Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2018, 21 (5), 49-60 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Влияние на периода за прибиране на реколтата върху добива на смески от фий и овес

Йордан Маркович*, Таня Васич, Миряна Петрович,
Ясмина Миленкович, Ивица Костич, Драган Терзич, Драгослав Джокич

Институт по фуражни култури ООД, Глободер, 37251 Крушевац, Сърбия

Effect of harvest time on forage yield of vetch and oat mixtures

Jordan Marković*, Tanja Vasić, Mirjana Petrović,
Jasmina Milenković, Ivica Kostić, Dragan Terzić, Dragoslav Đokić

Institute for Forage Crops d.o.o. Globoder, 37251 Kruševac, Serbia
**E-mail: jordan.markovic@ikbks.com*

Received: 05.04.2018 *Accepted:* 17.12.2018 *Published:* 21.12.2018

РЕЗЮМЕ

Използването на фуражни смески е обичайна селскостопанска практика, която се използва за задоволяване на енергийните и протеиновите нужди на животните. В настоящото проучване са изследвани смески от обикновен фий (*Vicia sativa* L.) и овес (*Avena sativa* L.) с различна сеитбена норма от гледище на добива. За целта в експерименталното поле на Института по фуражни култури, Крушевац, Р. Сърбия е изведен полски експеримент по рандомизиран блоков метод с три повторения. Фият и овесът са отглеждани самостоятелно, както и в смески със сеитбена норма в отношение 40:60, 50:50 и 60:40. Целта на настоящото изследване е да се определи влиянието на различното съотношение на смеските върху добива от обикновен фий + овес, прибирани в различен етап на растеж. Проучването също така изследва влиянието на конкуренцията между различните видове. Най-висок добив на сухо вещество е отчетен във втория етап на развитие при смески със съотношение

SUMMARY

Forage mixtures are common agricultural practices for the energy and protein needs of animals. In this study, common vetch (*Vicia sativa* L.) and oat (*Avena sativa* L.) mixtures in different seeding rates were investigated in terms of forage yield.

The field experiment was arranged as a randomized complete block design with three replications. Vetch and oat were grown in pure, as well as in mix seeding ratio of 40:60, 50:50 and 60:40% on experimental field of Institute for forage crops, Kruševac, R Serbia.

The objective of the present research study was to determine the effects of different mixture ratio on yield of common vetch + oat harvested at different growth stage. The study also investigated the competition effects among different species.

The highest dry matter yield was recorded at the second development stage for the на фий:овес от 50:50 и 60:40. Показателите за относителен дял на земята (LER), агресивност (A), конкурентно отношение (CR) и реална загуба от добив (AYL) показаха, че обикновеният фий е доминиращ вид във смеските от обикновен фий:овес.

Ключови думи: смески от обикновен фий:овес, фуражен добив, конкуренция между видовете

50:50 and 60:40 vetch:oat mixtures. Land equivalent ratio (LER), aggresivity (A), competitive ratio (CR) and actual yield loss (AYL) indexes showed that common vetch was the dominant species in common vetch : oat mixtures.

Key words: Common vetch : oat mixtures, forage yield, competition among species

УВОД

Комбинирането на едногодишни фуражни култури за повишаване на добивите трябва да има ясни хранителни и финансови ползи за общото животновъдно производство. Съвместното отглеждане на зимни зърнено-житни култури с едногодишни бобови растения се използва широко в много региони за производство на фураж. Такова отглеждане подобрява условията за растеж и добива на фураж (Anil et al., 1998). Предимствата на смесеното отглеждане на такива култури включват по-високо качество на фуража поради по-високата концентрация на суров протеин (СП) в бобовите растения и повишената биомаса (Lithourgidis et al., 2006), намалена употреба на азотни торове и получаване на по-качествена животинска продукция. Такова отглеждане може да подобри както количеството (Erol et al., 2009), така и качеството на фуражите в сравнение с чистата зърнено-житна култура.

Много са факторите, влияещи върху добива на фураж в смеската, включително разнообразието, съотношението на семената и качествените показатели на компонентите в нея (Carr et al, 2004). Много автори отбелязват, че смесеното отглеждане на едногодишни бобови растения и зимни зърнено-житни култури дават по-високи добиви и по-добър баланс на хранителните вещества. Caballero and Goicoechea (1986) и Thomson et al. (1990) посочват, че най-подходящата зърнено-житна култура за смески с обикновен фий е

INTRODUCTION

Combining annual crop species for improved forage productivity should clearly have nutritional and financial benefits in the overall livestock production. Intercropping of winter cereals with annual legumes is extensively used in many regions for forage production.

These mixtures improve growth conditions and forage harvesting (Anil et al., 1998).

Advantages of mixed cropping include higher feed quality owing to the higher crude protein (CP) concentration of legumes and increased biomass yield (Lithourgidis et al., 2006), reduced N fertilizer used and improved livestock production (Umuna et al., 1995).

Mixed cropping of cereals with forage legumes can improve both quantity (Erol et al., 2009) and quality of forages over a pure cereal crop.

Many factors influence the yield of feed in the combined crop, including the variety, the proportion of seeds in the mixture and the qualitative properties of the components in the mixture (Carr et al, 2004). Numerous authors point out that the combined crops of annual legumes and winter cereals give higher yields and a better balance of nutrients.

Caballero and Goicoechea (1986) and Thomson et al. (1990) reported that the most suitable ceral for mixtures with common vetch is oat (*Avena sativa* L.), овесът (*Avena sativa* L.), докато Thomson et al. (1992) и Roberts et al. (1989) твърдят, че ечемикът (*Hordeum vulgare* L.).и пшеницата (*Triticum aestivum* L.), съответно, са най-подходящите зърнено-житни култури за смески.

Наблюдаващата се в смеските конкуренция, обикновено намалява добива от тях в сравнение със зърнено-житните монокултури (Caballero et al., 1995). Когато конкуренцията между двата вида в смеската е по-слаба от конкуренцията в един и същи вид има по-високи добиви, (Vandermeer, 1990). Независимо от факта, че конкуренцията е един от факторите, които могат да повлияят на добива и качеството на фуража, няма достатъчно данни за влиянието на различните сеитбени норми върху темпа на растеж на смеските от бобови и зърнено-житни култури. Конкуренцията също може да окаже значително влияние върху темпа на растеж на различните видове, използвани в смеските.

Основната цел на настоящето изследване е да се определи въздействието на различните съотношения в сеитбената норма на овес и фий, използвани в смески, върху ботаническия състав, добива на фураж и конкуренцията между тези видове.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

За постигане на целта на 20 октомври 2012 г. по рандомизиран блоков метод в три повторения и големина на опитната парцелка от 20 m^2 е заложен полски опит в експерименталното поле на Института по фуражни култури, Крушевац - Сърбия (21º19’35”E, 43°34’58 "N). Пробите са взети през пролетта на 2013 г. Фият и овесът са засети в следните варианти чист овес; 60% овес + 40% фий; 50% овес + 50% фий; 40% овес + 60% фий и чист фий. Почвеният анализ преди залагане на опита показват наличие на 0.16% N, 4,9 mg P_2O_5 / 100 g почва, 23,1 mg K_2O / 100 g почва, 3,5% органично вещество и pH 5,7 в N KCl. Затова преди сеитбата е торено с 300 kg ha^{-1} NPK (15:15:15). Растителните проби са

whereas Thomson et al. (1992) and Roberts et al. (1989) reported that barley (*Hordeum vulgare* L.) and wheat (*Triticum aestivum* L.), respectively, are the most suitable cereals for mixtures.

Competition normally reduces yield of mixtures compared with cereal monocultures (Caballero et al., 1995), although higher yields have been reported when competition between the two species of the mixture was lower than competition within the same species (Vandermeer, 1990). Despite the fact that competition is one of the factors that can affect forage yield and quality, there are no enough reports on the effect of different seeding rates on the growth rate of legume – cereal mixtures. Competition can also have a significant impact on growth rate of the different species used in the mixtures.

The main aim of this study was to determine the effects of different proportions of oat and vetch in sowing mixtures on botanical composition at harvest, forage yield and competition between the species.

MATERIAL AND METHODS

The experiment was designed with three replications according to a randomized complete block. Experiment was established in autumn in 2012, on October the 20^{th} and the samples were taken in spring in 2013. Vetch and oat were grown in binary mixtures at the experimental field of Institute for forage crops, Kruševac - Serbia (21º19´35´´ E, 43º34´58´´ N). The vetch and oat were tested at five different mixture rates: pure oat; 60% oat + 40% vetch; 50% oat + 50% vetch; 40% oat + 60% vetch and pure vetch. All mixtures were sown on plots of 20 m^2. Initial soil test from 0-30 cm soil depth before the trial commenced showed 0.16% N, 4.9 mg P_2O_5 / 100 g of soil, 23.1 mg K_2O / 100 g of soil, 3.5% organic matter and a pH of 5.7 in N KCl.

вземани чрез покосяване в следните фенофази: началото на цъфтеж на фия (10% цъфтеж), образуване на първите шушулки (при 2/3 от растения на фия) и образуване на зелени семена (в 2/3 от шушулките).

Прибирането на реколтата е извършвано чрез ръчно покосяване на приблизителна височина 6-7 cm над повърхността на почвата и претегляне на свежия материал. Проби (5 kg) от свежата маса са разделяни на бобови, зърнено-житни и случайни видове, за да се определи ботаническият състав. Добивите на сухо вещество са изчислени чрез изсушаване на свежата маса в пещ с изкуствена тяга до достигане на постоянно тегло.

Стойността LER (относителен дял на земята), която се използва като индикатор за производителност или ефективност на земеползването (Conolly et al., 2001), се определя от формулата:

One level of fertilizer was applied, 300 kg ha^{-1} NPK (15:15:15) before the seeding. Plant samples were taken in spring 2013, at three different cutting stages: beginning of vetch flowering – 10% of flowering, forming the first pods on 2/3 vetch plants and forming green seeds on 2/3 pods.

Forage yield was determined by harvesting the crops by hand approximately 6-7 cm above the soil surface and weighting the fresh material. Sampples (5 kg) of green forage were separated into legume, cereal and volunteer species to determine botanical composition and the subsamples were dried in a forced-draught oven to constant weight to determine dry matter (DM) percentage. DM yields were calculated.

The LER (Land Equivalent Ratio) value, which is videly used as an indicator of productivity or land use efficiency (Conolly et al., 2001) was determined by the formula:

$$LER = (Y_{vm} / Y_{vp}) + (Y_{om} / Y_{op})$$

където Y_{vp} и Y_{op} са добиви на обикновен фий и овес в чисти насаждения, съответно, и Y_{vm} и Y_{om} са добиви от обикновен фий и овес в смески.

Конкурентно отношение (CR) е метод за оценка на междувидова конкуренция между компонентите в смеските. То дава представа за конкурентната способност на компонентните култури (Dhima et al., 2007) и се изчислява по формулата:

where Y_{vp} and Y_{op} are yields of common vetch and oat in pure stands, respectively, and Y_{vm} and Y_{om} are yields of common vetc and oat in mixtures.

The CR (Competitive Ratio) is a method for assessing inter-specific competition between components of mixtures, giving an estimate of the competitive ability of the component crops (Dhima et al., 2007). The CR was calculated according to the following formula:

$$CR_{vo} = (Y_{vm} / Y_{om}) \times (R_o / R_v)$$
$$CR_{ov} = (Y_{om} / Y_{vm}) \times (R_v / R_o)$$

където CR_{vo} и CR_{ov} са конкурентни съотношения на обикновен фий спрямо овес и овес спрямо обикновения фий в смески, а R_v и R_o са първоначалните съотношения на обикновен фий и овес при сеитбата.

Друг индекс, използван за определяне на конкурентната връзка между две култури в смески, е агресивността (A), формулирана от McGilchrist (1965), както следва:

where CR_{vo} and CR_{ov} are competitive ratios of common vetch over oat and oat over common vetch in mixtures, respectively, and R_v and R_o are the original proportions of common vetch and oat at sowing.

Another index used to determine the competitive relationship between two crops in mixtures is aggressivity (A), formulated by McGilchrist (1965) as follows:

$$A_v = (Y_{vo} / Y_v R_v) - (Y_{ov} / Y_o R_o)$$
$$A_o = (Y_{ov} / Y_o R_o) - (Y_{vo} / Y_v R_v)$$

Реалната загуба от добив (AYL) (Banik, 1996) е изчислена чрез:

The actual yield loss (AYL) (Banik, 1996) was calculated as:

$$AYL_v = ((Y_{vo} / R_{vo}) / (Y_v / R_v)) - 1$$
$$AYL_o = ((Y_{ov} / R_{ov}) / (Y_o / R_o)) - 1$$

където R_v и R_o са първоначалните съотношения на обикновения фий и овеса при сеитбата.

Експерименталните данни са анализирани чрез двуфакторен дисперсионен анализ, като е използван модел, който отчита основните въздействия на смеските с фий:овес и фазата на растеж. Въздействията се считат за различни, въз основа на значително (p <0.05) F съотношение. Значимостта на разликите между средните аритметични е тествана чрез LSD тест.

where R_v and R_o are the original proportions of common vetch and oat at sowing.

The experimental data were analyzed by a two-way analysis of variance using a model that accounted for the main effects of vetch:oat mixtures and stage of growth. Effects were considered different based on significant (p< 0.05) F ratio. The significance of differences between arithmetic means was tested by LSD test.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Съществуват значителни разлики (Таблица 1) при добива на свежа маса между различните смески от фий:овес и чистите им посеви през различните етапи на развитието им. При самостоятелно отглеждане, овесът дава най-много свежа маса, в сравнение с всички други варианти. Резултатите от тези изследвания са сходни с тези на Canan and Orak (2007), които изследваха смеска от овес + фий в различно съотношение и регистрираха най-високия добив на растителни култури при овеса и най-нисък при фий в самостоятелен посев.

RESULTS AND DISCUSSION

Data regarding green matter yield recording during this study are presented in Table 1. There are significant differences among the green matter yield in different vetch-oat mixtures and pure stands at different crop growth stage. In pure stand, oat crop produced the highest green forage yield than all other crops. The results of these investigations are similar with those of Canan and Orak (2007), who investigated oat + vetch mixtures in different ratio and recorded the highest herbage yield in oat and the lowest in vetch in pure stands.

Таблица 1. Добив на свежа маса (t ha-1), при различна фаза на растеж
Table 1. Green matter yield (t ha^{-1}) recorded at different crop growth stage

Сеитбена норма на смеска овес : фий Mixture rate oat : vetch (%)	I^{ва} фаза на растеж I stage of growth	II^{ра} фаза на растеж II stage of growth	III^{та} фаза на растеж III stage of growth	**Средни стойности Means**
Чист овес/Pure oat	59.7^a	49.9^a	49.0^a	**52.86^A**
60 : 40	55.2^b	46.6^b	38.7^b	**46.83^B**
50 : 50	46.5^c	44.1^b	33.0^c	**41.20^C**
40 : 60	38.6^d	34.5^c	29.5^d	**34.20^D**
Чист фий / Pure vetch	29.2^e	22.8^d	20.0^e	**24.00^E**
Средни стойности/Means	**45.84^A**	**39.58^B**	**34.04^C**	

Различните букви показват значима разлика в средните стойности (P< 0.05)
Different letters denote significantly different means (P< 0.05)

Данните за добив на суха маса, са представени в Таблица 2. Те показват статистически значими разлики при различните варианти. Максималният добив на суха маса от 14.15 t ha^{-1} е регистриран при самостоятелното отглеждане на овес, последван от смеска на 60% овес + 40% фий (12,48 t ha^{-1}). С напредването на фазите на растеж, добивът суха маса се увеличава от първата до втора фаза на растежа, но след това намалява (Таблица 2). При самостоятелен посев, максималното количество суха маса от 14.68 t ha^{-1} е при овес в III фаза на растеж, а най-ниското при фий – 5.81 t ha^{-1} в същия стадий на растеж. Докато сухата маса при смесено отглеждане обикновено превишава тази при самостоятелно отглеждане на фий, никой вариант не произвежда повече от чистия овес. Като цяло, смеските са по-високо добивни, отколкото самостоятелните посеви, с изключение на самостоятелния посев от овес. Tuna и Orak (2007) също установяват високо съдържание на сухо вещество в смеска от овес + фий. Подобни резултати са посочени от Assefa и Ledin (2001).

Data regarding dry matter yield recording during this study, presented in Table 2 showed statistically significant differences among treatment means. The maximum dry matter yield of 14.15 t ha^{-1} was produced by oat monoculture, followed by 60% oat + 40% vetch mixture (12.48 t ha^{-1}). With the advancement of growth stages, dry matter yield increased from the first to the second stage of growth, but after that decreased (Table 2). In pure stand treatments maximum dry matter yield of 14.68 t ha^{-1} was produced by oat crop at the III stage of growth, and the lowest by vetch of 5.81 t ha^{-1} at the same stage of growth.

While dry matter yields of mixtures generally exceeded those of pure vetch, no combination produced significantly more than pure oat. In general, the mixtures produced higher forage yield than the pure stands, except the oat pure stand.

Tuna and Orak (2007) also found high dry matter yield in oat+vetch mixtures. Similar results were reported by Assefa and Ledin (2001).

Таблица 2. Добив на суха маса (t ha^{-1}), отчетено в различен стадий на растеж
Table 2. Dry matter yield (t ha^{-1}) recorded at different crop growth stage

Сеитбена норма на смеска овес : фий Mixture rate oat : vetch (%)	I^{ва} фаза на растеж I stage of growth	II^{ра} фаза на растеж II stage of growth	III^{та} фаза на растеж III stage of growth	**Средни стойности Means**
Чист овес/Pure oat	13.82^{a}	13.97^{a}	14.68^{a}	**14.15^{A}**
60 : 40	13.13^{a}	12.81^{b}	11.50^{b}	**12.48^{B}**
50 : 50	11.06^{b}	12.12^{b}	9.86^{c}	**11.01^{C}**
40 : 60	9.56^{c}	10.60^{c}	9.06^{c}	**9.74^{D}**
Чист фий / Pure vetch	7.00^{d}	6.21^{d}	5.81^{d}	**6.34^{E}**
Средни стойности/Means	**10.91^{A}**	**11.14^{A}**	**10.18^{B}**	

Различните букви показват значима разлика в средните стойности (P< 0.05)
Different letters denote significantly different means (P< 0.05)

Делът на фия в сухия фураж е много подобен на дела му в смеската (Таблица 3), което е противоположно на данните, които дават Caballero et al. (1996). Те препоръчват обикновеният

The proportion of common vetch in dry forage was very similar to the proportion of common vetch in the seed mixture (Table 3). This contrasts with the findings of Caballero et al. (1996). They фий да съставлява най-малко 70% от смеската, ако целта е той да е 50% от сухия фураж.

recomended that common vetch should represent at least 70% of seed in a mixture if 50% vetch in dry forage was an objective.

Таблица 3. Участие на фия в сухото вещество (%), отчетено в различен стадий на растеж

Table 3. Vetch contribution in dry matter (%) recorded at different crop growth stage

Сеитбена норма на смеска овес : фий Mixture rate oat : vetch (%)	I^{ва} фаза на растеж I stage of growth	II^{ра} фаза на растеж II stage of growth	III^{та} фаза на растеж III stage of growth
Чист овес/Pure oat	98.06	97.85	98.20
60 : 40	37.00	32.40	30.50
50 : 50	42.50	43.90	43.00
40 : 60	63.60	59.20	55.00
Чист фий / Pure vetch	99.30	97.80	99.00

Различните букви показват значима разлика в средните стойности (P< 0.05)
Different letters denote significantly different means (P< 0.05)

Показателят LER (Относителен дял земя) е относителната площ при монокултурно отглеждане, която се изисква за получаване на добивите, постигнати при отглеждане в смески. Данните за този показател в настоящото изследване са представени в Таблица 4 и показват значителни разлики между фазите на растеж. Най-високата стойност на LER от 1.361 е отчетена при сеитбена норма от 50% фий + 50% овес във втори етап на развитие, последвано от сеитбена норма от 60% фий + 40% овес със стойност 1.340 LER, което означава, че 36.1% и 34% са необходими за получаване на подобен добив при монокултурно отглеждане. Подобни резултати са посочени от Shobeiri et al. (2010), които провеждат експеримент за определяне на най-добрата комбинация от смес от бобови растения и зърнено-житни култури за фуражно производство в агроекологичните условия на Иран. Данните от таблицата сочат предимството на смесеното отглеждане по отношение на добива, в сравнение със самостоятелните посеви.

Land equivalent ratio (LER) is the relative land area under sole crops that is required to produce the yields achieved in inter-cropping.

Data regarding land equvalent ratio presented in Table 4 showed the significant differences among the growth stages. The highest LER value of 1.361 was recorded in 50% vetch + 50% oat seeding ratio at the second development stage, followed by 60% vetch + 40% oat seeding ratio with 1.340 LER value, which means that 36.1 and 34% more land was required to produce similar yield to pure stands.

Similar results were reported by Shobeiri et al. (2010) who conducted an experiment to determine the best mixture combination of legume and cereal for forage production under the agroecological conditions of Iran.

Data indicated that all mixtures showed yield advantages over comparable proportions of pure stands.

Таблица 4. Относителен дял на земята (LER), отчетено в различен стадий на растеж

Table 4. Land Equivalent Ratio (LER) recorded at different crop growth stage

Сеитбена норма на смеска овес : фий Mixture rate oat : vetch (%)	I[ва] фаза на растеж I stage of growth	II[ра] фаза на растеж II stage of growth	III[та] фаза на растеж III stage of growth	**Средни стойности Means**
Чист овес/Pure oat	1.00^{c}	1.00^{c}	1.00^{c}	$\mathbf{1.00^{C}}$
60 : 40	1.298^{a}	1.287^{b}	1.132^{b}	$\mathbf{1.239^{A}}$
50 : 50	1.127^{b}	1.361^{a}	1.121^{b}	$\mathbf{1.203^{B}}$
40 : 60	0.892^{d}	1.340^{a}	1.209^{a}	$\mathbf{1.191^{B}}$
Чист фий / Pure vetch	1.00^{c}	1.00^{c}	1.00^{c}	$\mathbf{1.00^{C}}$
Средни стойности/Means	$\mathbf{1.175^{B}}$	$\mathbf{1.329^{A}}$	$\mathbf{1.128^{C}}$	

Различните букви показват значима разлика в средните стойности (P< 0.05)

Different letters denote significantly different means (P< 0.05)

Обикновеният фий, отглеждан в смеска с овес има по-високи конкурентни съотношения при всички изследвани варианти, с изключение на смеската 40:60 овес-фий в първата фаза на растеж (Таблица 5), което показва, че обикновеният фий е по-конкурентен от овеса при тези начини на съвместно отглеждане. Във втория и третия етап на растежа, конкурентното отношение на овеса намалява, като делът на обикновения фий се увеличава в смеските.

Intercropped common vetch had higher competitive ratios in all investigated mixtures with oat, except in 40:60 oat-vetch mixture at the first stage of growth (Table 5) indicating that common vetch is more competitive than oat in these intercropping systems. In the second and third stage of growth, the CR of oat decreased as the proportion of common vetch increased in the mixtures.

Таблица 5. Конкурентно отношение на фий и овес (CRv: CRo), отчетено в различен стадий на растеж

Table 5. Competitive Ratio ($CR_v : CR_o$) recorded at different crop growth stage

Сеитбена норма на смеска овес : фий Mixture rate oat : vetch	I[ва] фаза на растеж I stage of growth $CR_v : CR_o$	II[ра] фаза на растеж II stage of growth $CR_v : CR_o$	III[та] фаза на растеж III stage of growth $CR_v : CR_o$	**Средни стойности Means $CR_v : CR_o$**
Чист овес/Pure oat	-	-	-	-
60 : 40	$1.745^{a} : 0.572^{c}$	$1.691^{c} : 0.589^{a}$	$1.747^{c} : 0.571^{a}$	$\mathbf{1.727^{NS} : 0.577^{B}}$
50 : 50	$1.498^{b} : 0.667^{b}$	$1.806^{b} : 0.553^{a}$	$1.914^{b} : 0.522^{a}$	$\mathbf{1.739^{NS} : 0.580^{B}}$
40 : 60	$0.660^{c} : 1.513^{a}$	$2.248^{a} : 0.444^{b}$	$2.349^{a} : 0.425^{b}$	$\mathbf{1.752^{NS} : 0.794^{A}}$
Чист фий / Pure vetch	-	-	-	-
Средни стойности Means $CR_v : CR_o$	$\mathbf{1.301^{C} : 0.917^{A}}$	$\mathbf{1.915^{B} : 0.528^{B}}$	$\mathbf{2.003^{A} : 0.506^{B}}$	

CR_v – конкурентно отношение на фий; CR_o – конкурентно отношение на овес; Различните букви показват значима разлика в средните стойности (P< 0.05)

CR_v – Competitive Ratio of vetch; CR_o – Competitive ratio of oat; Different letters denote significantly different means (P< 0.05)

Агресивността е (А) друг индекс, използван за определяне на конкурентната връзка между културите в смески (Bhatti et al., 2006). Всички варианти, с изключение на смеската 40:60 овес-фий в първи стадий на растеж, имат отрицателни стойности на $A_{овес}$, което показва, че фият е господстващ вид при съвместно отглеждане на овес-фий (Таблица 6). По-високите дялове на фий доведоха до по-високи стойности на агресивност, отколкото по-малкия дял на фий в смеските.

Another index used to detrmine the competitive relationship between teo crops in mixtures is aggressivity (A), (Bhatti et al., 2006). All treatments (mix proportions), except for 40:60 oat-vetch intercropping at the first stage of growth had negative A_{oat} values, indicating that vetch was dominant species in oat-vetch intercropping (Table 6).

The higher vetch proportions resulted in higher aggressivity values than the lower vetch proportion in the mixtures.

Таблица 6. Агресивност на овес (A_o), отчетено в различен стадий на растеж
Table 6. Aggresivity (A_o) recorded at different crop growth stage

Сеитбена норма на смеска овес : фий Mixture rate oat : vetch (%)	I[ва] фаза на растеж I stage of growth	II[ра] фаза на растеж II stage of growth	III[та] фаза на растеж III stage of growth	**Средни стойности Means**
Чист овес/Pure oat	-	-	-	**-**
60 : 40	-0.745[c]	-0.702[a]	-0.650[a]	**-0.699[B]**
50 : 50	-0.442[b]	-0.782[a]	-0.702[a]	**-0.642[B]**
40 : 60	0.380[a]	-0.955[b]	-0.903[b]	**-0.492[A]**
Чист фий / Pure vetch	-	-	-	**-**
Средни стойности/Means	**-0.269[A]**	**-0.813[B]**	**-0.751[B]**	

A_o – Агресивност на овес; Различните букви показват значима разлика в средните стойности (P< 0.05)
A_o – Aggresivity of oat; Different letters denote significantly different means (P< 0.05)

Реалната загуба от добив (AYL) е пропорционалната загуба на добив или печалбата от смесено отглеждане в сравнение със съответната монокултура. По-точно при нея се отчита действително засятия дял на съставните култури спрямо самостоятелните посеви (Dhima et al., 2007). В допълнение, частичната $AYL_{фий}$ или $AYL_{овес}$ представляват пропорционалната загуба на добив или печалба от всеки вид, когато се отглежда в смеска, в сравнение със самостоятелното му отглеждане (Dhima et al., 2007). Подобната тенденция при LER, агресивността и конкурентното отношение (CR) е наблюдавана и при реалната загуба от добив (AYL). По-специално, $AYL_{фий}$ има положителни стойности в смеските от овес-фий (60:40 и 50:50) и при трите стадия на

The actual yield loss (AYL) is the proportionate yield loss or gain of intercrops in comparison to the respective sole crop. To be precise, it takes into account the actual sown proportion of the component crops with its sole stand (Dhima et al., 2007).

In addition, partial AYL_{vetch} or AYL_{oat} represent the proportionate yield loss or gain of each species when grown as intercrops, relative to their yield in sole planting (Dhima et al., 2007). A similar trend to that of LER, aggressivity and CR was also observed for AYL.

In particular, AYL_{vetch} had positive values in oat-vetch (60:40 and 50:50) mixtures at all three stages of growth (Table 7), which indicates a yield advantage for растеж (Таблица 7), което показва предимство на добива за обикновен фий, когато се отглежда в комбинация с овес. Средните стойности за $AYL_{фий}$ са положителни във всички варианти на смесено отглеждане и варират от 0.658 (60:40 смеска от овес-фий) до 0.344 (смес от 40:60 овес-фий), което означава увеличение от 65.8 до 34.4 при добив на обикновен фий от смески с овес-фий в сравнение с неговото чисто насаждение. Най-висок добив на фий е отчетен при втория етап на растеж (Таблица 7).

common vetch when grown in association with oat.

The mean values for AYL_{vetch} were positive in all investigated intercropping system and ranged from 0.658 (60:40 oat-vetch mixture) to 0.344 (40:60 oat – vetch mixture), which means increase from 65.8 to 34.4 in yield of common vetch in the oat-vetch mixtures as compared to its sole crop yield. The highest yield gain of vetch was recorded at the second stage of growth (Table 7).

Таблица 7. Реална загуба от добив на фий и овес (AYLv: AYLo), отчетено в различен стадий на растеж
Table 7. Actual Yield Loss (AYL_v : AYL_o) recorded at different crop growth stage

Сеитбена норма на смеска овес : фий Mixture rate oat : vetch	I^{ва} фаза на растеж I stage of growth AYL_v : AYL_o	II^{ра} фаза на растеж II stage of growth AYL_v : AYL_o	III^{та} фаза на растеж III stage of growth AYL_v : AYL_o	**Средни стойности Means AYL_v : AYL_o**
Чист овес/Pure oat	-	-	-	-
60 : 40	0.744^{a} : -0.001^{b}	0.709^{ns} : 0.007^{a}	0.521^{ab} : -0.129^{a}	**0.658^{A} : -0.041^{A}**
50 : 50	0.352^{b} : -0.098^{b}	0.752^{ns} : -0.029^{a}	0.471^{b} : -0.231^{b}	**0.525^{B} : -0.119^{B}**
40 : 60	-0.258^{c} : 0.121^{a}	0.721^{ns} : -0.233^{b}	0.571^{a} : -0.332^{c}	**0.344^{C} : -0.148^{B}**
Чист фий / Pure vetch	-	-	-	-
Средни стойности Means AYL_v:AYL_o	**0.279^{C} : 0.007^{A}**	**0.727^{A} : -0.085^{B}**	**0.521^{B} : -0.230^{C}**	

AYL_v – реална загуба при добив на фий; AYL_o – реална загуба при добив на овес; Различните букви показват значима разлика в средните стойности ($P< 0.05$)
AYL_v – Actual Yield Loss of vetch; AYL_o – Actual Yield Loss of oat; Different letters denote significantly different means ($P< 0.05$)

ИЗВОДИ

Резултатите, получени в настоящото проучване, показват, че смесеното отглеждане на обикновен фий с овес при три различни сеитбени съотношения, влияе върху добива на свежа и суха маса, както и върху конкуренцията между двата вида. Индексите на конкуренция на смеските от фий-овес, показаха значително им предимство при реколтирането на втория етап на развитие, което се дължи на по-добра ефективност на земеползването в сравнение с останалите етапи на растеж. Стойностите на конкурентните индекси показаха, че обикновеният фий е доминиращият вид в смеските.

CONCLUSIONS

The results obtained in the present study indicate that intercropping of common vetch with oat at three different seeding ratios affects forage and dry matter yield and competition between the two species. Results obtained from competition indices of the vetch-oat mixture indicated a significant advantage harvesting those mixtures at the second development stage which was attributed to better land use efficiency than the other stages of growth. The competitive index values showed that common vetch was the dominant species in the mixtures. And our recomendation for harvesting those mixtures could be at the second stage of

Нашата препоръка е реколтата да се прибира когато са образувани 2/3 от шушулките на фия.

growth – forming the 2/3 pods on the vetch plants.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторите благодарят на Министерството на образованието, науката и технологичното развитие на Република Сърбия, което финансира настоящето изследване като част от проект TR-31057.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank the Ministry of Education, Science and Technological Development of Republic of Serbia who funded this research as part of the project TR-31057.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Anil, L., J. Park, R. H. Philips and F. A. Miller**, 1998. Temperate intercropping of cereals for forage: a review of potential for growth and utilization with particular references to the UK. *Grass and Forage Science*, 53, 301-317.
2. **Assefa, G. and I. Ledin**, 2001. Effect of variety, soil type and fertilizer on the establishment, growth, forage yield, quality and voluntary intake by cattle of oats and vetches cultivated in pure stands and mixtures. *Animal Feed Science and Technology*, 92, 95-111.
3. **Banik, P**, 1996. Evaluation of wheat (*Triticum sativum* L.) and legume intercropping under 1:1 and 2.1 row replacement series system. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 175, 189-194.
4. **Bhatti, I. H., R. Ahmad, A. Jabbor, M. S. Nazir and T. Mahmood**, 2006. Competitive behaviour of component crops in different sesame-legume intercropping systems. *International Journal of Agriculture and Biology*, 8, 165-167.
5. **Caballero, R. A., C. Rebole, C. Baro, J. T. Alzuete and C. Garcia**, 1996. Farming practices and chemical bases for a proposed quality standard of vetch-ceral hays. *Field Crop Research*, 47, 181-189.
6. **Caballero, R., E. I., Goicoechea and P. J. Hernaiz**, 1995. Forage yields and quality of common vetch and oat sown at varying seeding ratios and seeding rates of common vetch. *Field Crop Research*, 41, 135-140.
7. **Caballero, R. and E. L. Goicochea**, 1986. Utilization of winter cereals as companion crops for common vetch and hairy vetch. In: Proceedings of the 11th General Meeting of the European Grassland Federation, 379-384.
8. **Carr, P. M., R. D. Horsley and W. W. Poland**, 2004. Barley, oat and cereal-pea mixtures dry land forage in the northern Great Plains. *Agronomy Journal*, 96, 677-684.
9. **Conan, T. and A. Orak**, 2007. The role of intercropping on yield potential of common vetch (*Vicia sativa* L.) / oat (*Avena sativa* L.) cultivated in pure stand and mixtures. *Journal of Agriculture and Biological Science*, 2, 14-19.
10. **Connolly, J., P. Wayne and F. A. Barraz**, 2001. Interspecific competition in plants: how well do current methods answer fundamental questions. *The American Naturalist*, 157, 107-125.
11. **Dhima, K. V., A. S. Lithourgidis, I. B. Vasilakoglou and C. A. Dordos**, 2007. Competition indices of common vetch and cereal intercrops in two seeding ratio. *Field Crop Research*, 100, 249-256.
12. **Erol, A., M. Kaplan and M. Kizilsimsek**, 2009. Oats (*Avena sativa* L.) – common vetch (*Vicia sativa* L.) mixtures grown on a low-input basis for a sustainable agriculture. *Tropicall Grasslands*, 43, 191-196.

13. **Lithourgidis, A. S., I. B. Vasilakoglou, K. V. Dhima, C. A. Dordos and M. D. Yiakoulaki**, 2006. Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. *Field Crop Research*, 99, 106-113.
14. **McGilchrist, C. A.**, 1965. Analysis of competition experiments. *Biometrics*, 21, 975-985.
15. **Roberts, C. A., K. J. Moore and K. D. Johnson**, 1989. Forage quality and yield of wheat-common vetch at different stages of maturity and common vetch seeding rate. *Agronomy Journal*, 81, 57-60.
16. **Shobeiri, S. S., D. Habibi, A. Kashani, F. paknefad, H. Jafary, M. J. Al-Ahmadi, M. R. Tookalloo and J. Lamei**, 2010. Evaluation of hairy vetch (*Vicia villosa Roth*) in pure and mixed cropping with barley (*Hordeum vulgare* L.) to determine the best combination of legume and cereal for forage production. *American Journal of Agricultural & Biological Science*, 5 (2), 169-176.
17. **Thompson, D. J., D. G. Stout and T. Moore**, 1992. Forage production by four annual cropping sequences emphasizing barley irrigation in southern interior British Columbia. *Canadian Journal of Plant Science*, 72, 181-185.
18. **Thomson, E. F., S. Rihawi and N. Nersoyan**, 1990. Nutritive value and yields of some forage legumes and barley harvested as immature herbage, hay and straw in North-West Syria. *Experimental Agriculture*, 26, 49-56.
19. **Tuna, C. and A. Orak**, 2007. The role of intercropping on yield potential of common vetch (*Vicia sativa* L.) / oat (*Avena sativa* L.) cultivated in pure stand and mixtures. *Journal of Agricultural and Biological Science*, 2, 14-19.
20. **Umuna, N. N., P. O. Osuji, H. Khalili, I. V. Nsahlai and S. Crosse**, 1995. Comparative feeding value of forages from two cereal-legume based cropping systems for beef production of crossbred (Bos Taurus x xBos indicus) steers ans subsequent performance of underfed and realimented steers. *Animal science*, 61, 35-42.
21. **Vandermeer, J. H.**, 1990. Intercropping. In: C. R. Caroll, J. H. Vandermeer and P. M. Rosset (Eds.), Agroecology. McGraw-Hill, New York, pp. 481-516.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2018, 21 (5), 61-72 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Бързи методи за тест за патогенност върху изолати от род *Colletotrichum* на люцерна

Таня Васич[1]*, Йордан Маркович[1], Снежана Анджелкович[1], Миряна Петрович[1], Снежана Бабич[1], Александър Лепосавич[2]

[1]*Институт по фуражни култури, Глободер, 37251 Крушевац, Република Сърбия*
[2]*Изследователски институт по овощарство, Краля Петра I 9, 3200 Чачак, Република Сърбия*

Quick methods of the pathogenicity test on isolates of the genus *Colletotrichum* on alfalfa

Tanja Vasić[1]*, Jordan Marković[1], Snežana Andjelković[1], Mirjana Petrović[1], Snežana Babić[1], Aleksandar Leposavić[2]

[1]*Institute for Forage Crops, Globoder, 37251 Kruševac, Republic of Serbia*
[2]*Fruit Research Institute, Kralja Petra I 9, 32000 Čačak, Republic of Serbia*
**E-mail: tanjavasic82@gmail.com*

Received: 11.04.2018 *Accepted:* 17.12.2018 *Published:* 21.12.2018

РЕЗЮМЕ

В Сърбия е регистрирана антракноза при люцерната в последните няколко години. През лятото и есента в полето започват да се появяват заболели растения. Най-често срещаните причинители на антракноза са *Colletotrichum trifolii* и *C. destructivum*. Гъбичките колонизират заразените стебла и навлизат в кореновата шийка и главния корен, причинявайки некроза на тъканите, предразположеност към зимни измръзвания, увяхване или загиване на растението. Тестът за патогенност определя, че 18 щама от род *Colletotrichum* могат да причинят вреди по стеблата на заразеното растение на люцерната. Два метода са използвани за определяне на патогенността на изследваните щамове.

Поници от люцерна са поставени в петриево блюдо за да се определят разликите в силата на действие между изследваните изолати и податливост на люцерната по време на растежа. Инокулацията на вкоренени поници е осъществена по метода на Chi et al.

SUMMARY

In Serbia, the occurrence of anthracnose on alfalfa has been recorded during the last several years. During the summer and autumn diseased plants start to appear in the field. The most common anthracnose inducers are *Colletotrichum trifolii* and *C. destructivum*. The fungus grows down infected stems into the crown and taproot, causing the necrosis of tissue, predisposition to winter injury and wilting or plant death. It was determined by pathogenicity test that 18 strains of the gens *Colletotrichum* can cause stem lesions on inoculated alfalfa plant. Two methods were used to determine patognicity of sampled strains.

Alfalfa seedling were inoculated in a Petri dish in order to determine differences in virulence between the studied isolates and susceptibility of alfalfa in the growth stage of development. Inoculation of seedling roots was carried out by the method of Chi et al.

(1964), както и инокулация на части от корени на люцерна (Krnjaja, 2005). Инокулацията на части от корени на люцерна в петриево блюдо е извършена за да се определят разликите във вирулентността измежду избраните изолати. Петриевите блюда се инкубират при 25 °C. Нашето изследване показва различия в патогенността на люцерновите растения. Реакциите на изследваните изолати са различни в зависимост от метода на инокулация. Най-патогенният изолат е Coll-9, докато Coll-AS показва средна патогенност. Изолат Coll-8 предизвиква значителна некроза във кореновите части на люцерната.

Ключови думи: люцерна, патогенност, *Colletotrichum destructivum*, *C. trifolii*

(1964), as well as the inoculation parts of the alfalfa root (Krnjaja, 2005). Inoculation of root cuttings of alfalfa in the Petri dish was conducted in order to determine differences in virulence among selected isolates. Petri dishes were incubated at 25^{0}C. Our research shows differences in the pathogenicity to the alfalfa plants, the reactions of tested isolates were different depending on the method of inoculation. The most pathogenic isolate was Coll-9, while Coll-AS had shown medium pathogenicity. Isolate Coll-8 caused significant necrosis in the alfalfa root bits.

Key words: Alfalfa, Anthracnose, *Colletotrichum destructivum*, *C. trifolii*

УВОД

Сравнително ниския добив от люцерна в Сърбия със сигурност е резултат от влиянието на неадекватната агротехнология, от незадоволителното състояние на почвата и появата на вредители и растителни патогени (Mijušković, 1993). Много заболявания се характеризират със симптоми на увяхване, което намалява добива и качеството. Причинителите атакуват определени части или цялото растение в различни фенофази на развитие (Vučković, 1999). В продължение на няколко години, намаляването на продължителността на живот на посевите от люцерна е един от основните проблеми в производството в световен мащаб. Замръзването, микоза на корените и бактериалното гниене са общи фактори, които могат да причинят подобен проблем (O'Rourke and Millear, 1966; Krnjaja, 2005a). Патогените, които причиняват болестта в надземната част на стеблото, кореновата шийка и корена, могат да причинят големи щети на тази култура. Най-вредните паразитни гъби в надземната част на стеблото, кореновата шийка и корена са *C. trifolii* и *C. destructivum* – причинителите на антракноза по люцерната. *C. trifolii* намалява добива на зелена маса до 5

INTRODUCTION

The relatively low yields of alfalfa in Serbia are certainly the result of the influence of inadequate agro-technology, even because of inadequate soil, and the appearance of pests and plant pathogens (Mijušković, 1993). Many diseases are characterized by symptoms in the form of wilting plants, which reduces the yields and quality of alfalfa. The causative agents of diseases attacks certain parts or the whole plant in various phenophases of development (Vučković, 1999). For a number of years, the reduced lifespan of alfalfa crops has been one of the main problems in the production of this fodder plant worldwide.

Frost damage, root mycoses, and bacterial wilting are common factors that can cause this problem (O'Rourke and Millear, 1966; Krnjaja, 2005a). The pathogens that cause the disease of the above the ground part of the stem, canopy and alfalfa root can cause great damages to this culture. The most damaging parasitic fungi of the above ground part of the stem, canopy and root are *C. trifolii* and *C. destructivum* – the causative agents of anthracnose in alfalfa.

C. trifolii reduces green mass yield up to 5 t/ha, докато добивът на сено може да намалее от 30 до 60% (Robotić и Klokočar-Šmit, 1983). Vasić (2007) посочва, че в Сърбия понижението в добива е до 30%.

Цел на настоящето изследване е да се съберат данни за патогенността на изолати на гъби от род *Colletotrichum* (*C. trifolii*, *C. destructivum* и *C. linicola*), получени от заразени стебла на люцерна. Намерението е да се получат по-бързи резултати и да се направи по-точно сравнение, повторяемост на експериментите и да се открият методи за предварителна оценка на устойчивостта и чувствителността на генотипове от люцерна.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Тук са включени 18 моноспорови изолата от три вида, принадлежащи към род *Colletotrichum*: *C. trifolii, C. destructivum* и *C. linicola*.

Определянето на патогенността на избраните изолати се извършва чрез два метода за инокулация на поници на люцерна в петриево блюдо (Chi et al., 1964), както и инокулация на части от корени на люцерна (Krnjaja, 2005b). И двата теста са проведени *in vitro*. Използван е сорта люцерна К-28 на Института по фуражни култури, Крушевац.

Инокулация на коренчета на поници. Първият начин за проверка на патогенността се извърши чрез инокулация на коренчета от поници на люцерна. Семената се стерилизират повърхностно в 95% етанол в продължение на 10 минути, след това в разтвор от 7% на натриев хипохлорид в продължение на 10 минути, промиват се в стерилна вода и се изсушават при стайна температура. След 10 дни части от колонии на изследвания изолат с диаметър 5 mm^2 се поставят в центъра на петриевото блюдо върху PDA субстрат. Около колониите, на разстояние 2 cm в диаметър, се разпределят 15 семена от люцерна. След това петрие-

t/ha, while yield of hay can be reduced by 30 to 60% (Robotić and Klokočar-Šmit, 1983). Vasić (2007) states that in Serbia the yield reduction is up to 30%.

The aim of this study is to find the fast metadata for checking the pathogenicity of the isolates of *Colletotrichum* genus fungi (*C. trifolii*, *C. destructivum* and *C. linicola*), obtained from the infected alfalfa stems in order to obtain the results faster and to allow for more precise comparison, repeatability of the experiments and open possibilities for methods to be used for the preliminary assessment of the resistance and sensitivity of alfalfa genotypes.

MATERIAL AND METHODS

In this study, 18 monosporal isolates of three species belonging to the genus *Colletotrichum* were included: *C. trifolii, C. destructivum* and *C. linicola*.

Determination of the pathogenicity of the selected isolates was carried out using two methods of inoculation of alfalfa seedlings in Petri dish (Chi et al., 1964), as well as the inoculation of the alfalfa root cuttings (Krnjaja, 2005b). Both tests were carried out *in vitro*. In both tests, the varieties of alfalfa K-28 from the Institute for forage crops, Kruševac, were also used.

Inoculation of seedling roots. The first way of checking pathogenicity was done by inoculating the roots of the alfalfa seedlings. The seed was surface sterilized in 95% ethanol for 10 minutes, then in a solution of 7% sodium hypochlorite for 10 minutes, washed in sterile water and dried at room temperature.

Ten days old cutting of colony of the studied isolate of diameter 5 mm^2, was placed in the center of the Petri dish on a PDA substrate. Around the colony cuttings, at the distance of 2 cm in diameter, 15 seeds of alfalfa were distributed. Then the Petri dishes were вите блюда се инкубират при температура 25°C.

Експериментът е проведен в три повторения. За контрола служат семена от люцерна, поставени върху субстрат без инокулат. След 10 дни, степента на патогенност (вирулентност) на изолатите се оценява чрез визуално изследване на изгнилите повърхности по следната скала:

- невирулентни (без загнила повърхност на корена);

+ слабо вирулентни (загниване в горната част на корена);

++ средно вирулентни (коренова-та и земна част на стеблото са загнили, докато листата в горната част на стеблото не са засегнати от некроза или от мицели);

+++ висока вирулентност (корен, стебло и листата са изцяло засегнати от некроза или гъбичен мицел, а в някои случаи може да се получи така нареченото "размиване" на пониците).

Инокулация на части от корени на люцерна. При втория тест за патогенност са използвани части от коренчета на здрави растения от люцерна. Семената от люцерна са засети в пластмасови контейнери на дълбочина 5 cm върху стерилен субстрат. По време на инокулация, растенията са на възраст 7 седмици.

Корените първо са измити добре под струя чешмяна вода за да се отстранят частиците от субстрата от повърхността им. След това, те се нарязват на части с дължина 1,5 cm с стерилен скалпел. Повърхността на отрязаните части е дезинфецирана в 5% разтвор на натриев хипохлорид в продължение на 5 минути, промиват се в стерилна вода, изцеждат се и се засаждат в култури от изследвани изолати на възраст 10 дни, отглеждани върху PDA при 25°C. Експериментът е проведен в 3 повторения. Заредените петриеви блюда се инкубират при температура 25°C. След 8 дни от посяването, дължината на изгнилия

incubated at a temperature of 25°C.

The experiment was set in three reps. As a negative control, the seed of alfalfa was placed on a substrate without an inoculum. After 10 days, the degree of pathogenicity (virulence) of the isolates was evaluated by the visual examination of necrotic surfaces according to the scale:

- avirulent (no necrotic surfaces on the root);

+ low virulent (necrosis at the top of the root);

++ medium virulent (the root and the ground part of the stem are necrotic, while the leaves in the upper part of the stem are not affected by necrosis or by the fungi mycelium);

+++ high virulence (root, stem and leaves are completely affected by necrosis or by fungi mycelium, and in some cases, the so-called "melting" of seedlings can occurr).

Inoculation of alfalfa root cuttings. In the second pathogenicity test, fragments of the roots of healthy alfalfa plants were used. The alfalfa seed was sown in plastic containers at a depth of 5 cm on the sterile substrate. At the time of inoculation, the plants were at the age of 7 weeks.

The roots were first well-washed under a stream of tap water to remove particles of the substrate from their surface. Then, using the sterile scalpel, they were cut into fragments of 1.5 cm long. The cut fragments were surface disinfected in a 5% solution of sodium hypochlorite for 5 min, washed in sterile water, strained and planted into cultures of examined isolates aged 10 days, grown on PDA at 25°C.

The experiment was performed in 3 reps. The planted Petri dishes were incubated at the temperature of 25°C. After 8 days from seeding, the necrosis length was measured on the longitudinal section of участък се измерва по надлъжния разрез на частите от корена. Извършва се реизолация на корени със симптоми, като се използват същите методи, както при изолация.

Резултатите от втория тест за патогенност, се анализират статистически чрез еднофакторен дисперсионен анализ (ANOVA) в напълно нормален план с 30 части от растения за изолат или три повторения. Значимите разлики между стойности от данните се определя с помощта на тест на Дънкан при p = 0.05.

the root cuttings. From the roots in which the symptoms developed, a re-isolation was performed using the same methods as in isolation.

The results obtained in the second pathogenicity test were statistically analyzed using the single-factor analysis of variance (ANOVA) in a completely normal plan with 30 fragments of plants per isolate, or three repetitions. The significance of the difference between the individual data values was determined using the Duncan test, at p = 0.05.

РЕЗУЛТАТИ

При първия метод за проверка на патогенността, чрез инокулация на люцерна (сорт К-28) в лабораторни условия, се установи, че всички изследвани изолати на *Colletotrichum* sp. показват значителна патогенност. Патогенността на 18 изолати от вид *Colletotrichum* (*C. trifolii, C. destructivum, C. linicola*) на люцерна е показана в Таблица 1.

RESULTS

In the first method of checking pathogenicity, by inoculation of alfalfa (genotype K-28) in laboratory conditions, it was found that all studied isolates of *Colletotrichum* sp. exhibited significant pathogenicity. The pathogenicity of 18 isolates of the species from the genus *Colletotrichum* (*C. trifolii, C. destructivum, C. linicola*) in alfalfa is shown in Table 1.

Таблица 1. Таблица 1. Патогенност на *Colletotrichum* sp. изолати на поници на люцерна в лабораторни условия

Table 1. Pathogenicity of *Colletotrichum* sp. isolates on alfalfa seedlings in laboratory conditions

Групи/Groups	Изолати/Isolates	Патогенност/Pathogenicity	Контрола/Control
C. trifolii (I)	Coll-4	+++	-
	CBS158.83	++	-
	CC-86-2	++	-
C. destructivum (II)	Coll-3	+++	-
	Coll-8	++	-
	Coll-9	+++	-
	Coll-10	+++	-
	Coll-11	++	-
	Coll-18	+++	-
	Coll-29	+++	-
	Coll-32	+++	-
	Coll-35	+++	-
	Coll-37	++	-
	Coll-38	+++	-
	Coll-48	+++	-
	Coll-68	+++	-
	Coll-75	++	-
	Coll-Aš	++	-
	Coll-Bk	++	-
	CC657	++	-
C. linicola (III)	Coll-44	+++	-

Легенда: - невирулентни; + слабо вирулентни; ++ средно вирулентни; +++ силно вирулентни
Legend: - avirulent; + low virulent; ++ medium virulent; +++ high virulent

Фиг. 1. *C. destructivum*: Размиване и некроза на поници на люцерна след изкуствена инокулация с изолат Coll-68
Fig. 1. *C. destructivum*: Melting and necrosis of alfalfa seedlings after artificial inoculation with the Coll-68 isolate

Некрозата в корените се появява във всички изследвани изолати два дни след контакт на корените с гъбички. След това некрозата се разпространява надлъжно, а при силно вирулентни изолати, след 10 дни, коренът, младите стебла и листата са напълно засегнати.

Другият начин за оценка на патогенността, чрез инокулация на части от корени на люцерна (сорт K-28), показва, че всички изследвани изолати на *Colletotrichum* sp. показват патогенност с поява на некротични зони върху части от корените. Заразената коренова тъкан показва некроза с кафяв, червеникавокафяв или тъмно кафяв цвят. В изолатите Coll-9, Coll-10, Coll-11, Coll-18, Coll-29, Coll-32, Coll-37 (*C. destructivum*) Coll-44 (*C. linicola*) и C-86-2 (*C. trifolii* , род 1), некрозата напълно обхваща частите на корена. Те са меки, с разпадаща се тъкан и симптоми на мокро гниене (Фигура 2).

Necrosis at the root tips occurred in all of the studied isolates two days after the contact of roots with the fungi. Necrosis then spread longitudinally, and with highly virulent isolates, after 10 days, the root, young stems and leaves were completely affected.

Another way of assessing the pathogenicity of the selected isolates, by inoculating the alfalfa root cuttings (K-28 genotype), has shown that all of the studied *Colletotrichum* sp. isolates showed pathogenicity as the appearance of necrotic zones on the root cuttings. The infected root tissue showed necrosis of brown, reddish brown or dark brown color. In isolates Coll-9, Coll-10, Coll-11, Coll-18, Coll-29, Coll-32, Coll-37 (*C. destructivum*), Coll-44 (*C. linicola*) and C-86-2 (*C. trifolii*, race 1), necrosis fully enveloped the cuttings. Such cuttings were soft with disintegrating tissues with symptoms of wet rot (Figure 2).

Фиг. 2. *Colletotrichum* sp: некроза на части от корени, причинени от изследваните изолати Coll-4 (ляво) и Coll-8 (вдясно)
Fig. 2. *Colletotrichum* sp*:* necrosis on the root cuttings caused by examined isolates Coll-4 (left) and Coll-8 (right)

Дължината на засегнатия участък от некроза се измерва осем дни след като са поставени кореновите части в колонията на изследвания изолат (Таблица 2).

After eight days of placing the cuttings on the colony of the studied isolate, the necrosis length was measured (Table 2).

Таблица 2. Средна оценка на некрозата в части от корени, инокулирани от изследваните изолати *Colletotrichum* sp.
Table 2. Average estimate of the necrosis reaction in the root cuttings inoculated by the examined isolates *Colletotrichum* sp.

Видове/Species	Изолати/Isolates	Средни стойности/Mean value
C. trifolii (I)	Coll-4	0.5333
	CBS158.83	0.9333
	C-86-2	1.0333
C. destructivum (II)	Coll-3	0.9333
	Coll-8	0.3667
	Coll-9	1.1333
	Coll-10	1.0667
	Coll-11	1.0667
	Coll-18	1.2333
	Coll-29	1.0333
	Coll-32	1.0000
	Coll-35	0.9000
	Coll-37	1.0000
	Coll-38	0.8333
	Coll-48	0.8000
	Coll-68	0.8000
	Coll-75	0.5333
	Coll-Aš	0.9333
	Coll-Bk	0.8333
	CC657	0.8333
C. linicola (III)	Coll-44	1.1333

Втората група изолати (*C. destructivum*), Coll-9, Coll-10, Coll-11, Coll-18, Coll-29, Coll-32 и Coll-37 показват най-висок интензитет на некроза.

In the second group of isolates (*C. destructivum*), Coll-9, Coll-10, Coll-11, Coll-18, Coll-29, Coll-32 and Coll-37 showed the highest intensity of necrosis.

Таблица 3. Резултати от еднофакторен дисперсионен анализ ANOVA за *C. destructivum*
Table 3. Results of single-factor analysis of ANOVA variance for *C. destructivum*

Източник на вариация Source of variation	Сума на квадратите Sum of squares	Степени на свобода Degrees of freedom	Дисперсия Variance	F-коефициент ratio	*p* – стойност value
Между групите Between the groups	2.140	16	0.134	5.684	0.000
Групата/The group	0.800	34	0.24		
Общо/Total	2.940	50			

Резултатите от еднофакторния дисперсионен анализ ANOVA са показани в Таблица 3. Тъй като стойността на *p* е по-малка от 0.01 (p 0.000), то средната стойност на дължината на засегнатия участ от некроза се влияе от изолата.

The results of a single-factor ANOVA variance analysis are shown in Table 3. As the value of *p* is less than 0.01 (p 0.000), it means that the average value of necrosis length is affected by the isolate.

Таблица 4. Хомогенните групи за дължина на засегнат участък от некроза на изследваните изолати за вид *C. destructivum*
Table 4. Homogeneous groups for the length of necrosis of the tested isolates for the species *C. destructivum*

Изолати Isolates	Хомогенни групи/Homogeneous groups (участък с некроза/necrosis length)				
	1	2	3	4	5
Coll-8	0.3667				
Coll-75	0.5333	0.5333			
Coll-48		0.8000	0.8000		
Coll-68		0.8000	0.8000		
Coll-38		0,8333	0,8333	0.8333	
Coll-Bk		0,8333	0,8333	0,8333	
CC657		0,8333	0,8333	0,8333	
Coll-35			0.9000	0.9000	
Coll-3			0.9333	0.9333	0.9333
Coll-Aš			0.9333	0.9333	0.9333
Coll-32			1.0000	1.0000	1.0000
Coll-37			1.0000	1.0000	1.0000
Coll-29			1.0333	1.0333	1.0333
Coll-10			1.0667	1.0667	1.0667
Coll-11			1.0667	1.0667	1.0667
Coll-9				1.1333	1.1333
Coll-18					1.2333
p - value	0.192	0.051	0.082	0.051	0.114

Двойните сравнения на дължината на засегнатия участък от некроза на изследваните изолати на *C.*

Double comparisons of the length of necrosis of the tested *C. destructivum* isolates showed the separation of five *destructivum* показват разделяне в пет хомогенни групи, които статистически се различават значително (Таблица 4).

Сред изследваните изолати, C. trifolii (Coll-4) проявява статистически значимо по-нисък интензитет на некроза в сравнение с други изследвани изолати от I група (Таблици 5 и 7). Двойните сравнения на дължината на участъка с некроза на изследваните изолати от вид *C. trifolii* показват разделяне в две хомогенни групи, които статистически се различават значително (Таблица 5).

homogeneous groups that statistically differed significantly (Table 4).

Among the studied isolates, *C. trifolii* (Coll-4) exhibited statistically significantly lower necrosis intensity compared to other studied isolates of the I group (Table 5 and 7). Double comparisons of the length of necrosis of the examined isolates of the species *C. trifolii* showed the separation of two homogeneous groups that statistically differed significantly (Table 5).

Таблица 5. Резултати от еднофакторен дисперсионен анализ ANOVA за *C. trifolii*

Table 5. Results of the single-factor analysis of ANOVA variance for the species *C. trifolii*

Източник на вариация Source of variation	Сума на квадратите Sum of squares	Степени на свобода Degrees of freedom	Дисперсия Variance	F-коефициент ratio	*p* – стойност value
Между групите Between the groups	0.420	2	0.210	7.875	0.021
Групата/The group	0.160	6	0.027		
Общо/Total	0.580	8			

Таблица 6. Хомогенни групи за дължина на участък с некроза на изследваните изолати от вид *C. trifolii*

Table 6. Homogeneous groups for the length of necrosis of the studied isolates of the species *C. trifolii*

Изолати Isolates	Хомогенни групи (дължина на участък с некроза) Homogeneous groups (necrosis length)	
	1	2
Coll-4	0.5333	
CBS 158.83		0.9333
C-86-2		1.0333
p - стойност/value	1.000	0.482

Третата група, състояща се от изолати на *C. linicola* (Coll-44), показва статистически значим по-висок интензитет на некроза в сравнение с изолатите на другите две групи (Таблица 7).

Чрез двойно сравнение, на дължината на участъка с некроза при видове *C. trifolii, C. destructivum* и *C. linicola*, са разграничени две хомогенни групи, които имат статистически значима разлика. В първата хомогенна

The third group, consisting of *C. linicola* (Coll-44) isolates, exhibited statistically significantly higher necrosis intensity compared to isolates of the other two groups (Table 7).

By double comparison of the necrosis length of the studied species *C. trifolii, C. destructivum* and *C. linicol*a, two homogeneous groups were distinguished which were statistically significantly different. In the first homogeneous group, група се класифицират видове *C. trifolii* и *C. destructivum*, докато другата хомогенна група се състои само от изолат на *C. linicola*.

the species *C. trifolii* and *C. destructivum* are classified, while the other homogeneous group was comprised of only *C. linicol*a isolate.

Таблица 7. Хомогенни групи за дължина на участък с некроза на изследвани изолати от вид *Colletotrichum* sp.
Table 7. Homogeneous groups for the necrosis length of studied isolates of the species *Colletotrichum* sp.

Видове Species	Хомогенни групи (дължина на участък с некроза) Homogeneous groups (necrosis length)	
	1	2
C. trifolii	0.83333	
C. destructivum	0.9000	
C. linicola		1.1333
p - стойност/value	0.460	1.000

ОБСЪЖДАНЕ

Инфекциозността на 18 избрани изолата от *Colletotrichum* sp. е изследвана с два метода, които се оказват също толова успешни. Всички 18 изследвани изолата предизвикват поява на силни симптоми на антракноза върху инокулирана люцерна сорт К-28.

При инокулация на поници в петриево блюдо се появяват симптоми два дни след инокулация. Симптомите се наблюдават под формата на некроза по корените на всички изследвани изолати. След това некрозата се разширява надлъжно и след 10 дни във всички изолати корените, стеблата и листата на пониците са напълно засегнати. Периодът, необходим за развитие на симптомите, съответства на резултатите от теста за патогенност на видове *C. trifolii*, *C. destructivum* и *C. linicola*, както е посочено от Graham et al. (1976); O'Neill et al. (1997); Васич, (2007); Васич, (2013 г.); Latunde-Dada и Lucas (2007) и Frasyssinet (2008). Graham *et al.* (1976) показват в своите изследвания различната инфекциозност на четири вида *Colletotrichum* (*C.trifolii, C. destructivum, C. dematium* и *C. truncatum*), както и различна устойчивост на генотипове на люцерна в *in vitro* условия.

DISCUSSION

The infectivity of 18 selected isolates of *Colletotrichum* sp*.* was tested using two methods, which proved to be equally successful. All of 18 examined isolates caused the appearance of strong symptoms of anthracnose on inoculated alfalfa K-28.

In the inoculation of the seedlings in the Petri dish, there were symptoms two days after the inoculation. Symptoms were observed in the form of necrosis at the root tips in all of the studied isolates. Necrosis then expanded longitudinally, and after 10 days, in all of the isolates, roots, stems and leaves of the seedlings were completely affected. The time required to develop the symptoms corresponds to the results of the pathogenicity test for *C. trifolii*, *C. destructivum* and *C. linicol*a species, as reported by Graham et al. (1976); O'Neill et al. (1997); Vasić, (2007); Vasić, (2013); Latunde-Dada and Lucas (2007) and Frasyssinet (2008). Graham et al. (1976) have shown in their studies the different infectivity of four *Colletotrichum* species (*C. trifolii, C. destructivum, C. dematium* and *C. truncatum*) a well as different resistance of alfalfa genotypes in *in vitro* conditions.

При инокулация на коренови части на люцерна, всички изследвани изолати на *Colletotrichum* sp. показват патогенност под формата на некротични зони върху кореновите части. Заразената с некроза коренова част има кафяв, червеникавокафяв или тъмно кафяв цвят. Кореновите части са меки с разпадаща тъкан, със симптоми на мокро гниене. В надлъжния участък на кореновите части се наблюдава по-интензивна некроза в централната част на кореновата тъкан. Осем дни след поставянето на частите от корени в колониите на изследваните изолати, всички изолати показват значителна некроза на корена. Развитието на симптомите е сходно с това при Krnjaja (2005b). O'Neill et al. (1996) установяват, че *C. trifolii, C. destructivum* и *C. gleosporioides* проявяват изразена патогенност в пониции на люцерна в *in vitro* условия.

Using another method of pathogenicity testing, by inoculating the alfalfa root cuttings, all of the studied isolates of *Colletotrichum* sp. showed pathogenicity in the form of necrotic zones on the root cuttings. The infected root tissue showed necrosis of brown, reddish brown or dark brown color. Such cuts were soft and with disintegrating tissues, with symptoms of the wet rot. In the longitudinal section of the cuttings, more intense necrosis was observed in the central part of the root tissue. Eight days after placing the cuttings in the colonies of the studied isolates, all of the examined isolates showed significant necrosis on the root. The development of symptoms is similar to that of Krnjaja (2005b). O'Neill et al. (1996) found that *C. trifolii, C. destructivum* and *C. gleosporioides* exhibited pronounced pathogenicity in alfalfa seedlings in *in vitro* conditions.

ИЗВОДИ

Използват се два метода за тестване на патогенност: изкуствена инокулация на корени на поници и инокулация на части от корени на люцерна сорт К-28 *in vitro*, като патогенността се изявява при всички 18 избрани изолати. Прилаганите методи за тестване на патогенност не се различават, като и двата метода имат предимства, защото резултатът може да се получи по-бързо и да се използва еднородно и точно количество инокулат, което позволява по-точно сравнение, повторяемост на експериментите и отваря възможност методите да се използват за предварителна оценка на резистентността/чувствителността на генотипове люцерна.

CONCLUSIONS

Pathogenicity tests were performed using two methods, artificial inoculation of the seedling roots and inoculation of the cuttings of alfalfa genotypes K-28 *in vitro*, and the pathogenicity was demonstrated for all of 18 selected isolates.

The applied methods of pathogenicity testing did not differ, both methods have advantages because the result could be obtained faster and a uniform and precise amount of inoculum is used, which allows for more accurate comparison, repeatability of the experiments and opens the possibility that the methods could be used for the preliminary assessment of the resistance/sensitivity of alfalfa genotypes.

БЛАГОДАРНОСТИ

Настоящето изследване е финансирано от Министерство на образованието, науката и технологичното развитие на Република Сърбия, проект TR 31057.

ACKNOWLEDGEMENTS

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

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Chi, C. C., W. R. Childers and E. W. Hanson**, 1964. Penetration and subsequent development of three *Fusarum* species in alfalfa and red clover. *Phytopathology*, 54: 434-437.
2. **Frayssinet, S.**, 2008. *Colletotrichum destructivum* a new lucerne pathogen in Argentina. Australasian Plant Disease Notes, 3: 68.
3. **Graham, J.H., T.E. Devine and C.H. Hanson**, 1976. Occurrence and interaction of three species of *Colletotrichum* on alfalfa in the mid-Atlantic United States. *Phytopathology*, 66: 538-541.
4. **Krnjaja, V., M. Ivanović, J. Lević and Z. Tomić**, 2005a, Bolesti korena lucerke i mere suzbijanja. Biljni lekar, Novi Sad, 5: 565-576.
5. **Krnjaja, V.**, 2005b, Uloga *Fusarium* spp. u kompleksu prouzrokovača truleži korena lucerke (*Medicago sativa* L.). Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Zemun-Beograd, pp. 1-124.
6. **Latunde-Dada, A.O. and J.A. Lucas**, 2007. Localized hemibiotrophy in *Colletotrichum*: cytological and molecular taxonomic similarities among *C. destructivum, C. linicola* and *C. truncatum. Plant Pathology*, 56: 437-447.
7. **Mijušković, M.**, 1993. Najčešće mikoze lucerke u Crnoj Gori. *Poljoprivreda i šumarstvo*, XXXIX (3-4), 55-64.
8. **O'Neill, N.R.**, 1996. Pathogenic Variability and Host Resistance in the *Colletotrichum trifolii*/*Medicago sativa* Pathosystem. *Plant Disease*, 80: 450-457.
9. **O'Neill, N.R., P. van Berkum, J.J. Lin, J. Kuo, G.N. Ude, W. Kenworthy and J.A. Saunders**, 1997. Application of amplified restriction fragment length polymorphism for genetic characterization of *Colletotrichum* pathogens of alfalfa. *Phytopathology*, 87: 745-750.
10. **O'Rourke, C.J. and R.L. Millear**, 1966. Root rot and root microflora of alfalfa as affected bz potassium nutrition. Frequencz of cutting, and leaf infection. *Phytopathology*, 56: 1040-1046.
11. **Robotić, V. and Z. Klokočar-Šmit**, 1983. *Colletotrichum trifolii* Bain *et* Essary prozrokovač antraknoze lucerke. Zaštita bilja, Beograd, 34(2), 164: 225-239.
12. **Vasić, T.**, 2007. *Colletotrichum trifolii* (Bain et Essary), antracnose inducer in alfalfa disease complex in Serbia. *Master thesis*, Univeristy of Belgrade, Faculty of Agriculture, Serbia, pp. 1-88.
13. **Vasić, T.**, 2013. Characterization of *Colletotrichum* species, causing the anthracnose of alfalfa in Serbia and genotype susceptibility. Doctoral thesis, University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Serbia, pp. 1-178.
14. **Vučković, S.**, 1999. Krmno bilje. Institut za istraživanja u poljoprivredi ''SRBIJA'', BONART, Nova Pazova, Beograd, pp. 553.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2018, 21 (5), 73-83 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Полов диморфизъм и полов индекс при люцернов сечко (*Plagionotus floralis* Pall.) (Coleoptera: Cerambycidae)

Евгения Жекова

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

Sexual dimorphism and sex ratio of alfalfa longhorn beetle (*Plagionotus floralis* Pall.) (Coleoptera: Cerambycidae)

Evgeniya Zhekova

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

Received: 31.07.2018 *Accepted:* 17.12.2018 *Published:* 21.12.2018

РЕЗЮМЕ

В българската ентомологичната литература има малко сведения за люцерновия сечко, което налага необходимостта от допълване и получаване на нови данни за неприятеля. В люцерновите полета и лабораторията по ентомология на ИЗС „Образцов чифлик” - Русе през периода 2010-2015 г. са извършени наблюдения и измервания върху възрастни насекоми с цел установяване на ясно изразени морфологични белези за разпознаване на половете и изчисляване на половия индекс. Измерени са дължината на тялото, ширината на преднегръда и теглото на женските и мъжките индивиди. Половият индекс е изчислен по формулата на Бремер. Установен е ясно изразен полов диморфизъм, който се изразява в по-големите средни величини на дължината и теглото на женските индивиди (13,81 mm и 0,062 mg) в сравнение с мъжките (13,00 mm и 0,05 mg), в различната дължината на антените, различното оцветяване на първото антенно членче, на основното членче, на бедреното пръстенче и бедрото на трите двойки крака при женските и

SUMMARY

In Bulgarian entomological literature, there is little information of alfalfa longhorn beetle, which necessitates the addition of new data about the pest. In the alfalfa fields and the laboratory of entomology of IASS "Obraztsov chiflik" - Rousse, during the period 2010-2015, observations and measurements were made on adult insects with aim to establish clear morphological features for sex recognition and sex ratio calculation.

The length of the body, the width of the prothorax and the weight of the female and male individuals were measured. The sex ratio was calculated by Bremer’s formula. Sexual dimorphism was clearly detected to be expressed in length and weight of female insects (13,81 mm and 0,062 mg) were proven to be bigger compared to male insects (13,00 mm and 0,05 mg); different antenna lengths; differences in the color of the scapus, coxa, trochanter and femur of the three leg couples in female and male individuals were detected.

мъжките индивиди. Половото съотношение на люцерновия сечко е в полза на женските индивиди през две от изследваните години (61,34%-63,64%), през останалите четири в популацията на вида доминират мъжките индивиди (60,72%-75,00%).

Ключови думи: *Plagionotus floralis*, полов диморфизъм, полов индекс

The sex ratio of alfalfa longhorn beetle was in favor of females in two of the years surveyed (61.34% -63.64%), while the remaining four of the years in the species population dominated males (60.72% - 75.00%).

Key words: *Plagionotus floralis*, sexual dimorphism, sex ratio

УВОД

В Европа и голяма част от Америка люцерната е най-важната фуражна бобова култура, отглеждана за сено, дехидратиран фураж, силаж и понякога за изпасване (Veronesi et al., 2010). Заемала е и ще заема първо място между тревнофуражните култури у нас (MAF, 2015). Успоредно с многото положителни качества сериозна трудност при отглеждането ѝ е опазването от големия брой насекомни вредители (Popova, 1968). Най-малко 1000 вида по люцерната са съобщени в САЩ, като 100-150 от тях причиняват повреда в някаква степен (Flanders and Radcliffe, 2000). У нас са установени над 100 вида, от които около 40 са икономически важни (Yankov et al., 2002). През последните години се наблюдава увеличение на популационната плътност на *Plagionotus floralis* Pall., както и на щетите причинявани на люцерната (Nikolova and Kertikova, 2008). Това налага необходимостта от допълване на съществуващите и получаване на нови данни за морфологията и биологията на неприятеля, което е и цел на настоящото изследване.

INTRODUCTION

In Europe and big part of America alfalfa is the most important forage bean culture grown for hay, dehydrated fodder, silage and sometimes for grazing (Veronesi et al., 2010). It has occupied and will occupy the first place among the grass feed crops in the country (MAF, 2015). Along with its many positive qualities, it is a serious difficulty to protect crop from the large number of insect pests in its cultivation (Popova, 1968). At least 1000 species have been reported for alfalfa in the US, 100-150 of them causing damage to some degree (Flanders and Radcliffe, 2000). Over 100 species have been identified in our country, of which about 40 are economically important (Yankov et al., 2002). In recent years there has been an increase in the population density of *Plagionotus floralis* Pall., as well as the damage caused to alfalfa (Nikolova and Kertikova, 2008).

This necessitates the addition of existing and new data on the morphology and biology of the enemy, which is also the aim of this study.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

В люцерновите полета на ИЗС „Образцов чифлик” - Русе през периода 2010-2015 г. са извършени наблюдения върху динамиката на летежа на възрастните насекоми на люцерновия сечко. Пробите са вземани от люцернови полета с обща площ 3 da в две повторения чрез косене със стандартен ентомологичен сак по диагоналите, на

MATERIAL AND METHODS

In the alfalfa fields of the IASS „Obraztsov Chiflik" - Rousse during the period 2010-2015, observations were made on the dynamics of adult insect flyage of alfalfa longhorn beetle. Samples were taken from alfalfa fields with a total area of 3 da in two replicates by mowing with a standard entomological sweeping net in the diagonals, at two places in 25 две места по 25 откоса. В лабораторна обстановка уловените възрастни насекоми са разделени по пол и са измерени дължината, ширината на преднегръда и теглото на всеки индивид. Дължината и ширината на преднегръда на бръмбарите е измерена в mm с линийка, а теглото в mg с електронна везна „OHAUS”.

Половият индекс е изчислен по формулата на Бремер като съотношение на мъжки:мъжки+женски (♂ /♂+♀):

I= m/m+f,

където: I - полов индекс, m - брой мъжки индивиди, f - брой женски индивиди.

Метеорологичните данни са получени от стационарна метеорологична клетка разположена в непосредствена близост до опитното поле.

Статистическата обработка на данните е извършена с програмата SPSS 16.0 for Windows при ниво на достоверност P≤0,05.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Проучените показатели (дължина, ширина на преднегръда и тегло на възрастните индивиди) се колебаят в различна степен както между двата пола, така и между отделните години на изследването (Таблица 1.)

Измерената най-малка дължина на тялото на женските индивиди за посочения период варира от 8 mm до 12 mm. В по-широки граници варират максималните регистрирани стойности на дължината – от 14 mm до 23 mm.

При мъжките индивиди най-малката установена дължина варира от 7 mm до 10 mm. Максималната дължина е в значително по-тясна граница в сравнение с тази на женските индивиди – от 14 mm до 17 mm.

При сравнителен анализ на резултатите се установи, че през четири от шестте изследвани години средната дължина на женските индивиди (14,00-14,28 mm) превишава тази на мъжките (12,64-13,00 mm) с от 1 до 1,64 mm, като статистически значима разликата

swaths. In the laboratory, adult insects are divided by sex and measured the length, width of the prothorax and the weight of each individual.

The length and width of the prothorax are measured in millimeters with a ruler, and the weight in mg with the electronic scale "OHAUS".

The sex ratio was calculated by Bremer’s formula as a male: male + female ratio (♂ / ♂ + ♀):

I = m / m + f,

where: I - sex ratio, m - number of males, f - number of females.

The meteorological data are obtained from a stationary meteorological station located contiguity of the experimental field.

Statistical data processing was calculated with the SPSS 16.0 for Windows program at a confidence level of P≤0.05.

RESULTS AND DISCUSSION

The studied indicators (length, width of the prothorax and weight of the adults) fluctuated to varying degrees between both sexes and between individual years of study (Table 1).

The smallest female body length measured for the indicated period ranges from 8 mm to 12 mm. The maximum recorded lengths vary in wider ranges – 14 mm to 23 mm.

In males, the smallest established length ranges from 7 mm to 10 mm. The maximum length is much narrower than that of females – from 14 mm to 17 mm.

In a comparative analysis of the results it was found that in four of the six studied years the average length of the female individuals (14.00-14.28 mm) exceeds that of the male (12.64-13.00 mm) with 1 to 1,64 mm, with a statistically significant difference in three years –

има през три от годините – 2010, 2011, 2015. През 2012 г. двата пола са с еднаква дължина на тялото (12,00 mm), а през 2013 г. мъжките индивиди (13,37 mm) леко надвишават дължината на женските (13,18 mm). Данни за дължината на бръмбарите на люцерновия сечко съобщава Makarov (1968). На основание на 10 броя измерени възрастни авторът установява дължина от 10,4 mm до 15,3 mm или средно 13,4 mm, но липсва информация за пола на измерените индивиди.

Ширината на преднегръда на люцерновия сечко е с най-незначителни колебания през годините на изследването и при двата пола. Най-малка измерена стойност при женските индивиди за целия период е 2 mm, а при мъжките – 1 mm (2013 г.) и 2 mm за останалите години. Максималната ширина и при двата пола има еднакви стойности, като през четири от изследваните години е 4 mm, а през 2013 г. – 5 mm. Посочените разлики в средната ширина на преднегръда между мъжките и женските индивиди не са доказани статистически.

В сравнение с ширината на преднегръда, теглото на имагото на люцерновия сечко варира в по-голям интервал между двата пола и отделните години. Колебанията в минималното тегло на женските индивиди са от 0,01 mg до 0,03 mg, а на максималните измерени стойности от 0,07 mg до 0,12 mg. При мъжките индивиди варирането на минималното тегло през годините е в по-тесен интервал от 0,01 до 0,02 mg. Регистрираните максимални стойности са в по-голям диапазон – от 0,06 до 0,11 mg. Установена е доказана разлика през 2010, 2011 и 2015 г., през които теглото на женските индивиди (0,065 mg, 0,060 mg и 0,064 mg) е съответно с 0,014 mg, 0,010 mg и 0,014 mg по-високо от това на мъжките (0,051 mg, 0,050 mg и 0,050 mg).

2010, 2011, 2015. In 2012, both sexes have the same body length (12,00 mm), and in 2013 males (13,37 mm) slightly exceeds the length of females (13,18 mm).

Makarov (1968) reported data on the length of the bugs of the alfalfa longhorn beetle. On the basis of 10 measured adults, the author establishes a length of 10.4 mm to 15.3 mm or an average of 13.4 mm, but there is no sex information on the measured individuals.

The width of the alfalfa longhorn beetle prothorax is the most insignificant in the years of study in both sexes. The smallest measured value for females over the entire period is 2 mm, and for males – 1 mm (2013) and 2 mm for the rest of the years. The maximum width for both sexes is the same, as in four of the years of study is 4 mm and in 2013 – 5 mm.

The reported differences in the mean width of the prothorax between males and females have not been statistically proven.

Compared to the width of the prothorax, the weight of the alfalfa longhorn beetle fluctuates in a larger interval between the two sexes and the individual years. The fluctuations in the minimum weight of females are from 0.01 mg to 0.03 mg and the maximum values are from 0.07 mg to 0.12 mg. In males, the variation in the minimum weight over the years is in a narrower range of 0.01 to 0.02 mg. Registered maximum values are in a larger range – from 0.06 to 0.11 mg.

A proven difference was found in 2010, 2011 and 2015, when the weights of female individuals (0.065 mg, 0.060 mg and 0.064 mg) were 0.014 mg, 0.010 mg and 0.014 mg higher than male (0.051 mg, 0.050 mg and 0.050 mg).

Таблица 1. Размери и тегло на тялото на женските (♀) и мъжките (♂) индивиди на *Plagionotus floralis* Pall. (2010-2015)
Table 1. Body size and weight of female (♀) and male (♂) individuals of *Plagionotus floralis* Pall. (2010-2015)

Година Year	♀, ♂	Брой Number	Min-max	m±SE	CV%	RSE%	Mediana	Q_{25} -Q_{75}
Дължина/Length, mm								
2010	♀	60	12,0-17,0				14,0[a]	13,00-15,00
	♂	60	10,0-17,0				13,0 [b]	12,25-14,00
							P=0,001*	
2011	♀	55	9,0-17,0				14,0[a]	12,00-15,00
	♂	99	10,0-15,0				13,0[b]	12,00-14,00
							P=0,001*	
2012	♀	11	9,0-14,0	12,00±0,50	13,97	4,17		
	♂	17	9,0-14,0	12,00±0,30	10,17	2,50		
2013	♀	27	10,0-16,0	13,18±0,31	12,44	2,35		
	♂	81	8,0-16,0	13,37±0,20	13,31	1,50		
2014	♀	21	9,0-23,0	14,28±0,63	20,17	4,41		
	♂	11	7,0-15,0	12,64±0,68	17,80	5,38		
2015	♀	14	8,0-17,0				14,0[a]	13,00-15,00
	♂	46	9,0-17,0				13,0[b]	12,00-14,00
							P=0,016*****	
Ширина на преднегръда/Width of prothorax, mm								
2011	♀	55	2,0-4,0	2,94±0,08	21,09	2,86		
	♂	99	2,0-4,0	2,86±0,43	15,03	1,50		
2012	♀	11	2,0-4,0	3,00±0,23	25,67	7,67		
	♂	17	2,0-4,0	3,00±0,19	26,33	6,33		
2013	♀	27	2,0-5,0	3,55±0,13	19,72	3,66		
	♂	81	1,0-5,0	3,78±0,09	22,22	2,38		
2014	♀	21	2,0-4,0	3,26±0,14	19,02	4,29		
	♂	11	2,0-4,0	3,26±0,14	18,87	5,66		
2015	♀	14	2,0-4,0	3,11±0,15	18,00	4,82		
	♂	46	2,0-4,0	3,01±0,08	18,27	2,66		
Тегло/Weight, mg								
2010	♀	60	0,03-0,11				0,065[a]	0,05-0,08
	♂	60	0,01-0,08				0,051[b]	0,04-0,06
							P=0,001*	
2011	♀	55	0,01-0,11				0,06[a]	0,06-0,06
	♂	99	0,02-0,08				0,05[b]	0,05-0,05
							P=0,001*	
2012	♀	11	0,01-0,07	0,043±0,0065	48,84	15,12		
	♂	17	0,01-0,06	0,039±0,0036	35,90	9,23		
2013	♀	26	0,02-0,11	0,060±0,005	40,00	8,33		
	♂	80	0,01-0,10	0,055±0,0023	36,36	4,18		
2014	♀	21	0,02-0,12	0,065±0,0058	41,08	8,92		
	♂	11	0,02-0,07	0,053±0,0052	32,83	9,81		
2015	♀	14	0,02-0,11	0,064[a]±0,007	39,06	10,47		
	♂	46	0,01-0,11	0,051[b]±0,003	35,29	5,88		
				P=0,035**				

♀ / ♂ - женски / мъжки индивиди, N – брой измерени индивиди; Тест за същественост на разликите: * - Mann-Whitney *U* test; Q_{25} -Q_{75} – първо (25%) и трето (75%) нива на квантилите; ** - One way ANOVA test; CV%- коефициент на вариация; RSE% - относителна средна грешка; [a, b] – разликите доказани при P<0,05.

Освен в размерите и теглото на тялото на възрастните насекоми, в морфологията между женските и мъжките индивиди са установена и други разлики (Таблица 2).

In addition to the size and weight of the adult insects' body, other differences were found in morphology between females and males (Table 2).

Таблица 2. Морфологични различия между женските (♀) и мъжките (♂) индивиди на *Plagionotus floralis* Pall.

Table 2. Morphological differences between female (♀) and male (♂) individuals of *Plagionotus floralis* Pall.

Признак/Indicatior *	Женски индивиди Female individuals	Мъжки индивиди Male individuals
1. Дължина на тялото Length of body, mm		
Min-max	8,00-23,00	7,00-17,00
Средна величина/Average	13,81	13,0
2. Ширина на преднегръда Width of prothorax, mm		
Min-max	2,00-5,00	2,00-5,00
Средна величина/Average	3,00	3,00
3. Тегло на имагото/Weight of the adults, mg		
Min-max	0,01-0,12	0,01-0,11
Средна величина/Average	0,062	0,05
4. Първо антенно членче First antenna joint	Светлокафяво/ Light brown	Тъмнокафяво до черно/Dark brown to black
5. Дължина на антените Antenna lengths	До 1/2 от дължината на тялото/To 1/2 of the body length	До 2/3 от дължината на тялото/To 2/3 of the body length
6. Основно членче, бедрено пръстенче и бедро на трите двойки крака/ Basic joint, femur ring and thigh of the three leg coples	Светлокафяви, останалите членчета също светлокафяви/Light brown, the other joints also light brown	Тъмно кафяви до черни, останалите членчета светлокафяви/Dark brown to black, the other joints light brown
7. Пети коремен стернит Fifth abdominal sternit	По-дълъг от ширината/ Longer than the width	По-широк от дължината/ Wider than the length

* Посочените морфологични различия между женските и мъжките индивиди на люцерновия сечко (2010–2015) са наблюдавани при 1272 екземпляра, в т.ч. 385 копулиращи двойки/The reported morphological differences between the female and male individuals of the alfalfa longhorn beetle (2010-2015) were observed in 1272 specimens, incl. 385 coupling pairs.

Фиг. 1. Морфологични различия между мъжките (♂) (в ляво) и женските (♀) (в дясно) индивиди на *Plagionotus floralis* Pall.

Fig. 1. Morphological differences between male (♂) (to the left) and female (♀) (to the right) individuals of *Plagionotus floralis* Pall.

Като представители на разред Coleoptera, бръмбарите се отличават с характерното за сем. Cerambycidae стройно, продълговато тяло, покрито с гъсто разположени жълти и черни къси космици. Главата е черна и леко удължена. Преднегръдът също е черен и овално закръглен с две напречни жълти ивици – първата в предната част, а втората малко зад средата. Щитчето е по-широко от дължината си и е покрито с жълти космици, които му придават жълт цвят. Елитрите са стройни, дълги, слабо стеснени в задния край. По тях са разположени пет напречни ивици от жълти космици. Редуващите се черни и жълти ивици придават на бръмбарите характерната им окраска, подобна на тази на осите (алосемантична окраска). Долната страна на тялото е покрита със светли космици. Последното коремно членче не се покрива от елитрите. На върха на пищялите (откъм стъпалата) има по две шипчета (шпори). От вътрешната страна на бедрата има добре изразени вдлъбнатини, в които се прибират частично пищялите при свиване на краката. Ходилото е съставено от пет членчета, като последното членче завършва накрая с две нокътчета.

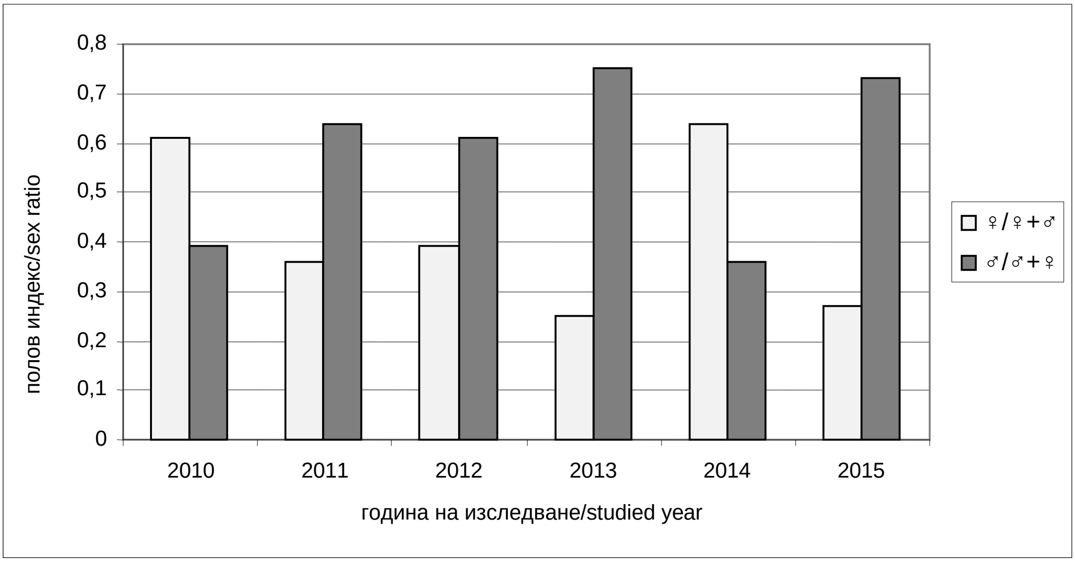
От представените данни за съотношението на женските и мъжките индивиди, и половия индекс на люцерновия сечко за шестгодишния период на изследване е видно, че женските индивиди доминират в популацията само през две години – 2010 (61,34%) и 2014 (63,64%). През останалите години по-голямо участие имат мъжките индивиди – от 60,72% (2012) до 75,0% (2013) (Таблица 3, Фигура 2).

As members of the order Coleoptera, the beetles are distinguished by the characteristic Cerambycidae - a slender, oblong body, covered with densely arranged yellow and black short hairs. The head is black and slightly elongated. The prothorax is also black and oval rounded with two transverse yellow strips – the first in the front part and the second – a little behind the middle part. The scutellum is wider than its length and is covered with yellow hairs that give it a yellow color. The wing-cases are slender, long, slightly narrow at the back end. There are five transverse strips of yellow hairs over them. The alternating black and yellow stripes give beetles their characteristic coloration similar to that of the wasps (alosemantic coloring). The underside of the body is covered with bright hairs. The last abdominal joint not covered by wing-cases. There are two spikes on the tip of the tibia (from the feet). There are two spikes (spurs) on the tip of the tibia (from the feet). On the inside of the femurs there are well-defined recess, in which the tibias retract partially shins contraction of the legs. The metatarsus consists of five joints, the last joint finishing with two claws.

From the data of the proportion of females and males, and sex ratio of alfalfa longhorn beetle for the six-year study period shows that females dominate the population in only two years – 2010 (61.34%) and 2014 (63.64%). During the remaining years more involved are males – from 60.72% (2012) to 75.0% (2013) (Table 3, Figure 2).

Таблица 3. Съотношение на женските (♀) и мъжките (♂) индивиди на *Plagionotus floralis* Pall. и полов индекс (2010-2015)
Table 3. Proportion of female (♀) and male (♂) individuals of *Plagionotus floralis* Pall. and sex ratio (2010-2015)

Година Year	Общ брой индивиди Total number of individuals	Съотношение/Proportion				Полов индекс Sex ratio
		Женски/Females		Мъжки/Males		
		Брой Number	%	Брой Number	%	i=♂/♂+♀
2010	357	219	**61,34**	138	38,66	0,39
2011	154	55	35,71	99	**64,29**	**0,64**
2012	28	11	39,29	17	**60,72**	**0,61**
2013	108	27	25,00	81	**75,00**	**0,75**
2014	33	21	**63,64**	12	36,36	0,36
2015	63	17	26,98	46	**73,02**	**0,73**



Фиг. 2. Полов индекс на *Plagionotus floralis* Pall. (2010-2015)
Fig. 2. Sex ratio of *Plagionotus floralis* Pall. (2010-2015)

Годините, в които женските индивиди имат по-голям относителен дял, са с количество на валежите от 118 mm до 120 mm за целия период на летеж на бръмбарите, съставляващ съответно 43 дни (2010) и 50 дни (2014) (Фигура 3).

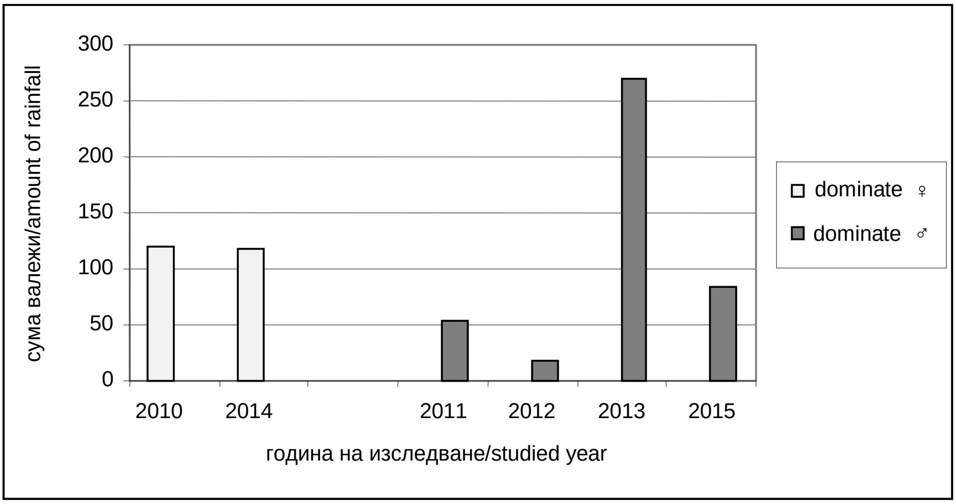
Годините, в които мъжките индивиди имат по-голямо участие в популацията, се характеризират със значителни колебания както в сумата на валежите – от 17,8 mm (2012) до 270,2 mm (2013), така и в периода на летежа – от 23 дни (2011) до 43 дни (2015), което дава основание да се заключи, че мъжките индивиди понасят по-добре сухите и преовлажените периоди на летежа през годините на изследването.

Years in which the females have a higher proportion are with precipitation of 118 mm to 120 mm for the entire period of flight of the beetles constituting of 43 days (2010) and 50 days (2014) (Figure 3).

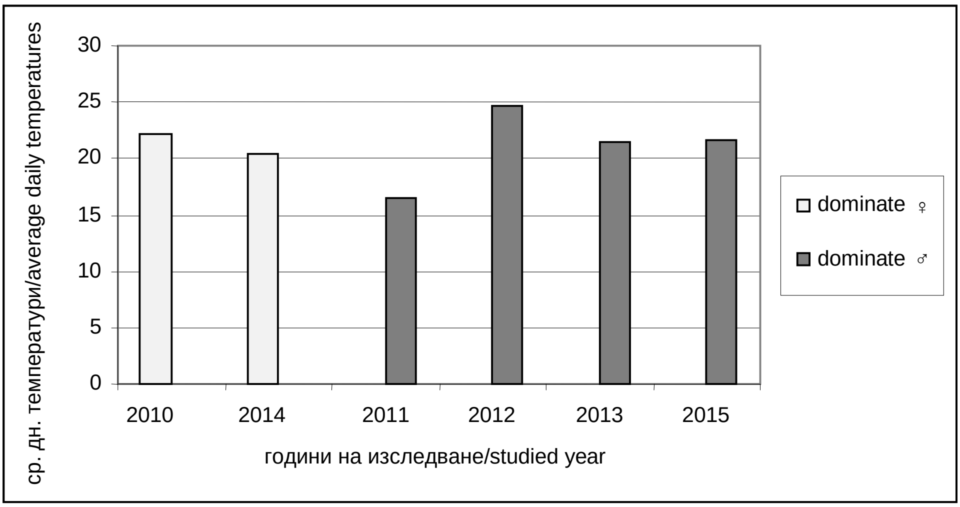
Years in which the males have greater participation in the population are characterized by significant fluctuations both in the amount of precipitation – from 17,8 mm (2012) to 270,2 mm (2013) and the period of the flight - from 23 days (2011) to 43 days (2015), which gives reason to conclude that males tolerate better the dry and over moisture periods of flight during the studied years.

За разлика от сумата на валежите, среднодневните температури по време на летежа (юни, юли) не се отличават значимо през отделите години (Фигура 4).

Unlike the sum of precipitation, the average daily temperatures during the flight (June, July) do not differ significantly in the years (Figure 4).



Фиг. 3. Сума на валежите за периода на летеж на *Plagionotus floralis* Pall. в годините с доминиране на женските (2010, 2014) и мъжките индивиди (2011, 2012, 2013, 2015)
Fig. 3. Amount of rainfall for the flight period of *Plagionotus floralis* Pall. in the years dominated by females (2010, 2014) and males (2011, 2012, 2013, 2015)



Фиг. 4. Среднодневните температури за периода на летеж на *Plagionotus floralis* Pall. в годините с доминиране на женските (2010, 2014) и мъжките индивиди (2011, 2012, 2013, 2015)
Fig. 4. The average daily temperatures for the flying period of *Plagionotus floralis* Pall. in the years dominated by females (2010, 2014) and males (2011, 2012, 2013, 2015)

Данни за влиянието на климатичните условия върху съотношението на мъжките и женските индивиди на *Empoasca fabae* Harris съобщават Hoffman & Hogg (1991) и Hoffman et al. (1990, 1991). Авторите установяват, че потенциалната плодовитост, скоростта на развитие, яйценосният период и скоростта на нарастване на популацията на неприятеля значително намаляват при условия на воден стрес, като мъжките индивиди са по-чувствителни в сравнение с женските.

Data on the influence of climatic conditions on the proportion of males and females of *Empoasca fabae* Harris reported Hoffman & Hogg (1991) and Hoffman et al. (1990, 1991). The authors found that potential fertility, rate of development, laying period and rate of increase in the population of the enemy significantly decreased under water stress conditions, such as males being more sensitive than females.

ИЗВОДИ

1. Установен е ясно изразен полов диморфизъм, който се изразява в доказано по-големите средни величини на дължината и теглото на женските индивиди (13,81 mm и 0,062 mg) в сравнение с мъжките (13,00 mm и 0,05 mg), в различната дължината на антените, различното оцветяване на първото антенно членче, на основното членче, на бедреното пръстенче и бедрото на трите двойки крака, в различните размери на петия коремен стернит при женските и мъжките индивиди. Установените морфологични различия между мъжките и женските индивиди са наблюдавани при 1272 екземпляра, в т.ч. 385 копулиращи двойки.

2. Половото съотношение на люцерновия сечко е в полза на женските индивиди през две от изследваните години (61,34%-63,64%), през останалите четири в популацията на вида доминират мъжките индивиди (60,72%-75,00%). Годините, в които мъжките индивиди имат по-голямо участие в популацията, се характеризират със сухи и топли периоди на летеж или с периоди на летеж с интензивни валежи, което доказва, че те понасят по-добре неблагоприятните климатични условия в сравнение с женските.

CONCLUSIONS

1. Sexual dimorphism was clearly detected, which is expressed in the proven greater average length and weight of females (13.81 mm and 0.062 mg) compared to males (13.00 mm and 0.05 mg), in the different antenna lengths, the different color of the first antenna joint, the basic joint, the femur ring and the thigh of the three leg coples, in the different sizes of the fifth abdominal sternit in the female and male. The identified morphological differences between males and females were observed in 1272 specimens, incl. 385 coupling pairs.

2. The sex ratio of alfalfa longhorn beetle is in favor of females in two of the studied years (61.34%-63.64%), the other four in the population dominate the males (60.72%-75.00%).

Years in which males have greater participation in the population are characterized by dry and warm periods of flight or periods of intense rainfall, which proves that they are better able to withstand unfavorable weather conditions than females.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторът изказва своите най-сърдечни благодарности на доц. д-р Христина Кръстева за помощта при интерпретацията на получените резултати.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author expresses her most sincere thanks to Assoc. Prof. Dr. Hristina Krusteva for the help in interpreting the obtained results.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Agrostatistical Reference Book 2000-2014, 2015. Ministry of agriculture and food, Sofia, pp. 44 (Bg).
2. **Flanders, K. and E. Radcliffe**, 2000. IPM world textbook. Alfalfa IPM. University of Minnesota, http://www.ipmworld.umn.edu/chapters/flanders.com
3. **Hoffman, G., D. Hogg and G. Bousch**, 1990. The effect of plant-water stress on potato leafhopper *Empoasca fabae* egg developmental period and mortality. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 57, 165-175.
4. **Hoffman, G., D. Hogg and G. Boush**, 1991. Potato leafhopper (Homoptera: Cicadellidae) life history traits on water-stressed alfalfa in the early regrowth and bud stage. *Environmental Entomology*, 20(4), 1058-1066.
5. **Hoffman, G. and D. B. Hogg**, 1991. Potato leafhopper (Homoptera: Cicadellidae) in water-stressed alfalfa: population consequences and field tests. *Environmental Entomology*, 20(4), 1067-1073.
6. **Makarov, M.**, 1968. Alfalfa longhorn beetle. *Rastitelna zashtita*, 2, 13-18 (Bg).
7. **Nikolova, I. and D. Kertikova**, 2000. Comparative evaluation of Lucerne accessions according to degree of attack by some soil insect pests. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 11(1), 48-59.
8. **Popova, V.**, 1968. Entomofauna of alfalfa. Bulgarian Academy of Sciences, Sofia (Bg).
9. **Veronesi, F., Ch. Brummer and Ch. Huyghe**, 2010. Alfalfa. Fodder crops and amenity grasses. *Handbook of Plant Breeding*, 5, 395-437.
10. **Yankov, B., G. Moskov, Zh. Terziev and H. Yancheva**, 2002. Plant breeding. Academic Publishing House of the Agrarian University, Plovdiv, pp. 398-416 (Bg).

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2018, 21 (5), 84-94 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Възможности за използване на Сегадор (биологичен тор с контактен хербициден ефект) за борба срещу кускутата (*Cuscuta epithymum* L.) при люцерна (*Medicago sativa* L.)

Пламен Маринов-Серафимов*, Ирена Голубинова,
Даниела Кертикова, Тодор Кертиков

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

Opportunities of use of the Segador (organic fertilizer with contact herbicidal effect) for control of dodder (*Cuscuta epithymum* L.) in alfalfa (*Medicago sativa* L.)

Plamen Marinov-Serafimov*, Irena Golubinova,
Daniela Kertikova, Todor Kertikov

Institute of Forage Crops, 89 Gen. Vladimir Vazov Str.,
5800 Pleven, Bulgaria
**E-mail: plserafimov@abv.bg*

Received: 14.11.2018 *Accepted:* 17.12.2018 *Published:* 21.12.2018

РЕЗЮМЕ

През периода 2014-2016г. в опитното поле на Институт по фуражните култури - Плевен са проучени възможностите за използване на Сегадор (биологичен тор с контактен хербициден ефект за борба срещу плевелите) като средство за борба с кускутата (*Cuscuta epithymum* L.) при люцерна (*Medicago sativa* L.). Установено е, че: Сегадор може да се прилага самостоятелно (5.0% разтвор) и в комбинация с прилепител Меламиел (400.0 ml/ha) при люцерна (*Medicago sativa* L.) в годината на създаване на посева във фенофаза трети-четвърти трилистник и във фаза бутонизация в годината на семеобразуване за борба с кускута (*Cuscuta epithymum* L.); След прилагане на Сегадор самостоятелно и в комбинация

SUMMARY

During the period 2014-2016 on the experimental field of the Institute of Forage Crops - Pleven a study was conducted with the purpose to determine possibilities of using the Segador (organic fertilizer with contact herbicidal effect against weeds) as a means of control on dodder (*Cuscuta epithymum* L.) the in alfalfa (*Medicago sativa* L.). It was found that: Segador can be applied alone at 5.0% and in combination with adjuvant Melamiel (400.0 ml/ha) in alfalfa (*Medicago sativa* L.) during the establishing year of the stand in a growth stage third-fourth trifoliate leaves and in beginning of button formation in old crops in seed production years for control against dodder (*Cuscuta epithymum* L.); after treatment of Segador alone and in с прилепител Меламиел в посочените дози, люцерновите посеви са с висока възстановителна способност (от 80.0 до 95.0%), а ефикасността на продукта за борба срещу кускутата е 100.0%; Сегадор може да се използва успешно за борба срещу кускутата в люцерновите тревостои в конверсен период към биологично (органично) производство.

Ключови думи: люцерна, кускута, борба с плевели

combination with adjuvant Melamiel at the indicated doses, alfalfa plants had a high regrowing percentage (from 80.0 to 95.0%) and the efficacy of the ready-to-use trade product for control against dodder is 100.0%. Segador can be used successfully control against dodder in alfalfa crops in a conversion period to organic (organic) production.

Key words: alfalfa, dodder, weed control

УВОД

Борбата срещу плевелите заема важно звено в технологията на отглеждане на люцерната (*Medicago sativa* L.), поради което, хербицидите (доказани със своята ефикасност, лесна приложимост и бързо инициално действие) заемат най-голям дял от използваните пестициди (Arregui et al., 2001; Dimitrova, 2007; Raoofi and Alebrahim, 2017).

Съвременните изисквания в екологичен и икономически аспект налагат необходимостта от разработване на нови стратегии за борба срещу плевелите Bouton (2012), Rubiales (2012), Pacanoski et al. (2017).

Хербициди с висока селективност към люцерната и висока ефикасност към основните заплевелители (едно- и двусемеделни плевелни видове) при културата са установени от много автори (Dimitrova, 2007; Radović et al., 2009; Roux et al., 2014; Pacanoski et al., 2017; Raoofi and Alebrahim, 2017). Сравнително ограничени са проучванията, относно борбата с паразитните плевели, които са сериозен проблем при производството на фураж и семена от люцерна, причиняват значителни загуби при формирането на добива и влошават качеството на получената продукция (Frolisek, 1987; Cudney et al., 1992; Lanini and Kogan, 2005; Boydston and Anderson, 2017). Обобщените проучвания на Lanini and Kogan (2005); Saric-Krsmanovic et al. (2015) и Soliman and Hamza (2010) показват, че технологични решения и ефикасни средства за

INTRODUCTION

Weed control an important role in the cultivation technology of afalfa (*Medicago sativa* L.) which is why used herbicides (proven by their efficacy, ease of application and rapid initiation) occupy the largest share of pesticide use (Arregui et al., 2001; Dimitrova, 2007; Raoofi and Alebrahim, 2017).

Modern ecological and economic requirements require the need for developing new pest control strategies Bouton (2012), Rubiales (2012), Pacanoski et al. (2017).

Herbicides with high selectivity to alfalfa and high efficacy to the major weed infestance (mono and dicotyledonous weed species) in culture have been found by many authors (Dimitrova, 2007; Radović et al., 2009; Roux et al., 2014; Pacanoski et al., 2017; Raoofi and Alebrahim, 2017).

Studies on parasitic weed control, a serious problem in the production of forage and alfalfa seeds, are relatively limited – they cause considerable losses in the formation of the yield and aggravate the quality of the resulting production (Frolisek, 1987; Cudney et al., 1992; Lanini and Kogan, 2005; Boydston and Anderson, 2017). Summarized studies of Lanini and Kogan (2005); Saric-Krsmanovic et al. (2015) and Soliman and Hamza (2010) show that technological solutions and effective means against борба срещу кускутата, чрез прилагане на конвенционални методи са ограничени, поради близката физиологична връзка между паразита и растението гостоприемник.

Целта на изследването е да се проучат възможностите за използване на търговския продукт Сегадор (биологичен тор с контактен хербициден ефект срещу плевели), като средство за борба с кускута *(Cuscuta epithymum* L.) при люцерна (*Medicago sativa* L.).

parasitic weed dodder, by applying conventional methods are limited due to the close physiological link between the parasite weed plants and the host plant.

The objective of this study was to test a ready-to-use trade product Segador (organic fertilizer with contact herbicidal effect against weeds) as a means of control on dodder *(Cuscuta epithymum* L.) in the alfalfa (*Medicago sativa* L.).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

През периода 2014-2016 г. са изведени два полски опита с люцерна (*Medicago sativa* L.) в опитното поле на Институт по фуражните култури - Плевен върху слабо излужен чернозем при неполивни условия при изкуствено заразяване с кускута (*Cuscuta epithymum* L.) (*Опит 1*) на люцерна в годината на създаване на посева и (*Опит 2*) люцерна в стари посеви в години на производство на семена. Опитът е заложен по перпендикулярния метод в три повторения с големина на реколтната парцелка 3 m^2. Проучването е извършено с готовия за употреба търговски продукт Сегадор (биологичен тор с контактен хербициден ефект срещу плевели). Вариантите на опита са представени в Таблица 1.

MATERIAL AND METHODS

During the period of 2014-2016 two field trials were carried out in the experimental field of the Institute of Forage Crops - Pleven on a slightly leached chernozem soil under non-irrigating conditions at artificially background infestation with dodder (*Cuscuta epithymum* L.) (*Trial 1*) alfalfa during the establishing year of the stand and (*Trial 2*) alfalfa in old crops in seed production years. The experiment was set up using the perpendicular method in three replicates and the size of the harvested plot of 3 m^2. The study was conducted with a ready-to-use trade product Segador (organic fertilizer with contact herbicidal effect). Experimental treatments are presented in Table 1.

Таблица 1. Варианти на опита
Table 1. Trial treatments

в годината на създаване на посева at the during establishing year of the stand			в стари посеви в години на производство на семена in old crops in seed production years		
№	Варианти Variants	Доза, %/ ml/ha Dose, % / ml/ha	№	Варианти Variants	Доза, %/ ml/ha Dose, % / ml/ha
1	Контрола – нетретирана / Control - untreated		1	Контрола – нетретирана / Control - untreated	
2	Реглон форте Reglon Forte	4.0 l/ha	2	Реглон форте Reglon Forte	4.0 l/ha
3	Сегадор - Segador	5.0%	3	Сегадор - Segador	5.0%
4	Сегадор - Segador	8.0%	4	Сегадор - Segador	8.0%
5	Сегадор - Segador	12.0%	5	Сегадор - Segador	12.0%
6	Сегадор + Меламиел Segador + Melamyel	5.0%+400 ml/ha	6	Сегадор + Меламиел Segador + Melamyel	5.0%+400 ml/ha
7	Сегадор + Меламиел Segador + Melamyel	8.0%+400 ml/ha	7	Сегадор + Меламиел Segador + Melamyel	8.0%+400 ml/ha
8	Сегадор + Меламиел Segador + Melamyel	12.0%+400 ml/ha	8	Сегадор + Меламиел Segador + Melamyel	12.0%+400 ml/ha

За извеждане на полските опити е използвана люцерна (*Medicago sativa* L.) сорт „Дара“ създадена в Институт по фуражните култури - Плевен Kertikov and Kertikova (2016). Сортът се отличава с висока жизненост, дълготрайност и устойчивост на фузариоза и люцернов семеяд (Сертификат №10590-Описание) Kertikov and Kertikova (2016).

Внасянето на търговския продукти Сегадор в люцерновите посеви е извършено с 400 l/ha работен разтвор с гръбна пръскачка "PTP 18" с конична дюза, налягане P max 3 bar, V max 1.64 l и Q max 0.64 l/min, при опит 1 третирането е извършено във фенофаза трети – четвърти трилистник в годината на създаване на посева, а в опит 2 във фенофаза начало на бутонизация в годината на производство на семена.

През вегетационния период на люцерната, във всички варианти на опитите, плевелите са отстранявани ръчно, за да се елиминира отрицателното им въздействие и се проучи влиянието на готовия за употреба търговски продукти върху културните растения.

Определяни са следните показатели: селективност на търговските продукти при люцерната (*Medicago sativa* L.) на 7, 14 и 21 дни след третирането (DAT), като се използва 1-9 логаритмична скала на EWRS (European Weed Research Society), (бал 1 няма повреди по културата, а при бал 9 надземната част на културата е унищожена); покритие (от 0 до 100%) и възстановителна способност (от 0 до 100%) на люцерната; ефикасността на Сегадор срещу кускутата (*Cuscuta epithymum* L.) е определяна в постоянни метровки по количествения метод и съгласно 9-степенна скала на EWRS (0-100% унищожени плевели, балове от 9 до 1); фитотоксичният ефект на Сегадор е оценен чрез степента на инхибиране ($IR_{\%}$) при натрупването на свежа и суха биомаса при люцерната от единица площ и е изчислен, както следва: $IR_{\%}=[(C-T)/C].100$. T – формирана

For the field experiments was used alfalfa (*Medicago sativa* L.) variety „Dara“ created at the Institute of Forage Crops - Pleven Kertikov and Kertikova (2016). The variety has a high vigour, persistence and resistance to fusarium and lucerne chalcid (Certificate №10590-description) Kertikov and Kertikova (2016).

The application of the tested trade product Segador on the alfalfa crops were applied with 400 l/ha water solutions using a spreading machine „PTP 18“ with conic nozzle, pressure P max 3 bar, V max 1.64 l, and Q max 0.64 l/min, in Trial 1 treatment was done in the growth stage third – fourth trifoliate leaves during establishing year of the stand, and Trial 2 in growth stage beginning of button formation in old crops in seed production years.

During the alfalfa vegetation period for all treatments in the trials, weeds are removed manually to eliminate their negative impact and to study the impact of a ready-to-use trade product Segador on crop plants.

The following characteristics were assessed: phytotoxicity on a ready-to-use trade products to the alfalfa (*Medicago sativa* L.) on 7, 14 and 21 days after treatment (DAT), using the 1-9 logarithmic scale of EWRS (European Weed Research Society) (score 1 – no damage and score 9 – completely destroyed crop); ground cower (0 to 100%) and regrowing plants (0 to 100%) of alfalfa; efficacy of Segador against dodder (*Cuscuta epithymum* L.) was recorded in permanent one m^2 sampling plots by the quantitative method and according to a 9-score scale of EWRS (0-100% killed weeds, score from 9 to 1); phytotoxic effect of Segador was evaluated by degree of inhibition ($IR_{\%}$) at accumulation alfalfa fresh and dry biomass per unit area $IR_{\%}$ and is calculated as following:

$IR_{\%}=[(C-T)/C].100$.

T – formed fresh or dry biomass in

свежа или суха биомаса в третираните варианти; *C* – формирана свежа или суха биомаса в контролните варианти.

Отчитани са основните агрометеорологични показатели за периода на изследването: сума на валеж (mm) и средна денонощна температура на въздуха (^{0}C). За определяне аридността през вегетационния период на културата е използван индексът на De Martonne (*Iar*-DM). Математико-статистическата обработка на експерименталните данни е извършена с програмните продукти STATGRAPHICS Plusи и Statistika 10.

treatment variants; C – formed fresh or dry biomass in control variants.

Major agro-meteorological characteristics of the period of study were recorded: rainfall amount (mm) and average 24^{-hour} air temperature on (^{0}C).

The Marton’s index (*Iar*-DM) was used to characterize the aridity during the growing season on the crops. All experimental data were statistically processed using the software STATGRAPHICS Plus and Statistika 10.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Оценявайки комплексното въздействие на някои от основните метеорологични фактори – количество на валежите и средноденонощни температури на въздуха по отношение на биологичните изисквания на люцерната през вегетационния период на проучваните години 2014-2016 г., могат да се определят с благоприятни условия за растежа и развитието на люцерната при аридност (*Iar*-DM) за вегетационния период – *Iar*-DM$_{2014}$ – 25.9, *Iar*-DM$_{2015}$ – 28.1 (полу-влажен) и *Iar*-DM$_{2016}$ – 19.5 (полу-сух) в сравнен с многогодишния период (1964-2014) *Iar*-DM$_{(1964-2014)}$ – 22.6 (умерено-сух) (Таблица 2).

RESULTS AND DISCUSSION

Estimating the complex effect of some major meteorological factors, rainfall amount and average 24^{-hour} air temperatures, with regard to alfalfa organic requirements during the crop growing season during the studied years 2014-2016 can be determined with favorable conditions for the development for alfalfa at aridity (*Iar-DM*) of the growing season – *Iar*-DM$_{2015}$ – 25.9, *Iar*-DM$_{2015}$ – 28.1 (semi-humid) and *Iar*-DM$_{2016}$ – 19.5 (semi-humid) compared to the multiannual period (1964-2014) *Iar*-DM$_{(1964-2014)}$ – 22.6 (mediterranean) (Table 2).

Таблица 2. Сума на валеж (mm), температура на въздуха (^{0}C) и коефициенти на засушаване (*Iar*-DM) за периода март-септември
Table 2. Rainfall amount, air temperature and index of aridity (*Iar*-DM) for the March – September period

Години / Years	Месечни суми на валеж, mm Monthly rainfall, mm		Средна месечна температура на въздуха / The average monthly temperature of the air, ^{0}C		Индекс на засушаване (*Iar*-DM) за III – IX Index of aridity (*Iar*-DM) for the III – IX
	За периода 1964–2014 / For the 1964-2014 period				
	III – IX 403.3 mm	Отклонение в % Deviation, %	IV – IX 16.8^{0}C	Отклонение в ^{0}C Deviation, ^{0}C	
2014	484.8	120.2	18.1	1.3	25.9
2015	512.9	127.3	17.4	0.6	28.1
2016	373.6	92.6	18.7	1.9	19.5

Биологичният продукт Сегадор, приложен самостоятелно и в комбинация с прилепителя Меламиел при

The organic product Segador, applied alone and in combination with the adjuvant Melamiel at the alfalfa in a dose люцерната в доза 5.0% и 400.0 ml/ha в годината на създаване и в стари (семепроизводни) посеви предизвиква бърз инициален ефект на дефолиация и десикация на надземната биомаса на културата, няколко часа след третирането на посева, независимо от динамиката на агрометеорологичните условия (Таблица 3). С увеличаване на концентрацията на Сегадор от 8.0 до 12.0% разтвор със или без добавянето на прилепител Меламиел в доза 400.0 ml/ha, не се установяват съществени различия върху проучваните показатели.

С удължаване периода на вегетация до 14[ия] и 21[ия] дни след третиране се установява възстановяване на растежа на люцерната при всички варианти на опита, но задържането на нарастването се запазва (2-3 бала) при концентрация 8.0% разтвор както и във вариантите с добавен прилепител Меламиел.

Изключение се установява при най-високата приложена концентрация на Сегадор (12.0%) със или без прилепител, където фитотоксичният ефект е по-висок – от 2 до 5 бала, както и инхибирането в подрастването на люцерната (Таблица 3). В резултат на силно проявената фитотоксичност на хербицида Реглон форте 4.0 l/ha и ниска възстановителна способност на люцерната във фенофаза трети-четвърти троен лист на културата в годината на създаването на посева не се установява регенериране на люцерната, докато в стари посеви в години на производство на семена, възтановителната способност на люцерната 21[ия] ден след третиране е много слаба – от 1 до 5%.

Аналогични са и получените резултати при последяване възстановителната способност и покритието на посева (Таблица 4) 21[ия] ден след третиране на посева със Сегадор, както в годината на създаване, така и в стари посеви на люцерна.

of 5.0% and 400.0 ml/ha in the year of creation and in old crops in seed production years, causes a rapid initial effect of defoliation and desiccation of the above-ground biomass of the culture several hours after crop treatment, regardless of the dynamics agrometeorological conditions (Table 3). With an increase concentration of Segador of 8.0 to 12.0% solutions with or without the adjuvant Melamiel at a dose of 400.0 ml/ha, no significant differences were found on the studied parameters.

With increasing the growing season to 14[th] and 21[st] days after treatment, was found regrowing of alfalfa in all variants of the treatments, but the growth retention was maintained (2-3 score) at a concentration of 8.0% solution as well as in the treatments with added of the adjuvant Melamiel.

An exception is observed at the highest applied concentration of Segador (12.0%) with or without a adjuvant, where a relatively higher phytotoxic effect of 2 to 5 score and inhibition of alfalfa growth (Table 3). As a result of the highly phytotoxicity of the herbicide Reglon Forte 4.0 l/ha and the low regenerative capacity of the alfalfa in the growth stage the third-fourth trifoliate leaf of the crop at the during establishing year of the stand does not was found regrowing of the alfalfa, while in old crops in years of seed production 21[st] day after treatment the regrowing capacity of alfalfa is very low – from 1 to 5%.

Similar results are obtained in the recovery of the regrowing capacity and the crop cover (Table 4) 21[st] day after treatment with Segador during the establishing year of the stand and in old crops in seed production years of alfalfa.

Таблица 3. Фитотоксичност на Сегадор при люцерна, средно за периода на проучване

Table 3. Phytotoxicity of Segador in the alfalfa, average for the study period

№	Вариант Variants	Доза Dose % / ml/ha	Фитотоксичност / Phytotoxicity							
			0 DBT	7 DAT	14 DAT	21 DAT	0 DBT	7 DAT	14 DAT	21 DAT
			в годината на създаване на посева in the year of creation of the crop				в стари посеви в години на производство на семена in old crops in seed production year			
1	Контрола – нетретирана / Control - untreated		1	1	1	1	1	1	1	1
2	Реглон форте/ Reglon Forte	4.0 l/ha	1	9	9	9	1	9	5	3
3	Сегадор - Segador	5.0%	1	1	1	1	1	1	1	1
4	Сегадор - Segador	8.0%	1	9	1	1	1	9	1	1
5	Сегадор - Segador	12.0%	1	9	4.5	3	1	9	3	2
6	Сегадор + Меламиел Segador + Melamyel	5.0%+400 ml/ha	1	9	1	1	1	9	1	1
7	Сегадор + Меламиел Segador + Melamyel	8.0%+400ml/ha	1	9	2	1	1	9	1	1
8	Сегадор + Меламиел Segador + Melamyel	12.0%+400 ml/ha	1	9	5	4	1	9	4	2

Легенда: DBT - брой дни преди третиране; DAT – брой дни след третиране, EWRS (бал 1 - без повреди, бал 9 - напълно унищожена надземна биомаса)
Legend: DBT – days before treatment; DAT – days after treatment; EWRS: (score 1 – no damages; score 9– completely destroyed above-ground biomass)

Таблица 4. Възстановяване и покритие на люцерна след приложение на Сегадор, средно за периода на проучване

Table 4. Regrowing and ground cover of alfalfa after treatment with Segador, average for the study period

№	Вариант Variants	Доза Dose % / ml/ha	0 DBT	7 DAT	14 DAT	21 DAT	0 DBT	7 DAT	14 DAT	21 DAT
			в годината на създаване на посева in the year of creation of the crop				в стари посеви в години на производство на семена in old crops in seed production years			
Възстановяване / Regrowing										
1	Контрола – нетретирана/Control - untreated		-	95	100	100	-	95	100	100
2	Реглон форте/Reglon Forte	4.0 l/ha	-	0	0	0	-	0	1	5
3	Сегадор - Segador	5.0%	-	-	95	100	-	-	95	100
4	Сегадор - Segador	8.0%	-	-	80	95	-	-	95	95
5	Сегадор - Segador	12.0%	-	-	40	45	-	-	50	60
6	Сегадор + Меламиел Segador + Melamyel	5.0%+400 ml/ha	-	-	100	100	-	-	95	100
7	Сегадор + Меламиел Segador + Melamyel	8.0%+400ml/ha	-	-	95	95	-	-	95	95
8	Сегадор + Меламиел Segador + Melamyel	12.0%+400 ml/ha	-	-	40	45	-	-	50	50
Покритие / Ground cover										
1	Контрола- нетретирана Control - untreated		30	5	15	40	85	40	65	70
2	Реглон форте Reglon Forte	4.0 l/ha	30	0	0	0	85	0	5	10
3	Сегадор - Segador	5.0%	30	0	15	40	85	0	60	70
4	Сегадор - Segador	8.0%	30	0	15	40	85	0	60	60
5	Сегадор - Segador	12.0%	30	0	5	10	85	0	40	40
6	Сегадор + Меламиел Segador + Melamyel	5.0%+400 ml/ha	30	0	15	40	85	0	60	70
7	Сегадор + Меламиел Segador + Melamyel	8.0%+400ml/ha	30	0	15	40	85	0	60	70
8	Сегадор + Меламиел Segador + Melamyel	12.0%+400 ml/ha	30	0	10	20	85	0	40	40

Легенда: DBT – брой дни преди третиране; DAT – брой дни след третиране
Legend: DBT – days before treatment; DAT – days after treatment

При по-ниските приложени концентрации на Сегадор 5.0 и 8.0% (с или без прилепител Меламиел) възстановяването на люцерната е в границите от 95 до 100%, като с увеличаване на концентрацията на продукта до 12.0%, възстановителната способност на културата рязко намалява – от 2.2 до 3.3 пъти в годината на създаване, а в старите посеви в годините на производство на семена е от 1.7 до 2.0 пъти намалена в сравнение с контролните варианти.

Изкуственото заразяване на посева с кускута (*Cuscuta epithymum* L.) е много добра предпоставка за оценка на хербицидната ефикасност на биологичния продукт Сегадор.

Съгласно описанието биологичният продукт Сегадор (SEGADOR, ETIQUETA, 2010) съставлява комплекс от естествен хидроксифосфат (детергенти), под формата на емулсия и естествени повърхностно активни вещества. Съдържа водоразтворим 25,5% фосфор (P_2O_5) и 0,20% (Zn). По отношение спектъра на действие, продуктът е с контактно действие, контролира успешно едногодишни широколистни плевели и по-слабо едногодишни житни плевели.

Въз основа на извършените наблюдения се установява, че ефикасността на биологичния продукт Сегадор, приложен самостоятелно или с прилепител срещу кускутата при всички проучвани дози е 100%. Липсата на разлики в стойностите на проучвания показател, между самостоятелното приложение и това с добавка на прилепител дава основание да се приеме за целесъобразно самостоятелното му приложение, в годината на създаване на посева и в стари семепроизводните посеви.

Приложените дози Сегадор оказват влияние върху покритието на тревостоя, както и при формиране на свежа и суха биомаса на 21^{ия} ден след третирането на люцерната. Въпреки различията в относителните стойности

At the lower applied concentrations of Segador from 5.0 and 8.0% (with or without adjuvant Melamiel) the regrowing of the alfalfa ranged from 95 to 100%, with an increase concentration of the ready-to-use trade product to 12.0% the regrowing capacity of crop declines sharply – from 2.2 to 3.3 times during establishing year of the stand and from 1.7 to 2.0 times was reduction in old crops in seed production year, compared to control variants.

Inoculation area with dodder (*Cuscuta epithymum* L.) is very good precondition for assessing the herbicide efficacy of the organic product Segador.

According to manufacture label (SEGADOR, ETIQUETA, 2010) Segador is organic fertilizer with a non-selective contact herbicide effect against weeds. Segador is a complex natural hydroxyphosphate (detergents), in the form of an emulsion, and natural surfactant. Contains phosphorus (P_2O_5) 25.5% water-soluble and zinc (Zn) water-soluble 0.20%. As regards the spectrum the product has a contact effect. It successfully controls annual broadleaf weeds and slightly annual cereal weeds.

Observations show that the efficacy of the organic product Segador applied alone or with a adjuvantat all doses studied was 100%. The lack of differences in the values of the studies indicator between along and with or without adjuvant suggests that it is appropriate to be the only one applied, during the establishing year of the stand and alfalfa in old crops in seed production years.

The applied doses of Sepador reflect on the ground covered by grassiness in the formation of fresh and dry biomass on the 21st day after treatment of alfalfa. Despite the difference in the relative values of these на тези показатели тенденциите между отделните варианти се запазват. По-високите дози Сегадор, оказват отрицателното влияние върху покритието на тревостоя, както и при формиране на свежа и суха биомаса от единица площ на 21[ия] ден след третирането на люцерната.

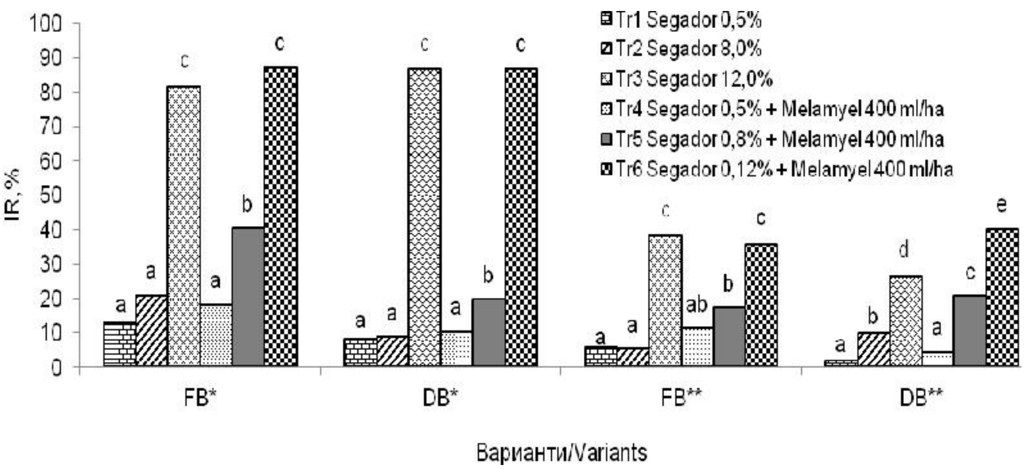
Количеството на формираната свежа и суха биомаса при по-ниските дози Сегадор приложен самостоятелно е намалена от 2.2 до 10.2%. В комбинацията Сегадор с подобрител Меламиел редуцирането на формираната свежа и суха биомаса е от 4.6 до 20.9% в сравнение с контролния вариант, а разликите са статистически доказани (P=0.05) (Фигура 1).

Установена е висока положителна корелационна зависимост между приложените дози на биологичния продукт Сегадор и натрупването на свежа биомаса от единица площ на люцерната в годината на създаване на посева (*r* от 0.900 до 0.993) и в стари (семепроизводни) посеви (*r* от 0.944 до 0.999).

indicators, the trends between the different variants remain. The higher doses of Segador had a negative effect on the ground covered by alfalfa and the formation of fresh and dry biomass per unit area on the 21[st] day after treatment of the crops.

The amount of the formed of fresh and dry biomass at the lower applied doses of Segador alone was reduced from 2.2 to 10.2%. When combined Segador with the adjuvand Melamiel, the reduction of the formed fresh and dry biomass is from 4.6 to 20.9% compared to the control variants and the differences were statistically proven (P=0.05) (Figure 1).

A high positive correlation was determined between applied doses of the organic product Segador and the accumulation of fresh biomass of alfalfa of a unit area during establishing year of the stand (*r* from 0.900 to 0.993) and in old crops in seed production years (*r* of 0.944 to 0.999).



Легенда: Степента на инхибиране (IR%) при натрупването: I. на свежа FB и суха DB* биомаса в годината на създаване на посева и II. на свежа FB** и суха DB** биомаса в стари посеви в години на производство на семена при люцерната; a, b, c, статистически доказани разлики при P=0.05.*
Legend: Degree of inhibition (IR%) in accumulating: I. from fresh FB and dry DB* biomass at the during establishing year of the stand and II. fresh FB* and dry DB* biomass in old crops in seed production years in alfalfa; a, b, c, statistically proven differences at the P = 0.05*

Фиг. 1. Процентът на инхибиране ($IR_{\%}$) натрупаната свежа и суха биомаса от люцерна след приложение на Сегадор, средно за периода на проучване
Fig. 1. Percentage of inhibition ($IR_{\%}$) of fresh and dry alfalfa biomass after treatment with Segador, average for the study period

ИЗВОДИ

Сегадор (биологичен тор с контактен хербициден ефект) може да се прилага самостоятелно (5,0% разтвор) и в комбинация с прилепитела Меламиел (40 ml/da) при люцерна (*Medicago sativa* L.) в годината на създаване на посева във фенофаза трети-четвърти трилистник и във фаза бутонизация в годината на семеобразуване за борба срещу кускута (*Cuscuta epithymum* L.).

След прилагане на Сегадор, самостоятелно и в комбинация с прилепител Меламиел в посочените дози, люцерновите посеви са с висока възстановителна способност (от 80.0 до 95.0%), а ефикасността на продукта за борба срещу кускутата е 100.0%.

Сегадор (биологичен тор с контактен хербициден ефект) може да се използва успешно за борба срещу кускутата в люцерновите тревостои в конверсен период към биологично (органично) производство.

CONCLUSIONS

Segador (organic fertilizer with contact herbicidal effect) can be applied alone at 5.0% and in combination with a adjuvant Melamiel in alfalfa (*Medicago sativa* L.) during the establishing year of the stand at a dose of 5.0% solution in a growth stage third-fourth trifoliate leaves and in beginning of button formation in old crops in seed production years for weed control with the dodder (*Cuscuta epithymum* L.).

After treatment of Segador alone and in combination with adjuvant Melamiel at the indicated doses, alfalfa plants had a high regrowing percentage (from 80.0 to 95.0%) and the efficacy of the ready-to-use trade product for weed control against dodder is 100.0%.

Segador (organic fertilizer with contact herbicidal effect) can be used successfully control against dodder in alfalfa crops in a conversion period to organic (organic) production.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Arregui, M., D. Sánchez and R. Scotta**, 2001. Weed Control in Established Alfalfa (*Medicago sativa*) with Postemergence Herbicides. *Weed Technology*, 15(3), 424-428.
2. **Bouton, J. H.**, 2012. Breeding lucerne for persistence. *Crop and Pasture Science,* 63(2), 95-106.
3. **Boydston R. and T. Anderson**, 2017. Field Dodder (*Cuscuta pentagona*) Control with Flumioxazin. *Weed Technology,* 31(6), 847-851.
4. **Cudney, D. W., S. B. Orloff and J. S. Reints**, 1992. An integrated weed management for the control of dodder (*Cuscuta indecora*) in alfalfa (*Medicago sativa*). *Weed Technology,* 6, 603-606.
5. **Dimitrova, Ts.**, 2007. Effect of Metribuzin 700 g/kg (Zino 700WP) on the degree of weed infestation and productivity of lucerne (Medicago sativaL.). *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans,* 10(2), 309318.
6. **Frolisek, M.,** 1987. Results of our studies on dodder (*Cuscuta* spp.) control in lucerne (*Medicago sativa* L.) in Czechoslovakia. In: Proc. 4th International Symposium Parasitic Flowering Plants, Marburg.
7. **Kertikov, T. and D. Kertikova**, 2016. Seed production of alfalfa cultivar Dara in conditions of biological agriculture. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 19(5), 56-69.
8. **Lanini, W. and M. Kogan**, 2005. Biology and Management of Cuscuta in Crops. *Ciencia e investigación agraria,* 32(3), 127-141.

9. **Pacanoski, Zv., Š. Týr and T. Vereš**, 2017. Weed control in dormant alfalfa (*Medicago sativa* L.) with active ingredients' metribuzin, imazetapyr and pronamide. *Journal of Central European Agriculture,* 18(1), 42-54.
10. **Radović, J., D. Soković and J. Marković**, 2009. Alfalfa-most important perennial forage legume in animal husbandry. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25(5-6), 465-475.
11. **Raoofi, M., and M. T. Alebrahim**, 2017. Efficiency of herbicides dose in mixture with cytogate for weed control in alfalfa (Medicago sativa L.). *Applied Ecology and Environmental Research,* 15(4), 249-265.
12. **Roux, M., S.K. Leask and D.J. Moot**, 2014. Yield and composition of lucerne stands in Central Otago after different winter grazing and weed control treatments. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association,* 76, 89-96.
13. **Rubiales, F.**, 2012. Innovations in parasitic weeds management in legume crops. A review. *Agronomy for Sustainable Development,* 32, 433–449.
14. **Saric-Krsmanovic, M., D. Bozi, G. Malidza, L. Radivojevic, J. Umiljendic and S. Vrbnicanin**, 2015. Chemical control of field dodder in alfalfa. *Pesticides and Phytomedicine*, 30, 107–114.
15. SEGADOR (ETIQUETA), 2010. Ficha n: 070F, Revisión: 01de 22/11/2010, Edición: 01.
16. **Soliman I. and A. Hamza**, 2010. Evaluation of Some Herbicides Against Flax Dodder (*Cuscuta epilinum* Weihe) In Fibre Flax (*Linum ustatissimum* L.) Cultivation. *Journal of Plant Protection Research,* 50(3), 372-378.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2018, 21 (5), 95-105 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Проучване влиянието на някои почвени хербициди върху продуктивността и елементите на добива на пшеница сорт „Дунавия"

Светлана Стоянова

Институт по земеделие и семезнание "Образцов чифлик" , 7007 Русе, България

A study on the effects of some soil herbicides on the productivity and structural elements of yield in "Dunaviya" wheat variety

Svetlana Stoyanova

Institute of Agricultute and Seed Science "Obraztsov Chiflik, 7007 Ruse, Bulgaria
E-mail: sv_stoianova@mail.bg

Received: 24.10.2018 *Accepted:* 17.12.2018 *Published:* 21.12.2018

РЕЗЮМЕ

През периода 2013-2016 год. в опитното поле на ИЗС „Образцов чифлик" - Русе е изведен полски опит, за проучване влиянието на хербицидите Афалон 45СК (450 g.l^{-1} линурон), Стомп 330ЕК (330 g.l^{-1} пендиметалин) и Зенкор 70ВГ (700 g.kg^{-1} метрибузин), приложени в оптимални и двойно завишени дози. Опитът е заложен по блоков метод в 4 повторения с големина на опитната парцела 50 m^{2} и рандомизирано разположение на вариантите.

Селективността на хербицидите е отчетена на 7$^{-мия}$, 17$^{-тия}$ и 30$^{-тия}$ ден след пръскането. Установено е, че Афалон 45СК и Стомп 330ЕК не оказват негативно действие върху културните растения и са селективни към тях в сравнение с приложения почвен хербицид Зенкор 70ВГ.

Употребата на Афалон 45СК и Стомп 330ЕК води до получаване на по-високи добиви на зърно в сравнение с прилагането на Зенкор 70ВГ. Най-висок добив, спрямо нетретираната контрола, е получен от варианта с

SUMMARY

A field experiment was carried out during 2013-2016 in the experimental fields of the Institute of Agricultute and Seed Science "Obraztsov Chiflik", Ruse, to study the effects of herbicides Afalon 45SK (450g.l^{-1} linuron), Stomp 330EK (330g.l^{-1} pendimethalin) and Zenkor 70BG (700 g.kg^{-1} metribuzin), applied in optimal and double increased doses. The experiment was started after the block method in four replications, the experimental plot being 50 m^{2} and randomized location of the variants.

The selectivity of the herbicides was recorded on the 7^{-th}, 17^{-th} and 30^{-th} day after spraying. It was found that Afalon 45SK and Stomp 330EK do not have a negative effect on crop plants and are selective to them compared to the application Zencor 70BG soil herbicide.

The use of Afalon 45SK and Stomp 330EK results in higher grain yields in comparison with the application of Zencor 70BG.

The highest yield compared to the untreated control it is obtained from the

прилагане на Стомп 330ЕК в доза 400 ml.da^{-1} – 427 kg.da^{-1}.

Използваните почвени хербициди и дозите им на приложение, не влияят негативно на основните биометрични показатели на пшеница сорт Дунавия – височина на растенията, cm; брой класчета в 1 клас; маса на класчетата в 1 клас, g; брой зърна в 1 клас; маса на зърната в 1 клас, g.

Ключови думи: пшеница, хербициди, селективност, структурни елементи, продуктивност

УВОД

Създаването на високо продуктивни посеви от пшеница и получаването на висококачествено зърно изисква ефективна борба с плевелите.

Това налага постоянно да се използват нови хербициди, а действието на различните препарати зависи силно от условията на околната среда (Mihova and Stoimenova, 2006). За постигане на добър хербициден ефект е необходимо да се познават задълбочено използваните хербициди и влиянието им върху изпитваните сортове и хибриди културни растения (Camele and Rana, 1995; Kumar and Singh, 1997)

Елементите на високия добив и качеството при земеделските култури и в частност при пшеницата, са комплекс от взаимно свързани фактори като: правилни сеитбообращения, качествена обработка на почвата, избор на подходящи сортове или хибриди за конкретния агроекологичен район, както и ползване на висококачествени семена (Mungova end Veleva, 1986; Yanchev et al., 2000; Delibaltova et al., 2009; Mitkov et al., 2009). Растително защитните мероприятия и торенето са неразделна част от този комплекс от фактори, което се доказва от голям брой научни изследвания (Tityanova et al., 2007; Tityanova et al., 2010). Третирането на пшеницата с хербициди е основна агротехническа практика, тъй като през годините се наблюдава тенденция към завишаване

Stomp 330 EK variant at a dose of 400 ml.da^{-1} – 427 kg.da^{-1}.

The used soil herbicides and applied doses do not affect negative of the main biometric indicators of "Dunaviya" wheat variety – height of plants, cm; number of spikes per one ear; mass of spikes per one ear, g; number of grains per one ear; mass of grains per one ear, g and yield of seed, kg.da^{-1}.

Key words: wheat, herbicides, selectivity, structural elements, productivity

INTRODUCTION

The creation of high productive wheat stands and obtaining high-quality grain requires effective weed control.

This necessitates constant use of new herbicides, and the effects of the different products depend heavily on the environmental conditions (Mihova and Stoimenova, 2006). In order to achieve a good herbicidal effect it is necessary to know thoroughly the used herbicides and their influence on the tested varieties and hybrids (Camele and Rana, 1995; Kumar and Singh, 1997).

The elements of high yield and quality in agricultural crops and in wheat, in particular are a complex of interrelated factors, such as: correct crop rotations, quality soil treatment, selection of suitable varieties or hybrids for the particular agro-ecological area, and the use of high quality seed (Mungova end Veleva, 1986; Yanchev et al., 2000; Delibaltova et al., 2009; Mitkov et al., 2009). Plant protection measures and fertilization are an integral part of this complex of factors, as evidenced by a large number of scientific studies (Tityanova et al., 2007; Tityanova et al., 2010). The treatment of wheat with herbicides is a major agro-technical practice, as over the years a tendency to increase the areas with weed infestation of *Papaver rhoeas* L., *Delphinium consolida* L., *Matricaria spp* has been на площите, заплевелени с *Papaver rhoeas* L., *Delphinium consolida* L., *Matricaria* spp. (Tonev et al., 2007; Tonev, 2012).

Целта на настоящото изследване е да се проучи реакцията на пшеница сорт „Дунавия”, към някои почвени хербициди приложени в оптимални и двойно-завишени дози в условията на Североизточна България.

observed. (Tonev et al., 2007; Tonev, 2012).

The objective of that study was to study the reaction of "Dunaviya" wheat variety to some soil herbicides applied at optimal and double-increased doses under conditions of Northeastern Bulgaria.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

През периода 2013-2016 год. в опитното поле на ИЗС „Образцов чифлик“ - Русе е заложен полски опит, с цел проучване влиянието на хербицидите Афалон 45СК (450 $g.l^{-1}$ линурон), Стомп 330ЕК (330 $g.l^{-1}$ пендиметалин) и Зенкор 70ВГ (700 $g.kg^{-1}$ метрибузин), приложени в оптимални и двойно завишени дози, върху структурните елементи на добива и продуктивността на пшеница сорт „Дунавия” (Таблица 1).

MATERIAL AND METHODS

During the period 2013-2016 in the experimental fields of the IASS “Obraztsov chiflik” - Ruse, a field experiment was carried out in order to study the influence of Afalon 45SK (450 gl^{-1} linuron), Stomp 330EK (330 gl^{-1} pendimethalin) and Zencor (700 $g.kg^{-1}$ metribusin) herbicides, applied at optimal and double increased doses, on the structural yield elements and the productivity of Dunaviya wheat variety (Table 1).

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

Варианти Variants		Дози - търговски продукт Doses - herbicides, $g.da^{-1}$ ($ml.da^{-1}$)	Доза - а.в. Doses - active substance, $g.da^{-1}$
1	Control (K)	-	-
2	Афалон 45СК (450 $g.l^{-1}$ линурон) Afalon 45SK (450 $g.l^{-1}$ linuron)	300	135
3	Стомп 330ЕК (330 $g.l^{-1}$ пендиметалин) Stomp 330 EK(330 $g.l^{-1}$ pendimethalin)	400	132
4	Зенкор 70ВГ (700 $g.l^{-1}$ метрибузин) Zenkor 70VG (700 $g.l^{-1}$ metribuzin)	80	56
5	Афалон 45СК (450 $g.l^{-1}$ линурон) Afalon 45SK (450 $g.l^{-1}$ linuron)	600	270
6	Стомп 330ЕК (330 $g.l^{-1}$ пендиметалин) Stomp 330 EK(330 $g.l^{-1}$ pendimethalin)	800	264
7	Зенкор 70ВГ (700 $g.l^{-1}$ метрибузин) Zenkor 70VG (700 $g.l^{-1}$ metribuzin)	160	112

Опитът е заложен по блоков метод в четири повторения, с големина на реколтната парцела $50m^2$ и рандомизирано разположение на вариантите (Shanin, 1977).

Почвеният тип, на който е заложен опита, е силно излужен чернозем и се характеризира с бедно хумусно съдържание 1.65%, слабо запасен с минерален N (10.75 $mg.1000\ g^{-1}$ почва) и подвижен P_2O_5 (6.31 $mg.1000\ g^{-1}$ почва) и добре запасен с K_2O (22.50

The experiment was set after the block method in four replications, the size of the harvesting plot being $50m^2$ and randomized location of the variants (Shanin, 1977).

The soil type was strongly leached chernozem and was characterized with poor humus content – 1.98%, slightly stocked with mineral N (10.75 mg. 1000 g^{-1} soil) and mobile P_2O_5 (6.31 mg. 1000 g^{-1} soil) and well stocked with K_2O (22.50 mg. 1000 g^{-1} soil) in the layer 0-40 cm.

mg.1000 g^{-1} почва) в слоя 0-40 cm. Почвената реакция е средно кисела (pH в KCL – 5.01%). Механичният състав на почвата е тежко песъчливо – глинест. Излужените черноземи са почви с високо естествено плодородие и при правилна обработка при тях се получават най-високи добиви от полските култури.

Сеитбата е извършена в оптимален за района срок (7-14 октомври) след предшественик – зимна маслодайна рапица. Хербицидите са внесени с гръбна пръскачка при разход на работен разтвор 30 $l.da^{-1}$, приложени след сеитба преди поникване на културата. Контролната парцела е поддържана чиста от плевели през целия вегетационен период чрез ръчно плевене.

За реализиране целта на проучването са отчетени следните показатели: фитотоксичност на хербицидите на 7$^{-мия}$, 17$^{-тия}$ и 30^{тия} ден след прилагането им (по логаритмичната скала на (1-9 бала) на EWRS при бал 1 – без повреди и при бал 9 – културата е напълно унищожена); височина на растенията, cm; брой класчета в 1 клас; маса на класчетата в 1 клас, g; брой зърна в 1 клас; маса на зърната в 1 клас, g и добив на семена, $kg.da^{-1}$.

Извършена е математическа обработка на експерименталните данни чрез дисперсионен и корелационен анализ с SPSS.

The soil reaction was medium acidic (pH in KCL – 5.01%). The mechanical composition of the soil was heavily sandy-clayey. Leached chernozems are soils of high natural fertility and, when properly treated, the highest yield of field crops is obtained.

The sowing was carried out in the optimal period for the region (7-14 October) after a predecessor – winter oilseed rape. The herbicides were introduced with a back sprayer at 30 $l.da^{-1}$ working solution applied after sowing before crop emergence. The control plot was kept pure from weeds throughout the growing season by hand weeding.

For the purpose of the study, the following traits were reported: phytotoxicity of herbicides on the 7th, 17th and 30th days after application (according to the logarithmic scale (1-9 grades) of EWRS at grade 1 - without damages and at grade 9 – the crop is completely destroyed); height of plants, cm; number of spikes per one ear; mass of spikes per one ear, g; number of grains per one ear; mass of grains per one ear, g and yield of seed, $kg.da^{-1}$.

Mathematical processing of the experimental data was performed by dispersion and correlation analysis with SPSS.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Агрометеорологичните условия в годините на проучване се различават, което определя специфичното развитие на растенията и различията в добивите по години. Характеристиката за периода на изследването, включва сумата на средномесечната температура на въздуха и количеството на падналите валежи.

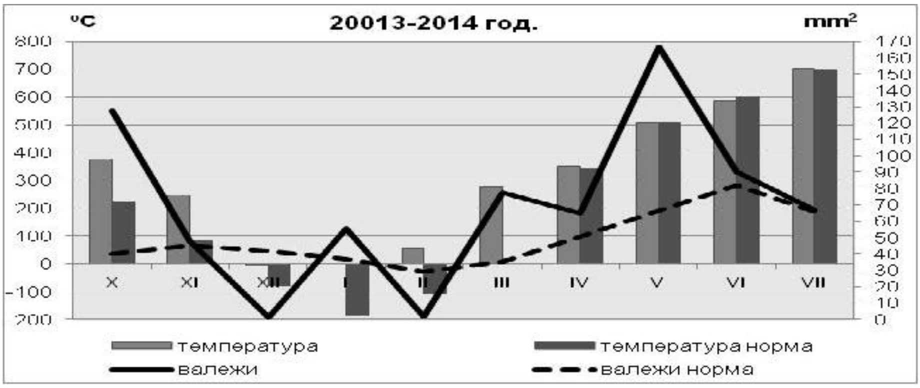
Стопанската 2013-2014 год. (Фигура 1) се характеризира с топла и влажна есен, което позволи навременното и равномерно поникване на

RESULTS AND DISCUSSION

The agrometeorological conditions in the years of study were different, which determined the specific development of plants and the yield variations by year. The characteristics of the period of study included the sum of the average monthly air temperatures and the amount of precipitation.

2013-2014 crop year (Figure 1) was characterized with a warm and humid autumn, allowing timely and even emergence of wheat. In the winter, extremely low temperatures were not пшеницата. През зимния период не се наблюдават екстремно-ниски температури, а валежите (46.84 mm²) са малко над нормата за района (38.6mm²). Пролетта изцяло се характеризира с валежи (99.8 mm²) и температури (429.7°C) над климатичната норма за района (58.6 mm² и 363.9°C).

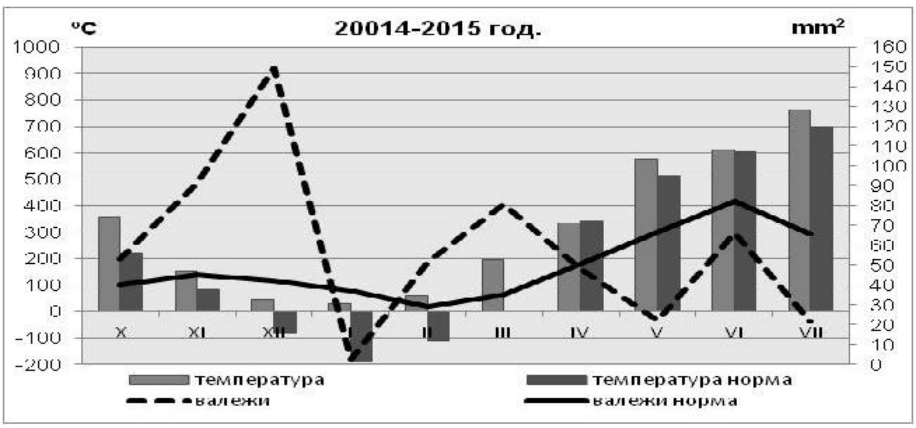
observed, and precipitation (46.84 mm²) was slightly above the norm for the region (38.6 mm²). The spring was completely characterized with precipitation (99.8 mm²) and temperatures (429.7°C) above the climate norm for the region (58.6 mm² and 363.9°C).



Фиг. 1. Средномесечна температура на въздуха и количество на валежите разпределени по месеци за стопанската 2013-2014 год.
Fig. 1. Average monthly air temperature and amount of precipitation, distributed by month, 2013-2014 crop year

През реколтната 2014-2015 год. (Фигура 2) есенно-зимния период се характеризира с екстремно ниски температури и валежи малко над климатичната норма (38.6 mm²). Летните месеци са сухи и горещи, като падна-лите количества валежи са под многогодишната климатична норма (60.2 mm²).

During 2014-2015 harvesting year (Figure 2) the autumn-winter period was characterized with extremely low temperatures and precipitation slightly above the climatic norm (38.6 mm²). The summer months were dry and hot, with precipitation below the norm (60.2 mm²).



Фиг. 2. Средномесечна температура на въздуха и количество на валежите разпределени по месеци за стопанската 2014-2015 год.
Fig. 2. Average monthly air temperature and amount of precipitation, distributed by month, 2014-2015 crop year

Стопанската 2015-2016 год. (Фигура 3) се характеризира с температури и валежи през есенно-зимния период над нормата (38.6 mm^2), хладна и дъждовна пролет и сухо и горещо лято, което се отрази негативно върху развитието на растенията и добива на зърно.

2015-2016 crop year (Figure 3) was characterized with temperatures and precipitation in the autumn-winter period above the norm (38.6 mm^2), cool and rainy spring and dry and hot summer, which had negative effects on the growth of plants and the yield of grain.

Фиг. 3. Средномесечна температура на въздуха и количество на валежите разпределени по месеци за стопанската 2015-2016 год.

Fig. 3. Average monthly air temperature and amount of precipitation, distributed by month, 2015-2016 crop year

Резултатите от визуалните отчитания в балове на фитотоксичност по скалата на EWRS (Таблица 2) показват, че хербицидите Афалон 45СК и Стомп 330ЕК, приложени в оптимални и двойно завишени дози, не предизвикват фитотоксични прояви върху културата. Двата изпитвани хербицида показват добра селективност към пшеницата (бал 1).

При Зенкор 70ВГ, след 17^{тия} ден от прилагането му, се наблюдава задържащ ефект върху растежа и развитието на културните растения при прилагане в оптималната доза (бал 4) и загиване на растенията при завишаване на дозата на приложение на изпитвания хербицид (бал 7). На 30^{тия} ден след прилагането на хербицида, все още се наблюдават слаби прояви на фитотоксичност (бал 2) при оптимална доза и по-силно изразени симптоми на хлороза по листата (бал 4) при завишената доза, които на по-късен етап се преодоляват.

The results of the visual readings of phytotoxicity in grades on the EWRS scale (Table 2) showed that the Afalon 45SK and Stomp 330EK herbalides applied at optimal and double increased doses did not induce phytotoxic effects on the crop. Both tested herbicides showed good selectivity to the wheat (grade 1).

In Zencor 70BG, after the 17th day of its application, a retentive effect had been observed on the growth and development of the crop plants at the optimal dose (grade 4) and plant death - at increased dose of application of the tested herbicide (grade 7). On the 30th day, after application of the herbicide, slight expression of phytotoxicity (grade 2) at optimal dose and more pronounced symptoms of leaf chlorosis (grade 4) at the increased dose, that later were overcome, had been still observed.

Таблица 2.Селективност на хербицидите към пшеница сорт „Дунавия”
Table 2. Selectivity of the herbicides to "Dunaviya" wheat variety

Ден на отчитане/Day of reporting Хербициди/Herbicides		$7^{ми}$ ден 7-th day	$17^{ти}$ ден 17-th day	$30^{ти}$ ден 30-th day
Афалон 45 СК Afalon 45SK	300 $ml.da^{-1}$	1	1	1
	600 $ml.da^{-1}$	1	1	1
Стомп 330 ЕК Stomp 330EK	400 $ml.da^{-1}$	1	1	1
	800 $ml.da^{-1}$	1	1	1
Зенкор 70 ВГ/Zenkor 70VG	80 $g.da^{-1}$	1	4	2

Важен показател, характеризиращ селективността на хербицидите, е влиянието им върху продуктивността на пшеницата. Резултатите от получените добиви зърно (Таблица 3) показват, че почвените хербициди Афалон 45СК и Стомп 330ЕК, приложени в оптимални и двойно завишени дози, може да се прилагат при пшеница сорт Дунавия. По-голямо намаление на добива с 3,29%, средно за периода, е отчетено при варианта с внесен почвен хербицид Афалон 45СК в доза 600 $ml.da^{-1}$. При вариантите с прилагане на Афалон 45СК (300 $ml.da^{-1}$) и Стомп 330ЕК (400 и 800 $ml.da^{-1}$) е отчетен по-слаб негативен ефект от 0.2%, 0.47% и 0.94%, който по достоверност на разликите е от групата на нетретираната контрола, т.е. не оказва негативно влияние върху културата.

Почвения хербицид Зенкор 70ВГ, приложен и в двете изпитвани дози, намалява добива на зърно с 3.53% и 12% спрямо контролата. Употребата му в посева от пшеница е свързан с математически доказано намаление на добива.

An important indicator, characterizing the selectivity of herbicides is their impact on wheat productivity. The results of obtained grain yield (Table 3) showed that Afalon 45SK and Stomp 330EK soil herbicides, applied at optimal and double increased doses, could be applied to Dunaviya wheat variety. The highest yield reduction by 3.29%, averaged over the period, was recorded in the variant with Afalon 45SK soil applied herbicide, at a dose of 600 $ml.da^{-1}$. In the variants with Afalon 45SK (300 $ml.da^{-1}$) and Stomp 330 EK (400 and 800 $ml.da^{-1}$), less negative effect of 0.2%, 0.47% and 0.94% was reported, which according to statistical significance of differences was from the group of untreated control, i. e. did not have a negative effect on the crop.

Zencor 70BG soil herbicide, applied at both tested doses, reduced grain yield by 3.53% and 12% compared to the control. Its use in the stand of wheat was associated with a mathematically proven reduction in yield.

Таблица 3. Влияние на хербицидите върху добива на пшеница сорт „Дунавия”
Table 3. Effects of herbicides on the yield of "Dunaviya" wheat variety

Вариант Variants	Добив на семена / Seed yield ($kg.da^{-1}$)							
	2013-2014		2014-2015		2015-2016		Средно за периода Average for the period	
	Добив Yield	%	Добив Yield	%	Добив Yield	%	Добив Yield	%
Контрола – нетретирана / Control untreated	498	-	466	-	313	-	425	-
Афалон 45СК / Afalon 45SK -300 $ml.da^{-1}$	487^{a}	2.21	458^{a}	1.72	334^{a}	6.71	426^{b}	0.20
Стомп 330ЕК / Stomp 330EK –400 $ml.da^{-1}$	491^{a}	1.40	474^{a}	1.72	317^{a}	1.28	427^{b}	0.47
Зенкор 70ВГ / Zenkor 70VG –80 $g.da^{-1}$	483^{a}	3.01	449^{a}	3.64	297^{a}	29.79	410^{ab}*	3.53
Афалон 45СК / Afalon 45SK –600 $ml.da^{-1}$	490^{a}	1.61	411^{a}	11.80	332^{a}	6.07	411^{ab}	3.29
Стомп 330ЕК / Stomp 330EK –800 $ml.da^{-1}$	471^{a}	5.42	473^{a}	1.50	318^{a}	1.60	421^{b}	0.94
Зенкор 70ВГ / Zenkor 70VG –160 $g.da^{-1}$	452^{a}	9.23	362^{a}	22.32	$308^{a.}$	1.60	374^{a}*	12
Средно / Average	482	3.21	442	5.15	317	1.28	413	2.82

Легенда: Разликите между вариантите са статистически доказани при P<0.05, ако имат различни букви. *, **, *** Статистическа достоверност на разликите между вариантите и контролата за P<0.05; 0.01; 0.001.
Legend: Different letters indicate statistically significant differences among variants at P < 0.05. *, **, *** - Statistically significant differences of the variants vs. control at P< 0.05; 0.01 and 0.001, respectively.

От направения трифакторен анализ на варианса (Таблица 4) по отношение на добива е установено, че годините оказват най-силно влияние 59.25% от общото вариране. Хербицид и доза на приложение оказват много слабо влияние върху добива на зърно – 1.94% и 1.57%. При трите изпитани фактора силата на влияние е доказана статистически.

Съществува добре доказано взаимодействие между условията на годината и изпитваните хербициди (AxB) при P≤0.01, като се потвърждава от факта, че метеорологичните условия през различните години влияят различно върху прилаганите почвени хербициди.

Не е доказано влиянието между условията на годините и дозите на прилаганите хербициди (AxC). Последните действат еднопосочно през всички години и не са повлияли на добива на зърно.

Доказано е и взаимодействието между факторите хербициди и дози на приложение (BxC) – 0.526%, при P≤0.05. Това означава, че приложените хербициди в оптимална и завишена доза могат да оказват негативно действие върху пшеничните растения. Може да се твърди, че се наблюдава сортова чувствителност към изпитваните хербициди и прилаганите дози.

From the trifactual analysis (Table 4) regarding the yield, it was found that the years had the greatest impact of 59.25% of the total variation. Herbicide and dose had very little effect on grain yield – 1.94% and 1.57%. In the three tested factors, the power of influence was statistically significant.

There was a well-proven relation between the conditions of the year and the tested herbicides (AxB) at P≤0.01, as confirmed by the fact that the weather conditions during different years influenced differently on the soil herbicides applied.

The influence between the conditions of the years and the doses of applied herbicides (AxC) was not proven. The latter acted unidirectionally throughout the years and had not influenced the grain yield.

The interaction between the factors: herbicides and doses of application (BxC) also was proven – 0.526%, at P≤0.05, i.e. the applied herbicides at optimal and increased doses had negative effects on wheat plants. It can be maintained that varietal susceptibility to the tested herbicides and doses was observed.

Таблица 4. Дисперсионен анализ за добив на зърно
Table 4. Analysis of variance for grain yield

Източник на вариране Sourse of variation	Степени на свобода Degrees of freedom	Сума от квадрати Sum of squares	Влияние на фактора Influence of factor, %	Средни квадрати Mean square
Общо/Total	83	1664.960	100	-
Фактор А-години/Factor A-Years	2	975.916	59.255	487.958**
Фактор В- хербицид/Factor B-herbicides	2	32.020	1.944	16.010**
Фактор С-доза/Factor C-dose	1	12.971	1.575	12.971**
AxB	4	17.774	0.540	6.750**
AxC	2	13.499	0.820	4.331
BxC	2	8.662	0.526	4.443*
AxBxC	4	21.372	0.649	5.343
Грешка/Pooled error	63	518.795	6.959	8.235

През годините на проучване, растежът и развитието на растенията протекоха при различни метеорологични условия.

Височината на растенията на пшеницата варира в зависимост от условията на годината (Таблица 5).

Throughout the years of the study, the growth and development of plants took place under various weather conditions.

The height of the wheat plants varied depending on the conditions of the year (Table 5).

Таблица 5. Структурни елементи на добива, средно за периода 2013-2016 г.
Table 5. Structural elements of yield, average for the period 2013-2016

Вариант Variant	Доза Dose, ml.da^{-1}; g.da^{-1}	Височина на растенията Height of plants, cm	Брой класчета в клас Number of spikes per one ear	Маса на класчетата в клас Mass of spikes per one ear, g	Брой зърна в клас Number of grains per one ear	Маса на зърната в клас Mass of grains per one ear, g
Контрола Control (К)	-	98.43	22.33	3.76	30.20	1.47
Афалон 45СК Afalon 45CK	300	115.34	24.33	4.05	29.91	1.60
	600	103.25	28.00	4.95	37.94	1.67
Стомп 330ЕК Stomp 330EK	400	110.22	26.17	4.28	35.44	1.95
	800	99.99	31.00	4.55	36.06	2.25
Зенкор 70ВГ Zenkor 70VG	80	109.74	25.00	4.31	30.95	1.47
	160	96.60	25.17	3.74	31.24	1.75

Легенда: Всички варианти без звезда нямат съществена разлика с контролата
Legend: All variants without “*” had no significant differences with the control

Средно за периода на проучване е установено, че височината на растенията във варианта с прилагане на Зенкор 70ВГ (160 g.da^{-1}) е 96.60 cm и е по-малка с 1.83 cm спрямо измерената височина в контролния вариант (98.43 cm). Най-голяма височина е измерена при варианта с прилагане на Афалон 45СК в доза 300 ml.da^{-1} – 115.34 cm, която надвишава контролния вариант (98.43 cm) с 16.91 cm. При всички останали варианти е измерена по-голяма разлика във височината на растенията спрямо тази на контролата, които варират от 1.56 до 11.79 cm. Отчетените разлики са несъществени и статистически недоказани.

Признаците брой и маса на класчетата в 1 клас, брой и маса на зърната в 1 клас са определящи за формирането на добива. С най-голям брой класчета в клас, средно за периода на проучване, се отличават вариантите с внесени хербициди Афалон 45СК и Стомп 330ЕК, които надвишават контролния вариант съответно с 5.67 и 8.67 броя.

Масата на класчетата средно за

On average, during the study period, it was found, that the plant height in Zencor 70BG (160 g.da^{-1}) application was 96.60 cm - 1.83 cm less than the measured height in the control variant (98.43 cm). The highest height was measured in Apalon 45SK at a dose of 300 ml.da^{-1} - 115.34 cm exceeding the control variant (98.43 cm) by 16.91 cm.

In all other variants, a greater difference in plant height than that of the control was measured, ranging from 1.56 to 11.79 cm. The reported differences were insignificant and statistically unproven.

The traits number and mass of ears per one spike, number and mass of grains per one spike were determinative for the formation of yield.The variants with Afalon 45SK and Stomp 330EK herbicides average for the period of study were with the highest number of ears per a spike, exceeding the control variant by 5.67 and 8.67 pieces respectively.

Average for the period the mass of ears varied from 3.74 to 4.95 g. The периода варира от 3.74 до 4.95 g. С по-голяма маса спрямо тази на контролата се отличават вариантите, при които е отчетен най-голям брой класчета в клас. Отчетените положителни разлики не са статистически доказани.

Броят на зърната, средно за периода, в един клас варира от 29.91 до 37.94. Превишаване на стойностите спрямо контролата се наблюдава при Стомп 330ЕК (400 и 800 $ml.da^{-1}$) и Афалон 45СК (600 $ml.da^{-1}$), които не са доказани статистически. В останалите варианти разликите спрямо контролата са незначителни.

Масата на зърната е в пряка зависимост от броя на зърната в клас и варира от 1.47 до 2.25 g.

variants where higher number of ears per a spike was registered were with greater mass than the control. The reported positive differences were not statistically proven.

The number of grains averaged over the period in one spike varied from 29.91 to 37.94. Exceedance of the valued compared to the control was observed in Stomp 330 EK (400 and 800 $ml.da^{-1}$) and Afalon 45SK (600 $ml.da^{-1}$). In the other variants, the differences compared to the control were insignificant.

The mass of grains was in direct dependence on the number of grains per a spike and ranged from 1.47 to 2.25 g.

ИЗВОДИ

1. Афалон 45СК (450 $g.l^{-1}$ линурон) и Стомп 330ЕК (330 $g.l^{-1}$ пендиметалин), приложени в оптимални и двойно завишени дози, са високо селективни към пшеничения сорт Дунавия.

2. Зенкор 70ВГ (700 $g.kg^{-1}$ метрибузин), приложен в оптимална и двойно завишена доза, оказва фитотоксичен ефект върху пшеничните растения, изразяващ се в прореждане на посева и потискане на растежа на културните растения.

3. Употребата на Афалон 45СК (450 $g.l^{-1}$ линурон) и Стомп 330ЕК (330 $g.l^{-1}$ пендиметалин) води до получаване на по-високи добиви на зърно в сравнение с прилагането на почвения хербицид Зенкор 70ВГ (700 $g.kg^{-1}$ метрибузин). Най-висок добив спрямо нетретираната контрола е получен от варианта с прилагане на почвен хербицид Стомп 330ЕК в доза 400 $ml.da^{-1}$ – 427 $kg.da^{-1}$.

4. Използваните почвени хербициди и дозите им на приложение, не влияят негативно на основните биометрични показатели на пшеница сорт Дунавия – височината на растенията, броят и масата на класчетата, броят и масата на зърната.

CONCLUSIONS

1. Afalon 45SK (450 g/l^{-1} linuron) and Stomp 330 EK (330 g/l^{-1} pendimethalin) applied at optimal and double increased doses were highly selective to the tested “Dunaviya” wheat variety.

2. Zencor 70BG (700 $g.kg^{-1}$ metribuzin), applied at optimal and double increased doses, exerted phytotoxic effect on wheat plants, consisting in thinning the stand and suppressing the growth of crop plants.

3. The use of Afalon 45SK (450 $g.l^{-1}$ linuron) and Stomp 330 EK (330 $g.l^{-1}$ pendimethalin) resulted in higher grain yield compared to the application of Zencor 70BG (700 $g.kg^{-1}$ metribuzin) soil herbicide. The highest yield compared to the untreated control was obtained in the variant with Stomp 330 EK soil herbicide at a dose of 400 $ml.da^{-1}$ – 427 $kg.da^{-1}$.

4. The soil herbicides used and their doses did not influence negatively on the main biometric parameters of Dunaviya wheat variety – the height of the plants, the number and mass of ears, the number and mass of grains.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Camele, I. and G. Rana**, 1995. Damage to Hard Wheat and Otrons. *Agrario Informer*, 51 (26), 76-79.

2. **Delibaltova, V., Il. Zhelyazkov and T. Tonev**, 2009. Influence of some herbicides on the weed infestation and productivity of common wheat (*Triticum aestivum* L.). *Agrarian sciences*, N 2, 19-25 (Bg).

3. **Kumar, S. and G. Singh**, 1997. Efficacy and selectivity of tralkoxydim alone or in combination with isoporoturon in wheat. *Indian Journal of Agronomy*, 42 (2), 306-309;

4. **Mihova, A. and Iv. Stoimenova**, 2006. Effectivity of herbicides and herbicide mixtures to maize depending on some meteorological elements. *Plants breading science*, 43 (43), 324-330 (Bg).

5. **Mitkov, A., M. Tityanova and T. Tonev**, 2009. Selectivity of Weedmaster herbicide product to cereals. Third National Symposium "Ecological Approaches to the Production of Safe Foods," pp. 245-252 (Bg).

6. **Mungova, M. and V. Veleva**, 1986. Study on the effects of tricylin herbicide on the technological qualities of different varieties of winter wheat. *Plant Sciences*, 4, 11-14 (Bg);

7. **Shanin, Y**, 1965. Methodic of field experiment. Published by the Bulgarian science academy, Sofia (Bg).

8. **Tityanova, M., T. Tonev and A. Mitkov**, 2007. New Possibilities for Effective Chemical Control against Weeds in Wheat. *Plant Sciences*, 49, 154-160 (Bg).

9. **Tityanova, M., T. Tonev and A. Mitkov**, 2010. Chemical Control against the Field Brome (*Bromus arvensis* L.) in wheat crops. Jubilee scientific conference with international participation "65 years AU - Plovdiv", Scientific Works, LV(2), 139-142 (Bg).

10. **Tonev T., M. Dimitrova, S. Kalinova et al.**, 2007. Herbology. Academical published, Plovdiv (Bg).

11. **Tonev, T**., 2012. Efficient herbicides for wheat in 2012. *Agriculture plus*, 2, 14-15 (Bg).

12. **Yanchev, I., Zh. Terziev and T. Kolev**, 2000. Influence of the sowing period, the sowing rate and phosphorous fertilization on the wheat yield. *Plant Sciences*, 37:9, 747-751 (Bg).

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2018, 21 (5), 106-117 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Толерантност на царевичен хибрид Рс 464 и родителските му форми към хербициди използвани за борба с балура

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

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

Tolerance of Ruse 464 maize hybrid and its parental forms to herbicides used in the control of Johnsongrass

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

[1]*"Angel Kanchev" University of Ruse, 7017 Ruse, Bulgaria*
[2]*Institute of Agriculture and Seed Science "Obraztsov chiflik" , 7007 Rousse, Bulgaria*

**E-mail: sv_stoianova@mail.bg*

Received: 24.10.2018 *Accepted:* 17.12.2018 *Published:* 21.12.2018

РЕЗЮМЕ

Целта на настоящото проучване е да се установи толерантността на царевичните линии RM 619, МО 17 и хибрид Русе 464 към балурицидите римсулфурон (Титус 25ДФ)и никосулфурон, (Мистрал 4СК) приложени в оптимални дози еднократно и двукратно през интервал от 14 до 20 дни. Опитът е изведен по перпендикулярния метод на Шанин, през периода 2008-2010 г., в опитното поле на ИЗС „Образцов чифлик" - Русе. Царевицата е отгледана на почвен тип силно излужен чернозем при неполивни условия, след предшественик пшеница. Проучени са оптималните дози от хербицидите, както и системите им на приложение. При вариантите третирани с римсулфорон при линиите се наблюдава чувствителност изразяваща се в тумороподобни образувания, които водят до угнетяване на растенията, като част от тях загиват. Мистрал 4СК се проявява като

SUMMARY

The objective of the present study was the tolerance of RM 619 and MO 17 maize lines and Ruse 464 hybrid to the rimsulfuron (Titus 25DF) and nicosulfuron (Mistral 4SK) to be determined, applied only at optimal doses once and twice at an interval of 14 to 20 days. The study was carried out during 2008-2010 at the experimental fields of the Institute of Agriculture and Seed Science "Obraztsov chiflik" - Ruse. The study was carried out after the perpendicular method by Shanin. The maize was grown on a soil type of highly leached chernozem, without irrigation after a wheat predecessor. The optimal doses of the herbicides also and their application systems were studied. In variants treated with Titus 25DF in lines, susceptibility was observed expressed in tumor-like formations, causing damage of plants and death to some of them.

Mistral 4SK product proved to be softer to по-мек и щадящ царевичните линии. Като по-чувствителна към хербицида се проявява линия RM 619 с 46,6% угнетени растения. Средно за периода на проучване най-висок добив е отчетен при линия RM 619 третирана с вегетационния хербицид Мистрал 4СК. При Титус 25 ДФ линия МО 17 превищава контролата със 7%, а хибрид Рс 464 – 1%.

Ключови думи: царевица, селективност, хербициди, римсулфурон, никосулфурон

maize lines. As more susceptible to the herbicide, in RM 619 line, 46.6% damaged plants were observed. Average for the period of study the highest yield was reported in RM 619 line, treated with Mistral 4 SK vegetation herbicide. MO 17 line treated with Titus 25 DF exceeded the control and Ruse 464 hybrid by 7% and 1%, respectively.

Key words: maize, selectivity, herbicides, rimsulfuron, nicosulfuron

УВОД

Царевицата е една от основните полски култури, отглеждани у нас, които определят структурата на българското едро земеделие. Продуктивните и възможности се проявяват при оптимално съчетание на комплекс от фактори, включващи хибрида, агроекологичните и климатичните условия, както и прилаганата агротехника (Ivanov et al., 2010; Mohamed et al., 2008).

Хибридът, със специфичните си генетични заложби, е най-динамичният фактор в производството. Създаването и внедряването в практиката на нови царевични хибриди, както и отглеждането им при различни агроекологични условия, е обект на редица научни експерименти (Genov and Genova, 2005; Genova and Genov, 2005; Ivanov, 2011; Petrov and Angelova, 2005; Valchinkov et al., 2003; Valchinkov et al., 2005; Yordanov, 2006).

Изборът на най-подходящите за всеки район хибриди съобразно с условията и технологията на отглеждане води до получаването на желаните резултати и осигуряването на стабилни добиви (Angelov et al., 1995; Epinal et al., 2001).

Получаването на висококачествени, стабилни и в същото време рентабилни добиви от царевица е в пряка зависимост и от провежданата растителна защита. Установено е, че при силна степен на заплевеляване доби-

INTRODUCTION

Maize is one of the main crops cultivated in Bulgaria, which determine the structure of Bulgarian large-scale farming. The productive and opportunities are manifested in an optimal combination of a complex by factors including the hybrid, the agro-ecological and climatic conditions, as well as the applied agro-technology (Mohamed et al., 2008; Ivanov et al., 2010).

The hybrid with its specific genetic makings is the most dynamic factor in production. The creation and the implementation of new maize hybrids as well as their cultivation under different agri-environmental conditions is the subject of a various of scientific experiments (Valchinkov et al., 2003; Genov and Genova, 2005; Genova and Genov, 2005; Petrov and Angelova, 2005; Valchinkov et al., 2005; Yordanov, 2006; Ivanov, 2011).

The choice the most appropriate one for each region hybrids according to the conditions and the growing technology results in the desired results and the provision of stable yields (Angelov et al., 1995; Epinal et al., 2001).

The production of high quality seed, stable and in the same time gainful yields of maize is directly dependent on the plant protection. It has been found that with a high degree of with weed infestation grain yields from it may decrease from 77 to вите на зърно от нея може да намалеят от 77 до 92% (Tonev, 2000).

В наши дни земеделските производители търсят продукти, които осигуряват по-безопасен и по-рентабилен контрол на широк спектър от житни и широколистни плевели. За целта е необходимо постоянно изпитване на нови средства за контрол на заплевеляването при съответния почвен тип и климатични условия, съобразени с генотипа на културата (Ilieva and Sabev, 1995; Ilieva and Sabev, 1997; Ilieva, 1995).

Изискванията на съвременното земеделие налагат вредното влияние на плевелите да се сведе до минимум, като едновременно с това се следи как влияят използваните химически средства върху растежа, развитието, добива и структурните елементи на добива при отделните земеделски култури и в частност при царевицата.

Целта на настоящото проучване е да се установи толерантността на царевичните линии RM 619, MO 17 и хибрид Русе 464 към балурицидите римсулфурон и никосулфурон, приложени в оптимални дози еднократно и двукратно.

92% (Tonev, 2000).

Latterly, farmers are search for products that provide safer and more cost-effective control over a wide range of cereal and broadleaf weeds. For this purpose, it is necessary to constantly test new means of controlling weeds in specific soil type and climatic conditions, according to the genotype of the crop (Ilieva, 1995; Ilieva and Sabev, 1995; Ilieva and Sabev, 1997).

The requirements of modern agriculture constrain a minimal weeds harmful influence, when simultaneously at the same time monitoring the influence of chemical agents on growth, development, extraction and structural elements in the individual agricultural crops and in particular for maize.

The objective of the present study was the tolerance of RM 619 and MO 17 maize lines and Ruse 464 hybrid to the rimsulfuron and nicosulfuron to be determined, applied only at optimal doses once and twice.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

През периода 2008-2010 г. в опитното поле на ИЗС „Образцов чифлик“ - Русе на почвен тип силно излужен чернозем, с ниско хумусно съдържание (1,98%), %, слабо запасен с минерален N (10.75 mg.1000 g^{-1} почва) и подвижен P_2O_5 (6.31 mg.1000 g^{-1} почва) и добре запасен с K_2O (22.50 mg.1000 g^{-1} почва) в слоя 0-40 cm., е заложен полски опит с царевица по перпендикулярния метод на Шанин, с големина на реколтната парцела $10m^2$ (Shanin, 1977). Проучен е средно ранния хибрид Русе 464 и родителските му форми – линии RM 619 и MO 17. Сеитбата е извършена в оптимален за района срок (първата десетдневка на м. април), при гъстота 5500 растения на da (Popov and Pavlov, 1966).

MATERIAL AND METHODS

During the period 2013-2016 in the experimental fields of the IASS “Obraztsov chiflik” - Ruse on the soil type of highly leached chernozem, with low humus content (1.98%), slightly stocked with mineral N (10.75 mg. 1000 g^{-1} soil) and mobile P_2O_5 (6.31 mg. 1000 g^{-1} soil) and well stocked with K_2O (22.50 mg. 1000 g^{-1} soil) in the layer 0-40 cm., there was conducted field experiment with maize after Shannin’s perpendicular method, with plot size of $10m^2$ (Shanin, 1977). The hybrid Ruse 464 and his parental forms - lines RM 619 and MO 17 were studied. The sowing was done in an optimal period (in first ten days of April), at a density of 5500 plants.da^{-1} (Popov and Pavlov, 1966).

Царевицата е отгледана без междуредови обработки след предшественик – пшеница, при торене с N_{10} P_8 K8, като фосфорните (суперфосфат) и калиевите (калиев хлорид) торове са внесени с основната есенна обработка на почвата, а цялото количество азотен тор (амониева селитра) – предсеитбено. Внасянето на хербицидите (Титус 25ДФ и Мистрал 4СК) е извършено с гръбна пръскачка при разход на работен разтвор 20 $l.da^{-1}$, във фаза 4-5 лист на културата, приложени в оптимални дози, еднократно и двукратно през интервал от 14 до 20 дни (Таблица 1). За целия вегетационен период на царевицата е поддържана контролна парцела, чиста от плевели чрез две междуредови обработки.

Maize has been grown without cultivation between rows after his predecessor – wheat, when fertilized with N_{10} P_8 K_8, as phosphorus fertilizers (superphosphate) are introduced with the main autumn treatment of the soil, and the total amount of nitrogen fertilizer (ammonium nitrate) – was applied before sowing. The application of herbicides (Titus 25DF and Mistral 4SK) was done with sprayer pump at a working solution of 20 $l.da^{-1}$, in phase 4-5 leaf of the culture in optimal doses, once and twice at an interval of 14 to 20 days (Table 1).

For the whole maize growing season a control plot was maintained weed-free, with two cultivations between rows.

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

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

За реализиране целта на проучването са отчетени следните показатели: фитотоксичност на хербицидите на $7^{-мия}$, $17^{-тия}$ и $30^{тия}$ ден след прилагането им (по логаритмичната скала на (1-9 бала) на EWRS при бал 1 – без повреди и при бал 9 – културата е напълно унищожена и добив на семена, $kg.da^{-1}$.

Извършена е статистическа обработка на експерименталните данни по метода на дисперсионния анализ за добив, а разликите между вариантите са установени чрез многоранговия тест на Дънкан с програмния продукт на Statgraphics Plus.

For the purpose of the study, the following traits were reported: phytotoxicity of herbicides on the 7^{th}, 17^{th} and 30^{th} days after application (according to the logarithmic scale (1-9 grades) of EWRS at grade 1 - without damages and at grade 9 - the crop is completely destroyed) and yield of seed, $kg.da^{-1}$.

Statistical analysis of the results was performed by the method of dispersion analysis for yields, and the differences between the variants were established by Duncan multiple range test with software Statgraphics Plus.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

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

С по-добра влагообезпеченост на почвата се характеризира 2010 год. (Фигура 1). Данните за падналите и измерени валежи през април (38,4 mm) и май (81,7 mm) създадоха благоприятни условия за поникването, растежа и развитието на царевичните растения. Валежите през юни (81,5 mm), се оказаха решаващи за формирането на добива. В температурно отношение 2010 год. (за целия вегетационен период на царевицата) се отличава с температури (589.6 ºC) около нормата (572,2ºC). С по-високи температурни суми от 779 ºC в сравнение с многогодишната норма – 739,8ºC, се отличава месец август, които са характерни за наблюдаваното в последните години глобално затопляне.

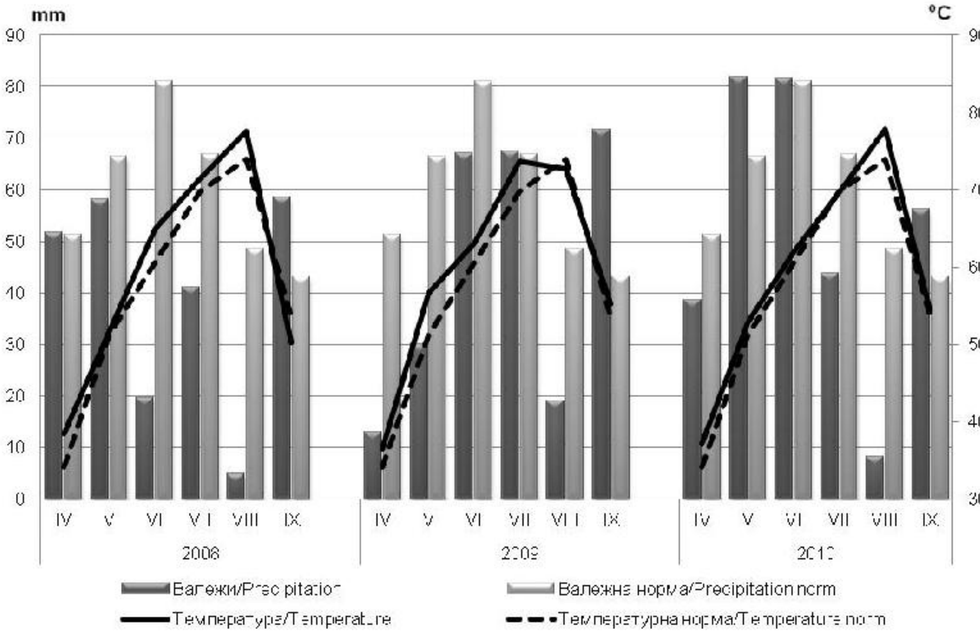
2008 и 2009 год. са умерено благоприятни за царевицата. Сумата на валежите през 2008 год. в месеците април (51,6 mm) и май (58 mm) са близки до климатичната норма (51,1 mm и 66,2 mm). През 2009 год. Количеството на месечните валежи за същия период са 12,7 mm (април) и 29,8 mm (май), които са съответно с 25% и 45% под многогодишната норма (51,1 mm и 66.2 mm). Температурната сума за периода април – септември е 590,30 ºC (за 2008 год.) и 596,18 ºC (за 2009 год.) при многогодишна норма – 572,23 ºC. Екстремно високите температури и създадения значителен воден стрес, не оказаха негативно влияние върху развитието царевицата.

RESULTS AND DISCUSSION

Climatically the experimental field of the Institute belongs to the area of moderate continental climate. Agro-meteorological conditions during the survey period (2008-2010), in terms of temperature sums and sums of rainfalls by months differ as in the individual years both as compared to multiannual average values (climatic norm) for the period 1896-2005.

2010 is characterized with higher soil moisture (Figure 1). Measured rainfalls in April (38.4 mm) and May (81.7 mm) have created favorable conditions for germination, growth and development of maize plants. Precipitation in June (81.5 mm) turned out crucial for the formation of the yield. In the temperature relationship 2010, for the whole maize growing season, is characterized by temperatures (589.6 ºC), around the norm (572.2 ºC). With higher temperature sums of 779 ºC compared to the multiannual rate – 739.8ºC, is the month of August, which are characteristic of global warming observed in recent years.

2008 and 2009 are moderately beneficial for maize. The sum of rainfall in 2008 in April (51.6 mm) and May (58 mm) are close to the climatic norm (51.1 mm and 66.2 mm). In 2009, the amount of monthly rainfall for the same period was 12.7 mm (April) and 29.8 mm (May), which are respectively 25% and 45% below the multiannual rate (51.1 mm and 66.2 mm). The temperature sum for the period from April to September is 590,30 ºC (2008) and 596,18 ºC (for 2009) at a multiannual rate of 572.23 ºC. Extremely high temperatures and the significant water stress did not have a negative impact on the development of maize.



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

Средно за тригодишния период по-чувствителна от линиите се оказа RM 619, при която процента на загиване на растенията достига до 46,6% при употребата на Мистрал 4СК, приложен двукратно в оптимална доза. (Таблица 2). Във варианта с прилагане на хербицида Титус 25ДФ в оптимална доза, еднократно и в система, процента на загинали растения е съответно 21,3% и 26,8%.

Линия МО 17 показва по-висока устойчивост към приложените балурициди Титус 25ДФ и Мистрал 4СК, приложени в оптимални дози, както еднократно така и в система, като процента на загиналите растения варира по варианти от 0,4% до 2,3%.

Като най-устойчив, през периода на изследването, се прояви хибрид Русе 464. При него, в сравнение с родителските му форми, процента на загинали растения варира от 0 до 1%.

Извършената математическа

On average, over the three-years period, the highest sensitivity indicates line RM 619, where plant's death rate to 46.6% with the use of the herbicide Mistral 4SK administered at the optimal dose, twice in growing period (Table 2). In the experiment with the herbicide Titus 25 DF, at optimal doses once the percentage of dead plants is respectively 21.3% and 26.8%.

Line MO 17 shows higher resistance to the applied herbicides Titus 25DF and Mistral 4SK, administered in optimal doses, both alone and in a system, as the percentage of dead plants ranges in variants from 0.4% to 2.3%.

The most tolerant, during the research period, was the Ruse 464 hybrid. Compared to parental forms, the percentage of dead plants varies from 0% to 1%.

The statistical analysis of the

обработка на експерименталните данни на хибрид Русе 464 и родителските му форми, доказва основните зависимости между изпитваните фактори. Дисперсионният анализ показва, че между сравняваните фактори (поникнали и загинали растения) има доказани разлики при ниво на изследвания фактор 5%.

experimental data of the Ruse 464 hybrid and its parental forms proves the basic dependencies between the tested factors.

The dispersion analysis showed that between the factors being compared (emerged and dead plants), there were proven differences at a test factor of 5%.

Таблица 2. Влияние на хербицидите Титус 25ДФ и Мистрал 4СК върху растежа на царевичните линии RM 619, МО 17 и хибрид Русе 464
Table 2. Effect of herbicides Titus 25DF and Mistral 4SK on the growth of maize lines RM 619, MO 17 and hybrid Ruse 464

Варианти Variants	Дози/Doses, $g.da^{-1}$ ($ml.da^{-1}$)	Брой поникнали растения Number of plants emerged	Брой загинали растения Number of plants perished	%	LSD по метода на Duncan LSD after the method of Duncan
RM 619					
Контрола – нетретирана Doses - active substance	-	47	0	0	c
Титус 25ДФ (250 $g.kg^{-1}$ римсулфорон) Titus 25DF (250 $g.kg^{-1}$ rimsulfuron)	3+2	49	10.4*	21.3	a
Титус 25ДФ (250 $g.kg^{-1}$ римсулфорон) Titus 25DF (250 $g.kg^{-1}$ rimsulfuron	5	48	12.9*	26.8	a
Мистрал 4СК (40 $g.l^{-1}$ никосулфорон) Mistral 4SK (40 $g.l^{-1}$ nicosulfuron)	100+50	48	22.2*	46.6	a
Мистрал 4СК (40 $g.l^{-1}$ никосулфорон) Mistral 4SK (40 $g.l^{-1}$ nicosulfuron)	150	47	1.2*	2.5	a
MO 17					
Контрола – нетретирана Doses - active substance	-	45	0	0	c
Титус 25ДФ (250 $g.kg^{-1}$ римсулфорон) Titus 25DF (250 $g.kg^{-1}$rimsulfuron)	3+2	46	0.2*	0.4	a
Титус 25ДФ (250 $g.kg^{-1}$ римсулфорон) Titus 25DF (250 $g.kg^{-1}$rimsulfuron	5	47	0.5*	1.0	a
Мистрал 4СК (40 $g.l^{-1}$ никосулфорон) Mistral 4SK (40 $g.l^{-1}$ nicosulfuron)	100+50	44	1.0*	2.3	a
Мистрал 4СК (40 $g.l^{-1}$ никосулфорон) Mistral 4SK (40 $g.l^{-1}$ nicosulfuron)	150	46	0.2*	0.5	a
хибрид Русе 464/hybrid Ruse 464					
Контрола – нетретирана Doses - active substance	-	47	0	0	c
Титус 25ДФ (250 $g.kg^{-1}$ римсулфорон) Titus 25DF (250 $g.kg^{-1}$rimsulfuron)	3+2	48	0.5*	1.0	a
Титус 25ДФ (250 $g.kg^{-1}$ римсулфорон) Titus 25DF (250 $g.kg^{-1}$rimsulfuron	5	47	0*	0.0	a
Мистрал 4СК (40 $g.l^{-1}$ никосулфорон) Mistral 4SK (40 $g.l^{-1}$ nicosulfuron)	100+50	48	0*	0.0	a
Мистрал 4СК (40 $g.l^{-1}$ никосулфорон) Mistral 4SK (40 $g.l^{-1}$ nicosulfuron)	150	48	0.5*	1.0	a

Легенда: *, **, ***, при LSD<0,5; 0,1;0.01. Всички варианти без звезда нямат съществена разлика с нетретирания вариант. Стойностите в една колона, последвани от различни букви (a,b,c и т.н.), се различават достоверно при P<0.05

Legend: *, **, *** at LSD<0,5; 0,1;0.01. All variants without "*" had no significant differences with the control. The values in a column, followed by different letters (a, b, c, etc.) differed significantly at p <0.05.

От извършените фенологични наблюдения в опита, на 7-мия, 17-тия и 30-тия ден след третирането (Таблица 3), при царевичния хибрид Русе 464 и линия МО 17, не се наблюдават

From the phenological observations performed on the 7th, 17th and 30th day after treatment (Table 3), in the maize hybrid Ruse 464 and line MO 17, no visible signs of phytotoxicity were видими признаци на фитотоксичност и при двата използвани хербицида Титутс 25ДФ и Мистрал 4СК, приложени в оптимални дози. Двата изпитвани хербицида показват добра селективност (бал 1 по скалата на EWRS) към царевичния хибрид Русе 464 и линия МО 17.

При линия, RM 619 се наблюдава чувствителност към използваните балурициди Титутс 25ДФ и Мистрал 4СК, която се изразява в туморо-подобни образования (бал 3-5 по скалата на EWRS), които водят до угнетяване на растенията и част от тях загиват .

observed in both herbicides Titus 25DF and Mistral 4SK, administered in optimal doses. The herbicides show good selectivity (EWRS scale ball 1) to the maize hybrid Ruse 464 and line MO 17.

For line RM 619, is observed sensibilisation to the herbicides Titus 25DF and Mistral 4SK, which is expressed in tumor-like formations (ball 3-5 on the EWRS scale), which leads to the suppression of the plants and some of them die.

Таблица 3. Селективност на хербицидите към царевичните линии RM 619, МО 17 и хибрид Русе - 464
Table 3. Selectivity of the herbicides of RM 619 and MO 17 maize lines and Ruse 464 hybrid

Ден на отчитане/Day of report Хербицид/Herbicide		7^{ми} ден 7th day	17^{ти} ден 17th day	30^{ти} ден 30th day
RM 619				
Титус 25ДФ / Titus 25DF	3+5 g.da^{-1}	4	4	3
	5 g.da^{-1}	5	5	4
Мистрал 4СК / Mistral 4SK	100+50 ml.da^{-1}	5	3	2
	150 ml.da^{-1}	3	1	1
MO 17				
Титус 25ДФ / Titus 25DF	3+5 g.da^{-1}	1	1	1
	5 g.da^{-1}	1	1	1
Мистрал 4СК / Mistral 4SK	100+50 ml.da^{-1}	2	1	1
	150 ml.da^{-1}	1	1	1
Русе 464/Ruse 464				
Титус 25ДФ / Titus 25DF	3+5 g.da^{-1}	1	1	1
	5 g.da^{-1}	1	1	1
Мистрал 4СК / Mistral 4SK	100+50 ml.da^{-1}	1	1	1

През годините на изследването царевицата реализира продуктивния си потенциал чрез величината на добива на зърно в различна степен под влияние на изследваните фактори (климат и хербициди). Добивът на зърно от царевичните линии RM 619 и МО 17, е представен в таблици 4 и 5.

Отрицателното влияние на хербицидите върху броя на растенията, техния растеж и развитие се отрази върху добива на зърно (Таблица 4). Най-голямо намаление на добива се наблюдава при използването на хербицидите – двукратно, като понижението е с 26% и 32% при линия RM 619, в сравнение с контролния вариант. Най-

In the years of the survey, corn has realized its productive potential by the amount of grain yield to varying degrees under the influence of the factors studied (climate and herbicides). The grain yield of corn lines RM 619 and MO 17 is presented in Tables 4 and 5.

The negative influence of the herbicides on the number of plants, their growth and development affected the yield of grain (Table 4). A greater reduction in yield was observed with the use of herbicides – applied twice, whereas the decrease in line RM 619, which appeared to be more sensitive, is with 26% and 32% compared to the силно изразено е влиянието след използването на Мистрал 4СК, следван от Титус 25ДФ. Средно за периода добивът на зърно от линия RM 619, от варианта с прилагане на Титус 25ДФ е 227 kg.da^{-1}, а от варианта с прилагане на Мистрал 4СК е 209 kg.da^{-1}. От линия MO 17 е получен добив (средно за периода) 262 kg.da^{-1} (Титус 25ДФ), 232 kg.da^{-1} (Мистрал 4СК) и 244 kg.da^{-1} (контролен вариант). В процентно отношение добивите получени от вариантите с прилагане на балурицидите са близки до този получен от контролата, като недоказано превишаване на добива от 7% се отчита само при варианта с прилагане на Титус 25ДФ.

control variant. The strongest expressed the effect after the uses of Mistral 4SK, followed by Titus 25 DF. Average for the period of study the highest yield was reported in RM 619 line, treated with Titus 25 DF it's 227 kg.da^{-1}, and from the variants with Mistral 4 SK it's 209 kg.da^{-1}. From line MO 17 it's obtained yield (average for the period) 262 kg.da^{-1} (Titus 25 DF), 232 kg.da^{-1} (Mistral 4CK) and 244 kg.da^{-1} (Control). In percent ratio the yields the received by variants with application tested herbicides are close to those obtained from the control, with 7% yield unproven exceedance being considered only by the application of Titus 25DF.

Таблица 4. Добив зърно (kg.da^{-1}) от самоопрашени линии царевица третирани с балурицидите Титус 25ДФ и Мистрал 4СК, приложени двукратно

Table 4. Grain yield (kg.da-1) of maize inbred lines, treated with herbicide Titus 25DF and Mistral 4SK, applied twice

Самоопрашени линии Inbred lines	Третирано с хербициди Treated with herbicid				Контрола/ Control				% спрямо контрола % compared to control	Доказаност на разликите Significance
	2008	2009	2010	Средно за периода Avarage for the period	2008	2009	2010	Средно за периода Avarage for the period		
Титус 25ДФ/ Titus 25DF										
RM 619	314	222	144	227	221	384	311	305	74	n.s.
MO 17	368	248	169	262	251	208	273	244	107	n.s.
Мистрал 4СК/ Mistral 4SK										
RM 619	200	272	155	209	221	384	311	305	68	n.s.
MO 17	292	239	166	232	251	208	273	244	99	n.s.

Легенда: gDp (5,1 и 0,1%), както следва
gDp5% = 109 kg.da^{-1}; gDp1% = 156 kg.da^{-1}; gDp0.1% = 230 kg.da^{-1}; n.s. - няма съществена разлика с контролата
Legend: gDp (5,1 и 0,1%), as follows:
gDp5% = 109 kg.da^{-1}; gDp1% = 156 kg.da^{-1}; gDp0.1% = 230 kg.da^{-1}; n.s. - had no significant differences with the control

Посочените тенденции при добива на зърно се запазват и при данните за влиянието на използваните еднократно балурициди върху линиите RM 619 и MO 17 (Таблица 5). Получените добиви по варианти варират в интервал от 209 kg.da^{-1} до 275 kg.da^{-1} в зависимост от прилагания хербицид. В резултат на проведената химична обработка добивът е намален, средно с 5% до 32% спрямо контролата (К).

Trends in grain yield are also maintained in the data on the influence of the single herbicides used on the lines RM 619 and MO 17 (Table 5). The yields obtained in variants range from 209 kg.da^{-1} to 275 kg.da^{-1} depending on the herbicide used. As a result of the chemical treatment, the yield was reduced by an average of 5% to 32% compared to the control (K).

Таблица 5. Добив зърно (kg.da^{-1}) от самоопрашени линии царевица третирани с балурицидите Титус 25ДФ и Мистрал 4СК, приложени еднократно
Table 5. Grain yields (kg.da^{-1}) of maize inbred lines treated with the herbicides Titus 25DF and Mistral 4SK, applied once

Самоопрашени линии Inbred lines	Третирано с хербициди Treated with herbicid				Контрола/ Control				% спрямо контрола % compared to control	Доказаност на разликите Significance
	2008	2009	2010	Средно за периода Avarage for the period	2008	2009	2010	Средно за периода Avarage for the period		
Титус 25ДФ/ Titus 25DF										
RM 619	200	272	155	209	221	384	311	305	68	n.s.
MO 17	292	239	166	232	251	208	273	244	95	n.s.
Мистрал 4СК/ Mistral 4SK										
RM 619	301	367	157	275	221	384	311	305	90	n.s.
MO 17	355	291	88	245	251	208	273	244	100	n.s.

Легенда: gDp (5,1 и 0,1%), както следва
gDp5% = 109 kg.da^{-1}; gDp1% = 156 kg.da^{-1}; gDp0.1% = 230 kg.da^{-1}; n.s. - няма съществена разлика с контролата
Legend: gDp (5,1 и 0,1%), as follows:
gDp5% = 109 kg.da^{-1}; gDp1% = 156 kg.da^{-1}; gDp0.1% = 230 kg.da^{-1}; n.s. - had no significant differences with the control

Третирането на линиите RM 619 и MO 17 с Титус 25ДФ и Мистрал 4СК не оказват отрицателно влияние върху продуктивността на семената, тъй като не са установени достоверни разлики в стойностите на този показател.

Хибридът Русе 464 проявява по-висока степен на устойчивост към прилаганите хербициди в сравнение с изпитваните линии. Средно за периода от хибрид Русе 464, най-висок добив е получен в резултат на прилагането на балурицида Титус 25ДФ, приложен двукратно – 718 kg.da^{-1} (Таблица 6). Увеличението на добива спрямо стопанската контрола (705 kg.da^{-1}) е с 1%, който не е статистически доказан.

Herbicides Titus 25 DF and Mistral 4 SK did not negative effect at seed productivity on lines RM 619 and MO 17, as have not been established proven differences were found in the values of this indicator.

The Ruse 464 hybrid exhibits a higher degree of resistance to applied herbicides than the tested lines. On average, for the period of the experiment the Ruse 464 hybrid, the highest yield was obtained at the administration of the herbicide Titus 25DF administered twice - 718 kg.da^{-1}(Table 6). The increase in yield compared to the control (705 kg.da^{-1}) is 1%, which is not statistically proven.

Таблица 6. Добив зърно (kg.da^{-1}) от хибрид Русе 464 третиран с балурицидите Титус 25ДФ и Мистрал 4СК, приложени двукратно и еднократно
Table 6. Grain yield (kg.da^{-1}) from the Ruse 464 hybrid, treated with the herbicides Titus 25DF and Mistral 4SK, applied twice and once

Самоопрашени линии Inbred lines	Третирано с хербициди Treated with herbicid				Контрола/ Control				% спрямо контрола % compared to control	Доказаност на разликите Significance
	2008	2009	2010	Средно за периода Avarage for the period	2008	2009	2010	Средно за периода Avarage for the period		
Двукратно приложение/Applied twice										
Титус 25ДФ Titus 25DF	795	754	606	718	634	776	706	705	101	n.s.
Мистрал 4СК Mistral 4SK	843	831	382	685	634	776	706	705	97	n.s.
Еднократно приложение/Applied once										
Титус 25ДФ Titus 25DF	720	663	583	655	634	776	706	705	92	n.s.
Мистрал 4СК Mistral 4SK	824	794	444	687	634	776	706	705	97	n.s.

Легенда: gDp (5,1 и 0,1%), както следва: gDp5% = 130 kg.da^{-1}; gDp1% = 186 kg.da^{-1}; gDp0.1% = 274 kg.da^{-1}; n.s. - няма съществена разлика с контролата / *Legend:* gDp (5,1 и 0,1%), as follows: gDp5% = 130 kg.da^{-1}; gDp1% = 186 kg.da^{-1}; gDp0.1% = 274 kg.da^{-1}; n.s. - had no significant differences with the control

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

In all variants, there was a positive or negative difference in grain yield which was minimal and there was no statistically significant difference between the herbicide application variants and the control variants.

ИЗВОДИ

1. Линия RM 619, средно за периода, показва по-висока чувствителност към използвания хербицид Мистрал 4СК, при която процента на загиване на растенията достига до 46,6%, а при Титус 25ДФ до 26,8%.

2. Процента на загиване на растенията при линия МО 17, към приложените хербициди Титус 25ДФ и Мистрал 4СК варира от 0,4% до 2,3%.

3. Добивът на зърно, получен от двете самоопрашени линии царевица, третирани с хербицидите Титус 25ДФ и Мистрал 4СК е по-нисък спрямо прилежащата нетретирана контрола на съответния генотип. По-висок добив със 7% спрямо контролата е отчетен само при линия МО 17, от варианта с двукратно прилагане на Титус 25 ДФ.

4. Хибридът Русе 464 проявява по-висока степен на устойчивост към използваните хербициди приложени еднократно и в система.

CONCLUSIONS

1. Mean for the study period, line RM 619 shows a higher sensitivity to the used herbicides in the variants, treated with Mistral 4SK, the death rate was 46.6% and Titus 25 DF - 26.8%.

2. Percentage of the dead plants in line MO 17 towards the herbicides Titus 25DF and Mistral 4SK is varying from 0.4% to 2.3%.

3. The grain yield obtained from the two inbred maize lines treated with the herbicides Titus 25DF and Mistral 4SK is lower than the untreated control of the respective genotype. A higher yield of 7.0% compared to the control was reported only for line MO 17, of the variant with a double application of Titus 25 DF.

4. The Ruse 464 hybrid exhibits a higher degree of resistance to the used herbicides applied once and in a system

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Angelov, K., E. Lalova and P. Petrov**, 1995. Environmental studies on certain hybrids of corn. *Rastenievadni nauki*, 5, 36-38 (Bg).
2. **Epinal, C.,S. Dousse, J. Lorgeon, J. Denis, R. Bonhomme, P. Carolo and A. Charosset**, 2001. Interpretation of genotype and environment interactions for early maize hybrids over 12 years. *Crop Science*, 41, 663-669.
3. **Genov, M. and I. Genova**, 2005. Knezha 683A – new achievement of the contemporary Bulgarian selection in maize. *Rastenievadni nauki,* 42, 303-307 (Bg).
4. **Genova, I. and M. Genov**, 2005. Knezha 512 – a new medium-late hybrid maize. *Rastenievadni nauki*, 42, 209-214 (Bg).
5. **Ilieva, D.**, 1995**.** Study of herbicides and herbicide combinations to control the bark in maize crops. *Rastenievadni nauki*, 9-10,164-167 (Bg).
6. **Ilieva, D. and G. Sabev**, 1995. Resistance to sunflower hybrids and their parental forms to a set of herbicides, *90 years Institute of Agriculture and Seed Science "Obraztsov chiflik"* - *Rousse. Scientific Works*, 2, 26-29 (Bg).
7. **Ilieva, D. and G. Sabev**, 1997. Study of Sensitivity of the Sunflower Hybrid SANTAFE and its parent lines to some herbicides. *Rastenievadni nauki*, 3-4, 124-127 (Bg).

8. **Ivanov, L.**, 2011. Reaction of parentallines of Ruse 464 maize hybrid to the agro-meteorological conditions of IASS “Obraztsov Ciflik” - Rousse. *Scientific works University of Ruse*, series 1.1, Ruse, 67-70 (Bg).
9. **Ivanov, L., S. Pavlova and I. Venkova**, 2010. Growth, development and yield of maize hybrids in various configurations and densities of sowing under extreme climatic conditions of Obraztsov Chiflik-Rousse. I accumulation of biomass. *Banat ' s Journal of Biotechnology*, I(2), 13-20.
10. **Mohamed, S., A. Sawsan and M. Dalia**, 2008. Improving maize grain yield and its quality grown on a newly reclaimed sandy soil by applying micronutrient, organic manure and biological inoculation. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 4(5), 537-544.
11. **Petrov, P. and M. Agelova**, 2005. Study of maize hybrids from different agro-ecological groups grown for carbonate chernozem grain in northwestern Bulgaria. Scientific Works, AU - Plovdiv, 4, 371-374 (Bg).
12. **Popov, A. and K. Pavlov**, 1966. Plant growing, Cereal crops, Volume I. In:Maize, Zemizdat, Sofia, 413-461 (Bg).
13. **Shanin, Y.**, 1977. Methodology of Polish experience. In: Perpendicular method. Zemizdat, Sofia, 96-97 (Bg).
14. **Tonev, T.**, 2000. Handbook for Integrated Weed Control and Agricultural Culture. VSI Plovdiv, 221-223 (Bg).
15. **Valchinkov, S., A. Popov, P. Petrov and P. Valchinkova**, 2003. Maize hybrid Knezha M 625. *Scientific Works*, Stara zagora, I, 70-73 (Bg).
16. **Valchinkov, S., A. Popov, P. Hristova and P. Petrov**, 2005. Maize hybrid Knezha 517. *Rastenievadni nauki*, 42, 21-24 (Bg).
17. **Yordanov, G.**, 2006. Knezha 703 WX – a new hybrid with a modified grain endosperm. *Rastenievadni nauki*, 43, 228-230 (Bg).