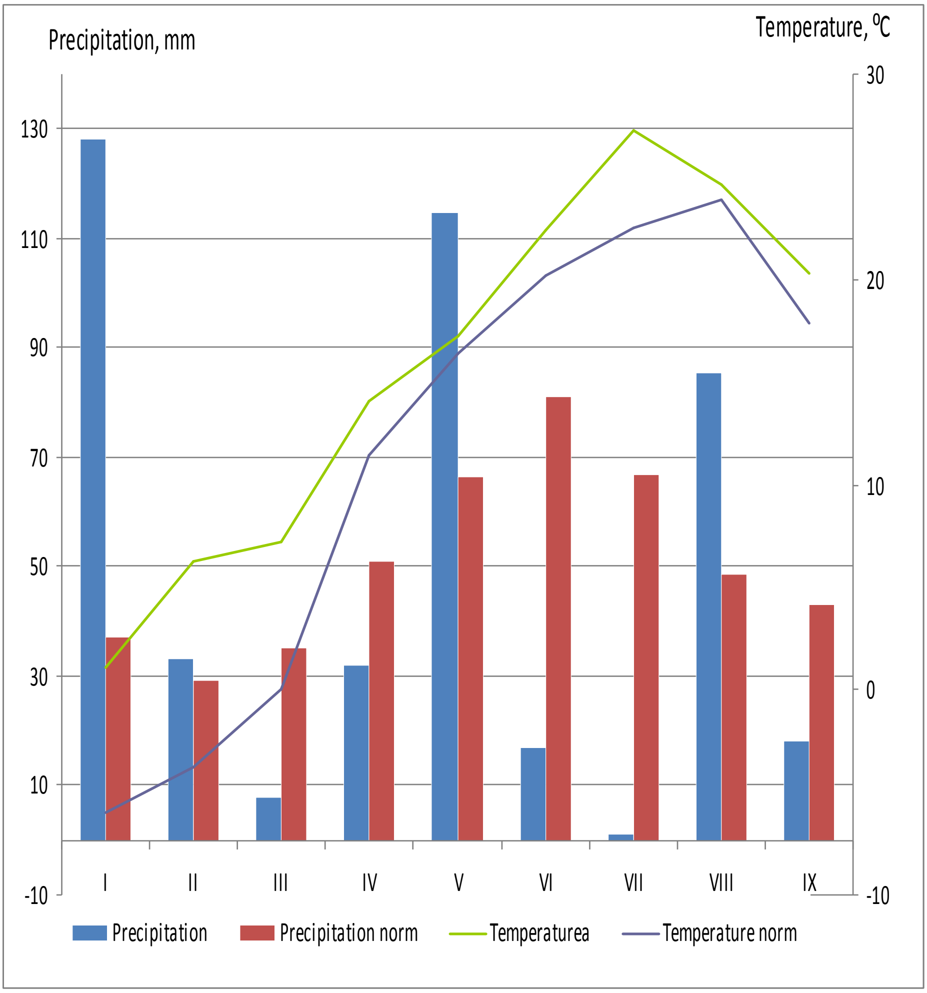
RESULTS AND DISCUSSION

The weather conditions during the survey year were comparatively favorable for the growth and development of the young alfalfa (Figure 1).

During the autumn-winter period, extreme temperatures were not observed, and rainfall was slightly above the long-term rate for the area. The rich autumn-winter moisture distribution of the soil ensures even germination and good garnishing of lucerne crops.

The spring was characterized by precipitation and temperatures around the norm. Exceptions were rainfall in May exceeding 100 mm long. In the following months of the young alfalfa vegetation, the temperatures and the amount of температурите и количеството на валежите бяха в норма, но валежите бяха неравномерно разпределени.

precipitation were the norm, but precipitation was unevenly distributed.



Фиг. 1. Валежи, валежни суми и температурна сума на въздуха за 2014 г.
Fig. 1. Precipitation, amount of precipitation and air temperature sums for the 2014

Младата люцерна успя да изяви своите продуктивни възможности, формирайки 3 подраста, но преовлажняването в определени периоди създаде условия за развитието на гъбни болести.

През периода на проучване поражения от жълти листни петна *(Pseudopeziza jonesii* Nannf.*)* и черни листни петна *(Pseudopeziza medicaginis*) се наблюдаваха във

The young alfalfa managed to show its productive potential, forming 3 sub-populations, but over-humidification at certain times created conditions for the development of fungal diseases.

During the study period, lesions of yellow leaf spots (*Pseudopeziza jonesii Nannf*.) And black leaf spots (*Pseudopeziza medicaginis*) were observed in all subspecies of newly всички подрасти на новозасятите люцернови посеви с изключение на ръждата *(Uromyces striatus),* която се разви само във втори и трети подраст.

По листата и стъблата на растенията се образуваха продълговати, жълти до оранжеви или тъмнокафяви до черни петна.

Получените резултати в първи подраст за пораженията от жълти листни петна показват, че при контролните варианти силно нападнат е сорт Приста 4, съответно 55% засегната листна площ. Отчетената стойност за индекса на нападение в третиран с Lebosol®-Total Care посев е съответно, 30%. Силен положителен ефект от прилагането на продукта е устан овен при сорт Приста 3 (54,3% засегната листна площ за контролата и 25% при третирания посев (Таблица 1).

planted lucerne plants except rust (*Uromyces striatus*), which developed only in the second and third subtraction.

The leaves and stems of the plants formed oblong, yellow to orange or dark brown to black spots.

The results obtained in the first subsurface for lesions of yellow leaf spots indicate that the control variants strongly attacked the Prista 4 variety, respectively the 55% affected leaf area (Table 1). The reported value for the attack index in Lebosol®-Total Care sowed is 30%, respectively. A strong positive effect from the application of the product is positive for Prista 3 strain (54.3% affected leaf area for the control and 25% for the treated crop (Table 1).

Таблица 1. Индекс на нападение от *Pseudopeziza jonesii* Nannf на сортове люцерна по подрасти и средно през първата година на отглеждане, %
Table 1. Index of attack by *Pseudopeziza jonesii* Nannf. of alfalfa varieties in regrowth and mean for the first production year, %

Сортове Varieties	***Pseudopeziza jonesii***							
	Контрола/ Control				„Lebosol®-Тотал Кер ЕО”			
	1 подраст regrowth	2 подраст regrowth	3 подраст regrowth	Средно Mean	1 подраст regrowth	2 подраст regrowth	3 подраст regrowth	Средно Mean
Приста 3 / Prista 3	50%	58%	55%	54.3%	25%	20%	30%	25%
Приста 4/ Prista 4	55%	58%	50%	54.3 %	30%	40%	35%	35%
Приста 5/ Prista 5	35%	54%	50%	46.3%	35%	50%	35%	40%
Многолистна 1/ Mnogolistna 1	30%	55%	55%	46.6%	35%	35%	35%	35%
Роли/ Roli	50%	50%	50%	50%	30%	55%	45%	43.3%
Европа/ Evropa	50%	55%	60%	55%	35%	30%	55%	40%
Средно/Mean	*45%*	*55%*	*53.3%*	*51%*	*31.6%*	*38.3%*	*39.1%*	*36.3%*

Степента на нападение във втори и трети подраст от патогена *(Pseudopeziza jonesii* Nannf.), както при третираните варианти, така и при съответните контроли е най-висока. Резултатите показват, че тенденцията за силен положителен ефект на продукта при сорт Приста 3 се запазва. От данните за трети подраст е видно, че най-силно е нападението при сорт Европа (60% за контролата и 55% при приложено листно торене).

The degree of attack on the second and third pathogenesis of the pathogen (*Pseudopeziza jonesii Nannf*.), Both in the treated variants and the corresponding controls, is the highest. The results show that the strong positive effect of the product in Prista 3 is preserved. Data from the third subspecies shows that Europe’s most powerful attack (60% for control and 55% for foliar application).

Средно за цялата вегетация, стойностите за индекса на нападение от *Pseudopeziza jonesii* Nannf., при посевите на всички включени в проучването сортове с приложено листно торене, са по-ниски от тези на съответните контроли. Най-слабо действие на продукта Lebosol®-Total Care върху устойчивостта към патогена, във всички подрасти и средно за вегетацията е отчетено при сорт Европа, показал по-силна чувствителност (Таблица 2).

On average for the entire vegetation, the values for the *Pseudopeziza jonesii Nannf*. Invasion index for the harvested varieties with foliar application are lower than those of the respective controls. The slightest effect of Lebosol®-Total Care on the resistance to the pathogen, in all substrates and on average for vegetation, was reported in a variety of Europe showing a stronger sensitivity (Table 2).

Таблица 2. Индекс на нападение от *Pseudopeziza medicaginis* на сортове люцерна по подрасти и средно за първата година на отглеждане, %
Table 2. Index of attack by *Pseudopeziza medicaginis* of alfalfa varieties in in regrowth and mean for the first production year, %

Сортове Varieties	***Pseudopeziza medicaginis***							
	Контрола / Control				„Lebosol®-Тотал Кер ЕО”			
	1 подраст regrowth	2 подраст regrowth	3 подраст regrowth	Средно Mean	1 подраст regrowth	2 подраст regrowth	3 подраст regrowth	Средно Mean
Приста 3 / Prista 3	35%	55%	55%	48.3%	20%	25%	35%	26.6%
Приста 4/ Prista 4	30%	55%	55%	46.6%	20%	30%	35%	28.3%
Приста 5/ Prista 5	30%	53%	55%	46%	35%	50%	50%	45%
Многолистна 1/ Mnogolistna 1	40%	50%	55%	48.3%	35%	40%	45%	40%
Роли/ Roli	35%	55%	55%	48.3%	30%	35%	35%	33.3%
Европа/ Evropa	30%	50%	50%	43.3%	35%	40%	45%	40%
Средно/Mean	*33.3%*	*53%*	*54.1%*	*49.3%*	*29.1%*	*36.6%*	*40.8%*	*35.5%*

По отношение нападението от черни листни петна (*Pseudopeziza medicaginis*) от получените резултати е видно, че при контролните варианти, във всички подрасти, най-ниски стойности за индекса на нападение от черни листни петна са установени за сорт Европа (30% - първи подраст, 50% - втори, 50% - трети). При вариантите с прилагане на Lebosol®-Total Care, нападението от пат огена е най-слабо при сорт Приста 3, и в трите подраста, съответно 20 %, 25 % и 35 %.

Отчетените стойности за индекса на нападение от патогена (*Pseudopeziza medicaginis*.), както при третираните варианти, така и при съответните контроли са най-високи в трети подраст.

Анализът на резултатите показва, че третирането с продукта Lebosol®-Total Care е оказало положи-

With respect to the *Pseudopeziza medicaginis* attack, the results obtained show that in the control variants, in all subspecies, lowest values for the black leaf leaf attack index were established for Europe (30% - first sub-row, 50% - second, 50% - third).

In Lebosol®-Total Care variants, the attack on the ground is the lowest in Prista 3, and in the three subpopulations, respectively 20%, 25% and 35% respectively.

The reported *Pseudopeziza medicaginis* index values, both in the treated variants and the corresponding controls, were highest in the third subgroup.

The analysis of the results shows that treatment with the product Lebosol®-Total Care has had a positive effect on телно действие върху новосъздадените люцернови посеви, изразяващо се в повишаване устойчивостта на всички сортове към *Pseudopeziza medicaginis*.

Най-висок положителен ефект на продукта Lebosol®-Total Care е установен за сорт Приста 3, при който индексът на нападение, средно от три подраста, намалява от 48,3 % за контролата до 26.6% за третирания вариант. Данните за всички подрасти и средно за вегетацията, характеризира сорт Приста 5. като най-чувствителен към патогена - 45%.

Резултатите от фитопатологичната оценка на младите люцернови посеви към ръждата *(Uromyces striatus)*, показват положителен ефект на продукта върху устойчивостта на всички включени в проучването сортове (Таблица 3).

newly created lucerne crops, which is to increase the resistance of all varieties to *Pseudopeziza medicaginis*.

The highest positive effect of Lebosol®-Total Care was found for Prista 3, where the infestation index, on average, of three sub-populations decreased from 49% for the control to 26.6% for the treated variant. The data for all subsets and on average for vegetation characterize Prista 5. as the most sensitive to 45% pathogen.

The results of the phyto-pathological evaluation of the young lucerne plants in rust (*Uromyces striatus*) (Table 3) show a positive effect of the product on the sustainability of all varieties included in the study

Таблица 3. Индекс на нападение от *Uromyces striatus*, на сортове люцерна по подрасти и средно за първата година на отглеждане, %
Table 3. Index of attack by *Uromyces striatus* of alfalfa varieties in regrowth and mean for the first production year, %

Сортове Varieties	*Uromyces striatus*							
	Контрола / Control				„Lebosol®-Тотал Кер ЕО”			
	1 подраст regrowth	2 подраст regrowth	3 подраст regrowth	Средно Mean	1 подраст regrowth	2 подраст regrowth	3 подраст regrowth	Средно Mean
Приста 3 / Prista 3	-	65%	75%	70%	-	22%	28%	25%
Приста 4/ Prista 4	-	78%	77%	77.5%	-	37%	33%	35%
Приста 5/ Prista 5	-	50%	50%	50%	-	32%	48%	40%
Многолистна 1/ Mnogolistna 1	-	50%	50%	50%	-	40%	50%	45%
Роли/ Roli	-	77%	53%	65%	-	50%	50%	50%
Европа/ Evropa	-	80%	80%	80%	-	48%	54%	51%
Средно/Mean	-	*66.6%*	*64.1%*	*65.4%*	-	*38.1%*	*43.8%*	*41%*

В първи подраст патогенът не се разви. При контролните варианти, във втори и трети подраст, силно нападение е наблюдавано при Приста 4 и Европа 77.5 и 80 % засегната листна площ), а слабо при сортовете Приста 5 и Многолистна 1 (50%). В посевите с листно торене с Lebosol®-Total Care най-ниска степен на нападение е установена при сорт Приста 3, съответно 22 % във втори подраст и 28 % в трети, следван от Приста 4, съответно 33 % и 37 %.

In the first sublot the pathogen did not develop. In the control variants, in the second and third substrates, a strong attack was observed in Prista4 and Europe 77.5 and 80% of the affected leaf area), and slight in the varieties Prista 5 and Multiplex 1 (50%). In foliage crops with Lebosol®-Total Care, the lowest attack rate was found in Prista 3, 22% in the second substrate and 28% in the third, followed by Prista 4, respectively 33% and 37% respectively.

Наблюдаваните симптоми на заболяването са показателни, че третираните варианти са реагирали в различна степен, но за всички е установена по-висока устойчивост към патогена, спрямо нетретираните варианти.

Средно за първата вегетация при третираните с Lebosol®-Total Care посеви степента на нападение от листни патогени намалява спрямо контролата от 55 % до 25 % за *Pseudopeziza jonesii* Nannf, от 49,3% до 26.6% за *Pseudopeziza medicaginis* и от 80 % до 25 % за *Uromyces striatus.*

Обобщавайки получените резултати може да се заключи, че прилагането на продукта Lebosol®-Total Care е оказало положителен ефект върху устойчивостта на младите люцернови посеви към разглежданите в настоящото проучване патогени.

The observed symptoms of the disease are indicative that the treated variants have responded to varying degrees, but for all, a higher resistance to the pathogen has been identified than untreated variants.

Average for the first vegetation in the Lebosol®-Total Care treated plants by the lethal pathogen attack rate decreased from 55% to 25% for *Pseudopeziza jonesii Nannf,* from 49.3% to 26.6% for *Pseudopeziza medicaginis* and 80% to 25% for *Uromyces striatus.*

Summarizing the results obtained, it can be concluded that the application of the Lebosol®-Total Care product has had a positive effect on the stability of young lucerne crops in the pathogens considered in this study.

ИЗВОДИ

Листното торене с Lebosol®-Total Care оказва положителен ефект върху устойчивостта на изпитваните сортове към жълти листни петна (*Pseudopeziza jonesii* Nannf), черни листни петна (*Pseudopeziza medicaginis*) и ръжда (*Uromyces striatus*), във всички подрасти през първата година на отглеждане.

Продуктът Lebosol®-Total Care повишава имунната защита на растенията и третираните млади люцернови посеви се характеризират с по-нисък индекс на нападение от листните патогени спрямо нетретираните контроли и е оказал най-силно положително действие върху устойчивостта към листни патогени на посевите от сорт Приста 3.

CONCLUSIONS

Foliar fertilization with Lebosol®-Total Care has a positive effect on the resistance of the tested varieties to *Pseudopeziza jonesii Nannf*, *Pseudopeziza medicaginis* and *Uromyces striatus* in all subspecies during the first year of cultivation .

The product Lebosol®-Total Care enhances the immune protection of the plants and the treated young lucerne crops are characterized by a lower attack index than the leaf pathogens compared to untreated controls. Lebosol®-Total Care" had the most positive effect on the resistance to leaf pathogens of Prista 3 crops.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Blajev, V. and G. Nikolova**, 1990. Black alfalfa spots on the alfalfa. *Rastenievadni nauki*, 6, 41-45 (Bg).
2. **Blajev, V. and G. Nikolova**, 1990. Changes in the content of amino acids in alfalfa under the influence of black leaf stains. Jubilee Scientific Session 85 years "Ob.chiflik" – Rousse IASS. Selection, seed production and agro-technology of arable crops. 1 point, 258-263 (Bg).

3. **Blajev, V. and G. Nikolova**, 1990. Search for alfalfa sources resistant to black leaf spots. Jubilee Scientific Session 85 years "Obr. chiflik" IASS - Rousse. Selection, seed production and agro-technology of arable crops. 1, pp. 265-270 (Bg).
4. **Blajev, V.**, 1982. Influence of diseases on the productivity, quality and durability of alfalfa. *Agricultural Science*, XX(3), 91-95 (Bg).
5. Huyghe, C., 2003. Les fourrages et la production de proteines. *Fourrages*, 174, 145-162.
6. Ivanova, I. and D. Marinova, 2016. Influence of foliar fertilizer "Aminobest" on the resistance of young lucerne (Medicago sativa) to leaf pathogens. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans,* 19(6), 119-133.
7. **Ivanova, I., D. Marinova and D. Petkova**, 2014. Economically important diseases of alfalfa - the first part. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans,* 17(5), 1187-1194.
8. **Ivanova, I., D. Petkova and I. Iliev**. 2006. Survey on the productivity of alfalfa varieties in the rust attack. Stadiul cercetarii tehnologice in agricultura si industria alimentara din Romania in pragul aderarii la U.E. Bucharest, Romania, INMATEN, pp. 237-240.
9. **Marinova, D. and I. Ivanova**, 2009. Comparative testing of alfalfa varieties. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 12(6), 1379-1387.
10. **Pachev, I. and T. Kertikov**, 2003. Influence of Humidine and Zinc on the laboratory germination of seeds of pea variety "Pleven -4". In: International Scientific Conference, 5-6 June, Stara Zagora, i. Agricultural sciences - part 2. Plant growing, pp.159-161 (Bg).
11. **Pachev, I. and T. Kertikov**, 2004. Impact of Humidine on the germination of soybean type Pavlikeni -121 soybean. 60 years since the establishment of USB Stara Zagora Branch, II. Agricultural Science - Plant Growth, pp. 235-238 (Bg).
12. **Pachev, I.**, 2013. Study of the influence of the foliar preparation "Foliaril-proti-Bor" on spring forage peas. *Phycyology, Agrochemistry and Ecology*, №2, pp. 44-47 (Bg).
13. **Pachev, I.**, 2014. Study of the influence of Foliar-anti-Bor foliar preparation for alfalfa for fodder and seed. *Soil Science, Agrochemistry and Ecology*, №2, pp. 50-52 (Bg).
14. **Pachev, I., T. Kertikov and V. Sabev**, 2008. Influence of the preparation "Biohumax" on the semen jarovoy koromovo goroch variety "Pleven 4". Висник Харьковского Національного Университет іп Докучаева, №4, pp. 56 (Ru).
15. **Pavlov, D. and N. Valchev**, 2013. Innovation and development of plant production. In: Scientific Conference with International Participation Tracia University Stara Zagora. Innovation and development of agriculture in Bulgaria, pp. 13-14 (Bg).
16. **Peoples, B. et al.**, 1995. Biological nitrogen fixation an efficient source of nitrogen for sustainable agricultural production. *Plant and Soil*, 174, 3-28.
17. **Petkova, V. and I. Poriazov**, 2007. Biological efficiency of the Humustim fertilizer in garden beans and Brussels sprouts. *Rastenievadni nauki*, 44, 154-158. (Bg)
18. **Sabev, V., R. Todorova**, 2015. Establishing the productivity and efficiency of soybeans with the impact of biostimulators and leaf fertilizers. Jubilee collection 90 years since the establishment of the Soybean Experimental Station - Pavlikeni. 135-144. (Bg)
19. Sheau, H. et al., 2006. Impact of Foliar Diseases on Photosynthesis, Protein Content and Seed Yield of Alfalfa and Efficacy of Fungicide Application. *European Journal of Plant Pathology*, 115(4), 389-399.
20. Summers, G., 1998. Integrated Pest management in Forage Alfalfa,3(3), 127-154.
21. **Vasileva, V.**, 2010. Influence of mineral nitrogen fertilization on the tuberculating capacity of lucerne for seeds in conditions of water-stress deficit. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 13(4), 950-960.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2018, 21 (3), 162-171
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

Динамика на натрупване на биомаса при захарно, кръмно и салатно цвекло

Станимир Енчев*, Елена Димчева, Цветан Кикиндонов

Земеделски институт, 9700 Шумен, България

Dynamics of biomass accumulation in sugar beet, fodder beet and table beet

Stanimir Enchev*, Elena Dimcheva, Tzvetan Kikindonov

Agricultural Institute, 9700 Shumen, Bulgaria

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

Received: 15.05.2018 *Accepted:* 02.11.2018 *Published:* 07.11.2018

РЕЗЮМЕ

Проучена е динамиката в развитието на стандартни български сортове захарно, кръмно и салатно цвекло от фонда на Земеделски институт - Шумен през периода 2014-2015 г. Климатичните условия през периода са с екстремни отклонения от климатичните норми за региона.

Установено е интензивно натрупване на биомаса в кореноплодите и листата през месеците септември и октомври. Отчетено е силно вариране в динамиката на нарастване в зависимост от генотипа, като по-значително е то за изпитаните кръмни форми цве-ло. Хибридите захарно и полузахарно цвекло са с по-устойчиво към факторите на средата натрупване на биомаса от директните сортове и родителски компоненти.

Ключови думи: захарно цвекло, кръмно цвекло, добив кореноплоди, листна маса

SUMMARY

The dynamics of development of Standard Bulgarian varieties of sugar, fodder and table beet of Agricultural Institute – Shumen collection has been studied during the period 2014-2015. The climatic conditions during the test period are with extreme deviations from the climatic norms for the region.

It has been established an intensive accumulation of roots and leaves biomass during September and October. There are significant differences in the dynamics of biomass increase in dependence on the genotype, and it is more significant for the tested fodder beet forms. The sugar and semi-sugar beet hybrids have more sustainable to the media factors biomass accumulation than the direct varieties and parental components.

Key words: sugar beet, fodder beet, root yield, leave mass

УВОД

Един от начините за решаването на проблема за балансираното хранене на животните е включването на кръмно, захарно и полузахарно цвекло

INTRODUCTION

One of the ways of solving the problem with the balanced feeding is the inclusion of fodder sugar and semi-sugar beets in the day rations of livestock в дневната дажба (Tanosiunier and Noskaitit, 2000). Високите добиви и концентрации на хранителни вещества и витамини, и добрите им вкусови качества обуславят използването на кръмното и полузахарното цвекло за сочен фураж и включването им в дажбите на преживните животни през есенно-зимния период (Badawi et al., 2002).

Високото съдържание на захари, съчетано с висока продуктивност, актуализира значението на захарното цвекло за производство на органични сладки сиропи. Предпочитаният източник на суровина за производството на биоетанол в страните от Европа е захарно цвекло (Hinkova and Bubnik, 2001; Oktay, 2004).

Цвеклото е растение на умерения климат и най-благоприятна за развитието му средна денонощна температура е 15-20 ^oC, а общата сума на температурата, необходима за цялата вегетация е около 2800 ^oC. Поради сухия континентален климат у нас влагата е решаващ фактор при отглеждането на цвеклото. За оптималното си развитие се нуждае от годишни валежи в порядъка на 550-600 mm. Сумата на валежите в Северна България е в нормата, но през последните години е налице неравномерно разпределение на количеството им през вегетацията. Неблагоприятни за качествените показатели са късните септемврийски валежи. Те водят до вторична вегетация, вследствие на което се понижава захарното и сухото съдържание в коренoплодите. Неблагоприятни за развитието на цвеклото са и летните засушавания през юли-август, съпроводени от сравнително високи средни дневни температури и ниска атмосферна влажност. Резултатите от проучванията (Kikindonov, 2011a) показват, че в екстремни климатични условия на продължително засушаване продуктивността на цвеклото е поставена пред сериозен риск.

(Tanosiunier and Noskaitit, 2000). The high yields and concentrations of nutritive substances and vitamins, and the good taste qualities condition the use of fodder and semi-sugar beets for fresh forage and their inclusion in the autumn-winter period’s rations of the ruminant animals (Badawi et al., 2002).

The high sugar content, combined with high productivity makes actual the significance of the sugar beet for the production of organic sweet syrups. The preferred source of raw material for bio-ethanol production in the European countries is the sugar beet (Hinkova and Bubnik, 2001; Oktay and Ozturk, 2004).

The beet is a plant of the moderate climate and the most favorable for its development average day temperature is 15-20 ^oC, and the temperature sum, necessary for the entire vegetation is about 2800 ^oC. The soil’s humidity is the key factor for the beets growing because of the dry continental climate in our country. For its optimum development this crop needs rainfalls of about 550-600 mm for the year. The rainfalls sum in Northern Bulgaria is in the norm, but during the last years there is an uneven distribution of their quantities during the beets development. Unfavorable for the quality indices are the late September rainfalls, causing secondary vegetation and decrease of the sugar and dry matter content in the roots.

The summer droughts in July-August are also very unfavorable for the crop development, especially when accompanied by comparatively high daily temperatures and low atmospheric humidity. The results of our researches show (Kikindonov, 2011a) that in extreme climatic conditions of continuous drought the yield of beets is at serious risk.

В селекцията на цвекло се утвърдиха едноплодните сортове, хибриди между едноплодни мъжкостерилни линии и многосеменни опрашители (Uchkunov, 2006), като част от ползваните селекционни материали, с които се работи са получени при условия in vitro (Slavova and Kaschieva, 2004; Zayova et al., 2004a; Zayova et al., 2004b). В Европа обикновено триплоидните хибриди са по-продуктивни и с по-добри технологични качества от диплоидните, докато диплоидните хибриди притежават по-висока кълняемост на семената (Kikindonov and Kikindonov, 2012). Контролираното включване във фуражния баланс на сортове захарно цвекло от нормално и добивно направление доказано увеличава продуктивността на преживните животни без странични ефекти. Кръмното цвекло, с високата си продуктивност и фуражна стойност е традиционен източник на сочен фураж (Morvan et al., 2000). Полузахарните хибриди успешно съчетават високата продуктивност на кръмните опрашители с увеличеното съдържание на сухо съдържание и едноплодност на семената от стерилните майчини компоненти захарно цвекло. Това ги прави подходящи за механизирано интензивно производство на по-големи площи. (Hagihara et al., 2001; Kikindonov, 2014).

Изследванията за динамиката на натрупване на биомаса от сортовете захарно, полузахарно и кръмно цвекло бяха преустановени за известно време. Същевременно в Земеделски институт - Шумен са създадени нови сортове цвекло: захарно – Ком, КИ 1239 (Uchkunov, 2004), Диекс (Kikindonov and Kikindonov, 2012), кръмните Саша и Преслав, полузахарните Веси и Хибрид 56 (Kikindonov, 2011b). Проучването на динамиката на натрупване на свежа и суха маса на кореноплодите и листата при стандартни сортове ще позволи да се определят оптималните срокове за реколтиране на използваните в практиката сортове и да се очертаят подходящи схеми на селекция на нови сортове за фуражопроизводство.

The monogerm varieties, hybrids of monogerm male-sterile lines and multigerm pollinators are confirmed to be the best in the beets breeding (Uchkunov et al., 2006), as part of the breeding materials used, are obtained under in vitro conditions (Slavova and Kaschieva, 2004; Zayova et al., 2004a; Zayova et al., 2004b). In Europe usually the triploid hybrids are higher yielding and with better technological qualities than the diploid hybrids, while the diploid hybrids have higher seeds germinationa (Kikindonov and Kikindonov, 2012). The controlled inclusion of sugar beet varieties of normal and high yield direction in the forage balance increases the productivity of the ruminants without side effects and that is proved. The fodder beet, with its high yields and forage value is a traditional source of fresh forage (Morvan et al., 2000). The semi-sugar beet hybrids combine successfully the high productivity of the fodder beet pollinators with the increased dry matter content and monogermity of the sterile maternal components of sugar beet. This makes them appropriate for mechanized intensive production on bigger areas. (Hagihara et al., 2001; Kikindonov, 2014).

The researches on the dynamics of biomass accumulation in sugar, semi-sugar and fodder beet were discontinued for a certain time. At the same time in the Agricultural Institute - Shumen have been created new beets varieties - Kom, KI 1239 (Uchkunov, 2004), Diex (Kikindonov and Kikindonov, 2012), the fodder beet varieties Sasha and Preslav, the semi-sugar beet Vessi and Hybrid 56 (Kikindonov, 2011b). The study of the dynamics of accumulation of fresh and dry mass in the roots and leaves of standard varieties would allow to determine the optimum terms of harvesting the varieties used in the practice and to make appropriate schemes of breeding new varieties for forage production.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

През периода 2014-2015 г. са изпитани 3 сорта (Sasha, Preslav, Triga) и 2 многосеменни опрашителя (SKG и SKg) кръмно цвекло, 5 диплоидни и триплоидни едносеменни хибрида полузахарно цвекло-Hybrid 56, Vesi, MS124xSKG, Pliska и MS1213xSKg, диплоиден (M-Dx) и тетраплоиден опрашители (M 5319R) захарно цвекло и 8 техни диплоидни и триплоидни едносеменни хибриди-MS6634xM-Dx, MS222xM-Dx, MS201xM-Dx, MS015xM-Dx, MS222xM5319, MS201xM5319, MS5140xM5319, MS5332xM5319, стандартни диплоидни (Diex) и триплоидни (Peshtera) едносеменни сортове захарно цвекло, както и два произхода салатно цвекло – Radost 1 и Radost 2.

Полските опити са реализирани на карбонатен чернозем със слабо алкална реакция на почвения разтвор, при неполивни условия. Рандомизацията на опитите е по метода на дългите парцели, в четири повторения, площ на реколтната парцела 10.8 m^2. Груповият стандарт включва два райониранi сорта кръмно цвекло (диплоиден и триплоиден) и два сорта (2x и 3x) захарно цвекло.

Измерени са теглата (kg/da) на кореноплодите и на листата, на три дати, съответно 19 август, 20 септември и 12 ноември – през 2014 г. и 10 август, 4 септември и 16 ноември – през 2015 г. Резултатите са обработени статистически чрез дисперсионен анализ (Lidanski, 1988).

MATERIAL AND METHODS

Three fodder beet varieties (Sasha, Preslav, Triga) and two multigerm fodder beet pollinators (SKG and SKg), 5 diploid and triploid monogerm semi-sugar beet hybrids (Hybrid 56, Vesi, MS124xSKG, Pliska и MS1213xSKg,), diploid (M-Dx) and tetraploid (M 5319R) sugar beet pollinators and their eight monogerm hybrids (MS6634xM-Dx, MS222xM-Dx, MS201xM-Dx, MS015xM-Dx, MS222xM5319, MS201xM5319, MS5140xM5319, MS5332xM5319), Standard diploid (Diex) and triploid (Peshtera) monogerm sugar beet varieties, as well as two table beet origins (Radost 1 and Radost 2) have been tested during 2014-2015.

The field tests are realized on a carbonate black soil with a weekly alkaline reaction of the soil solution, under non-irrigation conditions. The randomization of the test field is according the long plot method, in four replications, the area of the harvest plot is 10.8 m^2. The Group Standard includes two certified fodder beet varieties (diploid and triploid) and two sugar beet varieties (2x and 3x).

The weights of the roots and the leaves' mass have been measured on: 19.08, 20.09 and 12.11. in 2014, and on 10.08, 04.09 and 16.11. in 2015. The results are treated statistically by dispersion analysis according to Lidanski (1988).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Продължителните валежи през април-май на 2014 г. (271 mm при норма за двата месеца от 105 mm) (Таблица 1) забавиха сеитбата до 25.05, при нормална за последните години сеитба в края на април. Заливането на опитните участъци, късното разреждане и окопаване забавиха допълнително развитието на цвеклото. Вегетацията след май протече при благоприятни за цвеклото условия на влажно и хладно лято. Активното натрупване на маса, захарно и сухо съдържание продължи до края на ноември.

RESULTS AND DISCUSSION

The continuous rainfalls during April-May of 2014 slowed the sowing to 25.05 (Table 1), while the normal sowing date for the last years is the end of April. The flooding of the experimental fields, the late rarefaction and hoeing slowed down additionally the development of beet. The vegetation after May run in favourable for beet conditions of wet and cool summer. The active biomass accumulation, sugar and dry matter content continued to the end of November.

Таблица 1. Метеорологични условия в района на Земеделски институт - Шумен, 2014-2015 г.
Table 1. Meteorological conditions in the region of Agricultural Institute - Shumen, 2914-2915

Година Year	Месец Month	Валежи – mm Rainfalls – mm					Температура на въздуха, °C Air temperature
		Десетдневки/Decades			Сума Sum	Норма Norm	Средно Mean
		I	II	III			
2014	IV	-	33.8	10.6	44.4	41.0	11.5
	V	26.0	52.9	147.6	226.5	64.0	15.1
	VI	37.0	19.9	14.6	71.5	75.0	19.3
	VII	2.2	4.4	63.9	70.5	60.0	21.9
	VIII	29.0	37.3	4.0	70.3	42.0	22.5
	IX	54.3	0.2	-	54.5	28.0	17.5
	X	4.5	3.0	48.3	55.8	53.0	11.6
Общо за периода / Total for the period					593.5	363.0	
2015	IV	32.6	10.5	10.0	53.1	41.0	14.6
	V	6.3	3.2	6.3	15.8	64.0	20.8
	VI	2.5	18.6	3.0	24.1	75.0	23.6
	VII	2.3	6.6	-	8.9	60.0	27.1
	VIII	0.6	8.8	15.2	24.6	42.0	28.4
	IX	1.1	40.2	-	41.3	28.0	22.8
	X	14.9	12.7	26.0	53.6	53.0	15.2
Общо за периода / Total for the period					221.4	383.0	

Агрометеорологичните условия през 2015 г. са неблагоприятни за развитието на цвеклото. След сеитбата на 27.04 последва продължително засушаване, което доведе до забавяне на поникването, нередовно развитие и формиране на негарнирани посеви. Обемът на падналите в района валежи през периода на вегетация е крайно недостатъчен. Развитието и натрупването на биомаса през първите три месеца (май-юли) е в условията на остър воден дефицит – сумата на валежите е 57 mm при норма от 200 mm, при повишени среднодневни температури на въздуха. При тези условия са регистрирани и рекордно ниски добиви от изпитваните произходи кръмно и полузахарно цвекло.

Различията в агрометеорологичните условия през периода на изпитването дава възможност да се оцени влиянието на факторите на средата

The agro-meteorological conditions in 2015 are unfavorable for beet's development. A continuous drought followed the sowing (27.04.), and this brought to slower germination, irregular initial development and ungraded sowings. The volume of the rainfalls in the region during the vegetation period is extremely insufficient. The growth and the accumulation of biomass in the first three months (May to July) are in conditions of sharp water deficiency – the sum of rainfalls is 57 mm, with normal quantity of 200 mm, and with increased daily air temperatures. In these conditions record low yields are registered for the tested fodder and semi-sugar beet breeding materials.

The differences of the agro-meteorological conditions during the test period makes it possible to assess the influence of the media factors on the върху динамиката на нарастване при изпитаните сортове, хибриди и опрашители захарно и кръмно цвекло.

Въпреки по-късата вегетация през 2014 г., в условията на оптимална влагообезпеченост през периода от края на август до началото на ноември протича интензивно натрупване на маса в кореноплодите. В това отношение стойностите на формираната биомаса на кръмните форми цвекло превишават значително тези на захарното цвекло в изпитването (Таблица 2). Така на 19 август средният добив кореноплоди от кръмните форми цвекло е 4562 kg/da, а средната листна маса е 3276 kg/da, а на 20.09. са измерени средно 5569 kg/da кореноплоди при 1905 kg/da листна маса. Най-интензивно натрупване на биомаса на първата дата на отчитане е регистрирано за сорта Плиска (5821 kg/da кореноплоди и 3839 kg/da листна маса). На втората дата на отчитане отбелязваме известно изравняване на стойностите на формираната обща биомаса на нива над 7500 kg/da. При захарното цвекло е характерно по-интензивно натрупване на листна маса, регистрирано на първата дата на отчитане. При измерванията през септември масата на кореноплодите е вече по-висока от тази на листата. При последното отчитане отбелязваме интензивно нарастване на натрупаната в кореноплода маса – теглото на кореноплодите се е увеличило средно с около 1000 kg/da. Явно късната сеитба се отразява негативно върху добива кореноплоди от захарното цвекло. Натрупването на биомаса през август и септември е по-бавно, а интензивно нарастване на теглото на кореноплода настъпва едва в края на вегетацията, когато започва и рязко намаляване на листната маса. Различията между захарните форми с различна плоидност не са така отчетливи. Ясно е, че скъсената вегетация не позволява на триплоидните захарни форми да проявят напълно продуктивния си потенциал.

dynamics of growth of the tested varieties, hybrids and pollinators of sugar and fodder beet.

Despite the shorter vegetation in 2014, in the conditions of optimum waterproofing in the period from the end of August to the beginning of November an intensive mass accumulation runs in the roots. In this regard the values of the formed biomass of the fodder beet forms exceed significantly those of the sugar beet in the tests (Table 2). Thus on 19th of August the average root yield of the fodder beet forms is 4562 kg/da, and the mean leaves mass is 3276 kg/da, and on 20.09. are measured on average 5569 kg/da roots with 1905 kg/da mass of leaves. The most intensive biomass accumulation on the first date of measurements is registered for the variety Pliska (5821 kg/da of roots and 3839 kg/da leaves mass). On the second measurement date we note somewhat a leveling of the values of the formed total biomass of over 7500 kg/da. It is characteristic for the sugar beet the more intensive leaves mass accumulation, registered on the first measurement date. With the measurements in September the mass of the roots is already higher than the leaves mass. On the last measurement date we note intensive increase of the mass accumulated in the roots – the weight of the roots has increased on average with about 1000 kg/da. Obviously the late sowing affects negatively the sugar beet root yield. The biomass accumulation in August and September is slower, and the intensive increase of the root weight starts at the end of the vegetation, when a sharp decrease of the leaves mass begins. The differences between the sugar beet forms with different ploidy levels are not so distinct. It is clear that the shortened vegetation does not allow the triploid sugar beet forms to realize at full their productive potential.

Таблица 2. Динамика на натрупване на биомаса (кореноплоди и листа) при произходи захарно и кръмно цвекло, 2014 г.
Table 2. Dynamics of biomass (roots and leaves) accumulation in sugar and fodder beet origins, 2014

Вариант Variant	Добив / Yield, kg/da					
	I дата отчитане I date of measurement		II дата отчитане II date of measurement		III дата отчитане III date of measurement	
	Коренопл. Roots	Листа Leaves	Коренопл. Roots	Листа Leaves	Коренопл. Roots	Листа Leaves
Кръмно цвекло / Fodder beet						
1. Sasha -4x,	5518	2821	6134	1315	6190	1298
2. Hybrid 56 – 3x	4554	2964	6207	1768	6870	1452
3. Preslav - 2x	4196	4036	5524	2149	6420	1923
4. Vessi - 2x	3821	3250	4409	2087	4860	1179
5. Triga - 4x	4304	2482	5811	1357	6350	1518
6. Pliska – 3x	5821	3839	5945	1958	6480	1530
7. SKG – 4x	3893	3089	4732	1756	4890	1488
8. MS124 x SKG 3x	4696	3196	5463	1881	5990	1351
9. SKg – 2x	4286	3036	5919	2042	6180	1196
10. MS0213xSKg 2x	4018	3618	5189	2637	5450	1732
11. Radost 1 – 2x	1089	661	1829	196	2590	268
12. Radost – 2x	2246	411	2287	232	2680	179
Средно / mean	**4080**	**2819**	**4984**	**1623**	**5433**	**1294**
Захарно цвекло / Sugar beet						
13.M-Dx- 2x	3125	3643	3143	2887	4460	1863
14.MS6634 x M-Dx	3214	3429	3292	2470	4210	1429
15. MS222 x M-Dx	2946	3375	3500	2702	4830	1738
16. MS201 x M-Dx	3536	4089	3524	2024	3760	1446
17. MS015 x M-Dx	3125	3857	3839	2857	4420	1810
18. Diex – 2x	2750	3411	3196	2179	4220	1494
19.M 5319R – 4x	3339	4196	3401	2185	3740	1351
20. MS222 x M5319	2857	3232	3030	1923	4180	1863
21. MS201 x M5319	3000	3446	3827	2536	4730	1339
22. MS5140 x M5319	2714	3003	2839	2619	4240	1417
23. MS5332 x M5319	3286	3821	3286	2482	4150	1179
24.Peshtera – 3x	2518	3339	3429	2393	4170	1155
Средно / mean	**2894**	**3382**	**3275**	**2403**	**4151**	**1509**
GD 1 %	**910**	**1017**	**985**	**310**	**900**	**378**
P %	**4,24**	**4,68**	**4,01**	**3,47**	**3,65**	**3,14**

При достатъчно влага през периода на вегетация късната сеитба не се отразява съществено на динамиката на формирането на биомаса при салатното цвекло.

В условията на воден дефицит през 2015 г. значително се намаляват нивата и темпа на нарастване на кореноплодите (Таблица 3). Отчетените стойности на натрупаната в кореноплодите и листата биомаса при измерванията през август и септември са изклю-

In case of sufficient soil moisture during the vegetation period the late sowing does not affect significantly the dynamics of the biomass formation in table beet.

In the water deficiency conditions of 2015 the levels and the temp of roots' growth are significantly decreased (Table 3). The registered values of the accumulated mass in the roots and the leaves during the measurements in August and September are extremely low чително ниски за кръмните форми – средно 2687 kg/da за кореноплодите и 899kg/da за листната маса. През октомври, в следствие на падналите валежи, натрупването на биомаса, особено в кореноплодите, е вече с нормален интензитет.

for the fodder beet forms mean 2687 kg/da for roots and 899kg/da for leaves. In October, due to the rainfalls, the accumulation of biomass, especially in the roots, is already with a normal intensity.

Таблица 3. Динамика на натрупване на биомаса (кореноплоди и листа) при произходи захарно и кръмно цвекло, 2015 г.
Table 3. Dynamics of biomass (roots and leaves) accumulation in sugar and fodder beet origins, 2015

Вариант Variant	Добив / Yield, kg/da					
	1 дата отчитане I date of measurement		2 дата отчитане II date of measurement		3 дата отчитане III date of measurement	
	Коренопл. roots	Листа leaves	Коренопл. Roots	Листа Leaves	Коренопл. Roots	Листа Leaves
Кръмно цвекло / Fodder beet						
1. Sasha -4x,	2796	582	2879	628	4589	460
2. Hybrid 56 – 3x	2446	497	3050	475	4289	503
3. Preslav - 2x	2561	656	2861	578	4250	700
4. Vessi - 2x	2668	570	2689	418	3325	465
5. Triga - 4x	2418	1225	3061	893	4486	1100
6. Pliska – 3x	2764	1115	3218	768	4793	873
7. SKG – 4x	2839	1269	3504	968	3861	873
8. MS124 x SKG 3x	2725	890	3643	1060	4675	1073
9. SKg – 2x	2782	1034	3604	678	4850	770
10. MS0213xSKg 2x	3318	1070	4114	830	4221	682
11. Radost 1 – 2x	2589	628	3229	465	3750	538
12. Radost – 2x	2341	682	3114	713	3582	553
Средно/mean	**2687**	**899**	**3190**	**944**	**4141**	**872**
Захарно цвекло/Sugar beet						
13.M-Dx- 2x	1986	758	3546	1013	2779	663
14.MS6634 x M-Dx	1886	842	2871	682	3975	1038
15. MS222 x M-Dx	1968	778	3846	1023	2369	652
16. MS201 x M-Dx	2789	1039	3379	785	3482	718
17. MS015 x M-Dx	2689	1245	3618	818	4521	745
18. Diex – 2x	2814	1373	4243	1163	4704	1395
19.M 5319R – 4x	2925	1210	3473	907	4254	810
20. MS222 x M5319	3243	1110	3936	832	4393	730
21. MS201 x M5319	2996	942	4664	1130	5654	795
22. MS5140 x M5319	2236	1227	3461	1018	4396	955
23. MS5332 x M5319	2925	1285	3354	883	4325	1038
24.Peshtera – 3x	2457	1207	3257	918	3896	1429
Средно/mean	**2586**	**1033**	**3750**	**962**	**3964**	**914**
GD 1 %	**503**	**213**	**619**	**193**	**845**	**194**
P %	**4.92**	**5.76**	**4.58**	**6.29**	**5.43**	**6.16**

При недостиг на влага през летните месеци динамиката на натрупване на биомаса в двата произхода салатно цвекло е нормална, с повише-

With water deficiency during the summer months the dynamics of biomass accumulation in the two table beet origins is normal, with an increased intensity на интензивност след първата дата на отчитане. В резултат през ноември е отчетен близо 1000 kg по-висок добив кореноплоди от декар.

Захарното цвекло се проявява като по-приспособимо към неблагоприятните климатични условия. През 2015 г. формираната листна маса е със значително по-ниски стойности независимо от датата на измерването-съответно 1033 kg/da, 962 kg/da и 914 kg/da. Теглото на кореноплодите захарно цвекло нараства най-интензивно през септември-октомври. Триплоидните хибриди захарно цвекло успяват да формират по-висок добив кореноплоди от този на диплоидните хибриди. Характерно за годината е равномерното намаление на листната маса. Значително е намалението на съотношението листна маса: тегло на кореноплода при дефицит на влага през вегетацията, като адаптивен механизъм за натрупване на асимилати в кореноплодите при неблагоприятни условия. В тези неблагоприятни за развитието на цвеклото условия се откроява високата продуктивност на хибрида MS 201 x M5319 – отчетеният добив кореноплоди през ноември е 5654 kg/da, значително по-висок от добива на останалите сортове и хибриди захарно и кръмно цвекло.

after the first date of measurement. As a result nearly a 1000 kg higher root yield is registered in November.

The sugar beet manifests as more adaptable to the unfavorable climatic conditions. In 2015 the formed leaves mass is with significantly lower values, no matter the date of measurement respectively1033 kg/da, 962 kg/da and 914 kg/da.. The sugar beet roots' weight increases most intensively in September-October. The triploid sugar beet hybrids succeed to form higher root yield than the diploid hybrids. It is characteristic for the year the evenly decrease of the leave mass.

The decrease of the ratio leave mass: root weight in vegetation water deficiency is significant, as an adaptive mechanism for accumulation of assimilates in roots in unfavorable conditions.

In these unfavorable conditions the high productivity of the hybrid MS 201 x M5319 stands out – the measured root yield in November is 5654 kg/da, significantly higher than the yield of all remaining varieties and hybrids of sugar and fodder beet.

ИЗВОДИ

Натрупването на биомаса в изпитаните форми цвекло е най-интензивно през месеците септември-октомври. Отчетени са значителни разлики в динамиката на нарастване на общата биомаса в зависимост от генотипа, като по-значителни са те при изпитаните кръмни форми цвекло.

Хибридите захарно и полузахарно цвекло са с по-устойчиво към факторите на средата натрупване на биомаса от директните сортове и родителски компоненти.

CONCLUSIONS

The biomass accumulation in the tested beet forms is most intensive during September and October. It is registered a strong variation in the dynamics of growth depending on the genotype, and it is more significant for the tested fodder beet forms.

The sugar and semi-sugar beet hybrids have more stable to the media factors biomass accumulation than the direct varieties and the parental components.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Badawi, M. A., A. N. Attia, M. S. Sultan and Sh. Aboel-Goud**, 2002. Agronomic Studies on Fodder Beet. 1. Yield and its components. In: Proceedings 1st Ann.Sci. Conf. Anim.& Fish Prod., Mansoura, pp. 439-460.

2. **Hagihara, E., T. Kubo and T. Mikami**, 2001. Construction of a BAC library for positional cloning of fertility restorer genes in sugar beet. In: Proceedings of the Japanese Soc. Sugar Beet Technologists, 43, 1-6.

3. **Hinkova, A. and Z**. **Bubnik**, 2001. Sugar Beet as a Raw Material for Bioethanol Production. *Czech J. Food Sci.*, 19(6), 224-234.

4. **Kikindonov, G**., 2011a. Heterosis effect in seni-sugar beet hybrids. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 14(2), 284-295.

5. **Kikindonov, G**., 2011b. Results of the fodder and semi-sugar beet breeding in Bulgaria, *Rastenievudni nauki*, 48(4), 325-329 (Bg).

6. **Kikindonov, G. and Tz. Kikindonov**, 2012. Diex – new diploid sugar beet variety. *Selskostopanska nauka*, 45(4), 19-24 (Bg).

7. **Kikindonov, G.** 2014. 80 years of shugar beet breeding in Bulgaria. *Agricultural Science*, 47(2-3):23-31 (Bg).

7**. Lidanski, T**., 1988. Statistical methods in biology and agriculture. Zemizdat, Sofia: pp. 102-104.

8. **Morvan, I., V. Alard and L. Ruiz**, 2000. Environmental interest of fodder beet Fourrages (France). (Sep. 2000). (163). pp. 315-322.

9. **Oktay Zuhal and Ozturk Harun Kemal**, 2004. Turkish Sugar Production Potential and Use of Waste of Sugar Beet as Energy Source, *Int. Journal of Green Energy*, 1(3), 381-392.

10. **Slavova, Y. and M. Kaschieva**, 2004. Introduction of an in vitro method for production of haploid fodder beet plants (Beta vulgaris L. Var. Crassa) I. Obtaining shoots of isolated unpollinated fodder beet ovules. *Field Crops Studies*, (1-2), 273-277(Bg).

11. **Tamosiuniene, R. and J. Noskaitit**, 2000. Scientific artic ces. V. 72, p, 213-220.

12. **Uchkunov, I**., 2004. KI-1239 – new sugar beet hybrid. *Rastenievudni nauki,* 41(2), 190-191 (Bg).

13. **Uchkunov, I., K. Uchkunova and G. Kikindonov**, 2006. Productivity and sugar content of Bulgarian sugar beet varieties. *Rastenievudni nauki*, 43(1), 22-25 (Bg).

14. **Zayova, E., M. Kaschieva and Y. Slavova**, 2004a. Callusogenesis and organogenesis in fodder beet (Beta vulgaris L.var. Crassa), Part I. *Field Crops Studies*, I(3), 387-391 (Bg).

15. **Zayova, E., M. Kaschieva and Y. Slavova**, 2004b. Callusogenesis and organogenesis in fodder beet (Beta vulgaris L.var. Crassa), Part II. *Field Crops Studies*, I(3), 392-395 (Bg).