Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2017, 20 (6), 104-112 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Изследване върху добива зърно при пролетен фий сорт ”Темпо” в зависимост от технологията на отглеждане

Тодор Кертиков*, Даниела Кертикова

Институт по фуражни култури, 5800 Плевен, България
**E-mail: t.kertikov@abv.bg*

Study on grain yield in spring vetch variety "Tempo" depending on the technology of cultivation

Todor Kertikov*, Daniela Kertikova

Institute of Forage Crops, 5800 Pleven, Bulgaria

РЕЗЮМЕ

Целта на експеримента е да се установи добив зърно при пролетен фий сорт „Темпо” в зависимост от технологията на отглеждане. Изследването е извършено през периода 2011-2013 г., при полски условия, на почвен подтип слабо-излужен чернозем. Варианти на отглеждане: 1. При конвенционална технология – контрола; 2. Без използване на препарати от неорганичен произход; 3. Третиране само с биоинсектицид „Екофил Р”. Установи се, че с най-добри биометрични и структурни показатели на добива, както и най-високи добиви зърно (221,00 kg/da биологичен и 165,50 kg/da стопански) се отличава посевът отглеждан по конвенционалната технология. Най-ниски добиви на зърно (биологичен 122,49 kg/da и стопански 98,90 kg/da) са реколтирани от посева отглеждан без използване на препарати от неорганичен произход. Добивите получени от посева третиран само с биопрепата „Екофил Р” заемат междинна позиция.

Ключови думи: пролетен фий, фенология, структурни елементи, биопрепарат, технологии, добив зърно

SUMMARY

The aim of the experiment is to determine grain yield in spring vetch variety "Tempo" depending on the technology of cultivation. The study was conducted in the period 2011-2013, under field conditions, on soil subtype slightly-leached chernozem. Variants of cultivation: 1. At conventional technology – control; 2. Without use of preparations of inorganic origin; 3. Treatment with bio insecticides "Ecofil P". It was found that the best biometric and structural parameters of the extraction, as well as higher yields of grain (221,00 kg/da biological and 165,50 kg/da economic) distinguishes the crop cultivated in the conventional technology. The lowest yields of grain (biological 122,49 kg/da and economic 98,90 kg/da) were harvested from the crop grown without the use of preparations of inorganic origin. Yields derived from the crop treated with bio preparation "Ecofil P" occupy an intermediate position.

Keywords: spring vetch, structural elements, bio preparation, technology, grain yield

УВОД

Обикновения фий (*Vicia sativa* L.) е добре позната в нашата страна фуражна бобова култура. Макар и по-слабо разпространена от другите бобови култури, има важно значение за решаване на белтъчния проблем в страната (Kertikov, 2010). През последните години, научните изследвания с тази култура придобиват особенна актуалност. Основно те са с агротехническа насоченост. Установено е влиянието на някои биотични и абиотични фактори върху семенната продуктивност, добивите на зърно и фураж при самостоятелни и смесени посеви (Mousa et al., 1997; Jimenez, 1999). Важен дял заемат проучванията относно определяне на количествените и качествени параметри на добива (Orak, 2000; Kertikov, 2003), посевни и торови норми (Kertikov, 2000), азотфиксиращата способност на фия и влиянието му върху хранителния режим на почвата (Ynkov et al., 1994). Проведени са задълбочени оценки на използването на биологично активни вещества за управление на растежа, развитието и повишаване на добива при пролетния фий (Katayama, 1991; Kertikov and Vasileva 2000; Vasileva and Kertikov, 2007). В резултат на комплексни проучвания на биологичните и стопанските качества на нови сортове и интензивна селекционно-подобрителна работа е създаден нов сорт пролетен фий – Темпо (Kertikov, 2005; Kertikova et al., 2012).

Целта на експеримента е да се установи влиянието на различни технологии при отглеждане на пролетен фий сорт Темпо върху степен на полягане, добив, структурни елементи на добива и загубите на зърно.

INTRODUCTION

Common vetch (*Vicia sativa* L.) is well known in our country forage legumes. Although less disseminated by the other legumes, it is important to solve protein problem in the country (Kertikov, 2010). In recent years, researches in this culture become particularly topical.

Basically they are agro-technical orientation. It is the influence of certain biotic and abiotic factors on seed yield, yields of grain and feed at separate and mixed crops (Mousa et al., 1997; Jimenez, 1999). An important share occupy studies determining the quantitative and qualitative parameters of yield (Orak, 2000; Kertikov, 2003), seed and fertilizer rates (Kertikov, 2000), the nitrogen-fixing ability of liquid chromatography have its effect on the soil nutritive regime (Ynkov et al., 1994). Thorough evaluation of the use of biologically active substances to control growth, development and increased yield of spring vetch was conducted (Katayama, 1991; Kertikov and Vasileva, 2000; Vasileva and Kertikov, 2007). As a result of comprehensive studies on the cultivation and use of new varieties and intensive breeding-improvement work created a new variety of spring vetch – Tempo (Kertikov, 2005; Kertikova et al., 2012).

The aim of the experiment was to determine effect of different technologies for cultivation of spring vetch cv. Tempo on the level of lodging, yield, structural elements in yield and grain losses.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Експеримента е проведен през периода 2011-2013 г. на Второ опитно поле в Института по фуражните култури с пролетен фий сорт Темпо. Сортът е с добра продуктивност, ранозрял, устойчив на полягане и с добра адаптивност. Подходящ е за използване в направление за

MATERIAL AND METHODS

The experiment was conducted during the period 2011-2013 in the second experimental field in Institute of Forage Crops with spring vetch cv. Tempo.

The variety is a good productivity,

зърно и зелена маса (Kertikova et al., 2012). Изследването е проведено върху почвен подтип слабо-излужен чернозем, при неполивни условия. Използван е метода на дробните парцели в четирикратна повторяемост на вариантите, при реколтната парцела 10 m^2. Варианти на полския опит: вариант 1 контрола – по конвенционална технология (Kostov and Pavlov, 1999), включваща торене и третиране с хербициди и инсектициди; вариант 2 – без използване на препарати от неорганичен произход; вариант 3 – третиране само с биоинсектицид („Екофил Р") от органичен произход. Третирането с биопрепарата „Екофил Р" е извършвано във фенофаза пълен цъфтеж в доза 3,5 l/da.

Извършени са агро-метеорологични и фенологични наблюдения и отчитания. Проследени са показателите: височина на посева (cm) в естествено състояние преди прибиране (H); дължина на стъблата (cm) в изправено състояние (L); степен на полягане, % (C); стопански и биологичен добив зърно (kg/da); загуби зърно (kg/da). Прибирането за зърно е извършено с малогабаритен парцелен комбайн. Структурният анализ на добив включва: дължина на стъблата (cm); височина на залагане на първи боб (cm); брой бобове на едно растение; брой семена в един боб; тегло на семената от едно растение (g); маса на 1000 семена (g). Данните са обработени с програмния продукт STATGRAPHYCS plus for Windows Version 2.1.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

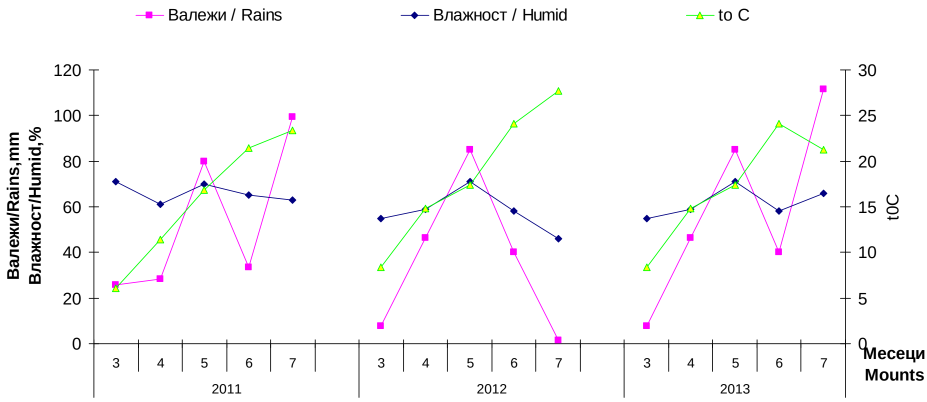
Агрометеорологични условия за периода март-юли (Фигура 1) показват, че реална възможност за засяване на пролетния фий и през трите експериментални години съществува през третото десетдневие на месец март – 21.03 - 28.03 (Таблица 1), т.е. при първа възможност за работа при полски условия, при налични температурни дадености и добро влагозапасяване на почвата.

earliness, resistant to lodging and good adaptability. It is suitable in the direction of grain and green mass (Kertikova et al., 2012). The study was conducted on the soil subtype slightly leached chernozem, without irrigation. It used the split plot method with four repetitions of the variants and a size of 10 m^2 of harvest plot. Variants of the field experience: Variant 1 control – a conventional technology (Kostov and Pavlov, 1999), including fertilization and treatment with herbicides and insecticides; Variant 2 - without the use of preparations of inorganic origin; Variant 3 - treatment only with bio insecticide ("Ecofil P") of organic origin. Treatment with bio preparation "Ecofil P" is performed in phenophase full flowering at a dose of 3,5 l/da.

Agro-meteorological and phenollogical observations and readings were carried. The following indicators were recorded: stand height (cm) in its natural condition before harvesting (H); stem length (cm) upright (L); lodging rate in % (C); economic and biological grain yield (kg/da); grain losses (kg/da). Grain harvest is done with miniature plot harvester. Structural analysis of grain yield include: stem length (cm); height of the first pod (cm); number of pods per plant; number of seeds per pod, seeds weight per plant (g); weight of 1000 seeds (g). The data were processed with the software STATGRAPHYCS plus for Windows Version 2.1.

RESULTS AND DISCUSSION

Agro-meteorological conditions for the period March-July (Figure 1) show that the real opportunity for sowing of spring vetch and the three experimental years there in the third ten days of March – 21.03 - 28.03 (Table 1), i.e. as soon as possible to work under field conditions at the existing temperature conditions and good humid soil.



Фиг. 1. Климатограма за периода на вегетация на пролетен фий сорт Темпо
Fig. 1. Klimatogram for the vegetation period of spring vetch cv. Tempo

През месец март падналите валежи са сравнително достатъчни като цяло, но не са равномерно разпределени. Предвид повишаващата се среднодневна почвена и въздушна температура през месец април, пълно поникване при растенията и от трите варианта е регистрирано в началото на втората десетдневка на месеца. Периода от фенофаза поникване до фенофази 3-4 лист и начало на бутонизация се характеризира с чести превалявания, добро влагозапасяване и оптимални температури за развитие на културата. При фенофаза 50% цъфтеж на фия и при трите изследвани варианта, няма отчетени различия в тяхното развитие. То се появява във фази пълен цъфтеж – начало на бобообразуване – края на месец май и началото на месец юни. Посевът от първи вариант (конвенционална технология) преминава посочените две фази за по-кратък срок. Спрямо посева от втори вариант (биологичен) този срок е от 3-4 дни и от 1-3 дни спрямо посева от трети вариант. Тази тенденция се запазва до момента на прибиране на пролетния фий за производство на зърно. Като цяло метеорологичните условия се характеризират като благоприятни, с нормални температури и валежи през периода на отглеждане на

In March precipitation are relatively sufficient as a whole, but are not evenly distributed. Given the rising average daily soil and air temperature in April, complete germination in plants and the three options was registered at the beginning of the second decade of the month. Period phenophase germination to 3-4 leaf and the beginning of flowering is characterized by frequent rainfall, good humid and optimum temperature for development of the crop. In phenophase 50% flowering and liquid chromatography have three variants explored are no reported differences in their development. It appears in full flowering phases – beginning of pod formation – the end of May and beginning of June. The crop from the first variant (conventional technology) passes said two phases in a shorter period of time. Relative to the crop from a second variant (biological) this period is 3-4 days, and from 1-3 days compared to the crop of the third variant. This trend continued until the harvesting of spring vetch for grain production. In general weather conditions are characterized as favourable, with normal temperatures and rainfall during the growing of the spring vetch. The пролетния фий. Отчетеният вегетационен период е в границите от 111 дни (вариант 1) до 120 дни (вариант 2).

measured vegetation period is in the range of 111 days (variant 1) to 120 days (variant 2).

Таблица 1. Брой растения, периоди на сеитба и прибиране и вегетационен период при пролетен фий сорт Темпо, 2011-2013 г.
Table 1. Number of plants, periods for the *s*owing and the harvesting and vegetation period in the spring vetch cv. Tempo, 2011-2013

Вариант Treatment	Брой растения на m^2 Number of plants per m^2	Сеитба Sowing	Прибиране Harvesting	Вегетационен период (дни) Vegetation period (days)
Вариант 1 – контрола Variant 1 – control	446,20	21.03. - 28.03.	10.07. - 16.07.	111 - 117
Вариант 2 / Variant 2	382,35	21.03. - 28.03.	15.07. - 19.07.	115 - 120
Вариант 3 / Variant 3	384,12	21.03. - 28.03.	12.07. - 18.07.	112 - 119

Данните относно отчетеният брой растения от единица площ при прибиране на посевите за зърно показва, че при използване на стандартната технология се създават по-благоприятни агротехнически условия за поникване и развитие на по-голям брой растения. При този вариант техният брой достига до 446,20 бр./m^2, докато при останалите два, бройките растения чувствително намаляват, съответно на 382,35 бр./m^2 при биологичния и 384,12 бр./m^2 при използване на „Екофил Р".

При резултатите за структурния анализ на добива (Таблица 2) при пролетния фий, в зависимост от приложените технологии на отглеждане, се установяват съществени различия. Същите са с много добра и добра математическа доказаност на разликите при отделните показатели спрямо резултатите при растенията от контролния вариант. Дължината на растенията в изправено състояние е най-голяма при варианта отглеждан без използване на препарати от неорганичен произход – 72,14 cm, следвана от дължината при растенията третирани с „Екофил Р" – 69,00 cm.

The data on the reported number of plants per unit of area in the storage of seed grain indicates that the use of standard technology to create more favourable cultivation conditions for the emergence and development of a large number of plants.

In this variant the number reaches 446,20 number/m^2, while the remaining two, the numbers of plants significantly reduced, respectively 382,35 number/m^2 in biological and 384,12 number/m^2 using "Ecofil P".

In the results of the structural analysis of the yield (Table 2) on spring vetch, according to the appended growing technologies show significant differences. They are very good and good mathematical significant differences in individual indicators, compared to results of plants in the control variant.

The length of the plants in the upright position is the greatest in the variant cultivated without the use of preparations of inorganic origin – 72,14 cm, followed by the length in the plants treated with "Ecofil P" – 69,00 cm.

Таблица 2. Структурен анализ на пролетен фий сорт Темпо, 2011-2013 г.
Table 2. Structural analysis of spring vetch cv. Tempo, 2011-2013

Вариант Treatment	Показатели / Indicators		
	Дължина на стъблата Length of the stems, (cm)	Височина на залагане на първи боб Height of the first pod (cm)	Брой бобове на растение Number of pods per plant
Вариант 1 – контрола Variant 1 – control	67,10 [c]	40,89 [b]	10,58 [a]
Вариант 2 / Variant 2	72,14 [a]	46,34 [a]	8,17 [b]
Вариант 3 / Variant 3	69,00 [b]	41,07 [b]	8,75 [b]
Вариант Treatment	Брой семена в боб Number of seeds per pod	Тегло на семената от едно растение Seed weight per plant (g)	Маса на 1000 семена Weight of the 1000 seeds (g)
Вариант 1 – контрола Variant 1 – control	5,0 [a]	13,09 [a]	69,13 [a]
Вариант 2 / Variant 2	5,0 [a]	12,77 [a]	58,00 [c]
Вариант 3 / Variant 3	5,0 [a]	13,10 [a]	62,83 [b]

LSD 99.5% – стойностите в колона с една и съща буква нямат доказаност на разликите
LSD 99.5% – means of the same column followed by the same letter was not significant different

Най-ниски са растенията от варианта с приложена конвенционална технология на отглеждане – 67,10 cm. Най-вероятно това се дължи на по-високата степен на заплевеляване при първи и втори варианти и по-силното изтегляне на растенията. Подобна тенденция се наблюдава по отношение височината на залагане на първи боб. Разликата във височината на залагане на първи боб между растенията от втори и трети варианти е минимална и няма доказаност. Растенията от първи вариант залагат сравнително по-ниско първите си бобове – 40,89 cm. Различната височина на залагане на първи боб до голяма степен определя възможността за различно бобообразуване, а от там и получаване на различен добив зърно. Резултатите показват, че при един и същи сорт, в зависимост от прилаганата технология на отглеждане и височината на залагане на първи боб, броят на отчетените бобове е различен при отделните варианти. Най-голям брой бобове на едно растение (10,58) са образували растенията от първи вариант, докато при втори и трети варианти броят на бобовете

Lowest are the plants of the variant with applied conventional technology – 67,10 cm. Most likely this is due to the higher level of weeding in the first and second variants and stronger downloading plants.

A similar trend is observed in the height of the first pod. The difference between height of the first pod plants at second and third variants is minimal and is not significant. The plants of the first variant form a relatively lower first pod – 40,89 cm.

The different heights of the first pod, largely determines the possibility of different pod formation and thus obtain different grain yield. The results show that when use the same variety, depending on the applied technology of cultivation, the height of the first pod, the number of reported pods varies between variants.

The largest number of pods per plant (10,58) formed plants of the first variant, while the second and third variants, the number of pods reduced to 8,75 to 8,17 units.

намалява на 8,75 до 8,17 бр. Средно за периода на проучване отчетените семена в един боб при растенията от различните варианти е равен брой. В случая тук по-силен фактор се явява характеристиката на биологичния фактор в сравнение с технологията на отглеждане.

Данните посочени в Таблица 3 показват, че технологията на отглеждане на пролетния фий за производство на зърно, оказва съществено влияние върху степента на полягане, към момента на прибиране на културата. Получените резултати са с много добра доказаност на разликите. Посевът отглеждан по конвенционалната технология силно поляга.

Average for the period of the study the reported seeds per pod at the various options are equal in numbers. In the case here stronger factor is characteristic of biological factor compared to technology of growing.

The data listed in Table 3 show that the technology of cultivation of spring vetch grain production has a significant impact on the rate lodging at the time of harvesting the crop.

The obtained results are very good significant differences. The stand grown on conventional technology was greatly lodging.

Таблица 3. Степен на полягане в зависимост от технологията на отглеждане на сорт Темпо, 2011-2013 г.
Table 3. Degree of lodging depending on the technology of cultivation of cv. Tempo, 2011-2013

Вариант Treatment	Показатели / Indicators		
	H cm	L cm	Полягане (%) Lodging (%)
Вариант 1 – контрола Variant 1 – control	26,00 [b]	83,67 [b]	61,32 [a]
Вариант 2 / Variant 2	35,67 [a]	86,33 [a]	53,90 [b]
Вариант 3 / Variant 3	33,00 [a]	83,00 [b]	55,84 [b]

LSD 99.5% – стойностите в колона с една и съща буква нямат доказаност на разликите
LSD 99.5% – means of the same column followed by the same letter was not significant different
Note: H - Средна височина на посева в естествено състояние/Average height of the stand in the natural state; L - Средна дължина на изправените стъбла в посева/Average length of erect stems in the stand

Отчетената естествена височина е 26,0 cm, а степента на полягане е равна на 61,32%, при измерена дължина от 83,67 cm на изправени стебла. При посевите от останалите два варианта, благодарение на по-силното заплевеляване, регистрираните степени на полягане са по-ниски, като разликите нямат математическа доказаност. При растенията отглеждани без използване на препарати от неорганичен произход полягането на посева е 53,90% и 55,84% при растенията третирани с „Екофил Р".

Отчетените резултати за добив зърно от пролетния фий сорт Темпо средно за периода (Таблица 4) показ-

The reported natural height was 26,0 cm, and the degree of lodging is equal to 61,32% when measured length of 83,67 cm of upright stems. When the crops of the other two variants, thanks to a strong weeding, registered levels of lodging are lower, the differences have no mathematical significant.

In plants grown without use of preparations of inorganic origin lodging crop was 53,90% and 55,84% in plants treated with the "Ecofil P".

Reported results average for the period on grain yield of spring vetch cv. Tempo (Table 4) show that the ват, че разликите между трите варианта са достоверни. Биологичният и стопанският добив зърно е най-висок при посева отглеждан по конвенционалната технология, съответно 221,00 kg/da и 165,50 kg/da.

differences between the three variants are significant. Biological and economic grain yield is highest at the crop grown in the conventional technology, respectively 221 kg/da and 165,50 kg/da.

Таблица 4. Добив зърно (kg/da) в зависимост от технологията на отглеждане на сорт Темпо, 2011-2013 г.
Table 4. Grain yield (kg/da) depending on the technology of cultivation of cv. Tempo, 2011-2013

Вариант Treatment	Биологичен добив Biological yield	Стопански добив Economic yield	Загуби зърно Grain losses
Вариант 1 – контрола Variant 1 – control	221,00 [a]	165,50 [a]	55,50 [a]
Вариант 2 / Variant 2	122,49 [c]	98,90 [c]	23,77 [b]
Вариант 3 / Variant 3	140,03 [b]	115,40 [b]	24,63 [b]

LSD 99.5% – стойностите в колона с една и съща буква нямат доказаност на разликите
LSD 99.5% – means of the same column followed by the same letter was not significant different

При този посев обаче загубите на зърно са най-високи и достигат до 55,50 kg/da. Най-ниски са стойностите за отчетените загуби на семена при посева отглеждан без използване на препарати от неорганичен произход, но същевременно при него и добивите (биологичен – 122,49 kg/da и стопански – 98,90 kg/da) са най-ниски. Получените добиви зърно, както и отчетените загуби при третирания посев с биопрепарата „Екофил Р”, заемат междинно положение, съответно 140,03 kg/da биологичен и 115,40 kg/da стопански добив, при загуби от 23,77 kg/da.

In this stand however grain losses are high and reach 55,50 kg/da. The lowest values of the losses of the seed in a crop grown without the use of preparations of inorganic origin, but also under it, and yields (biological – 122,49 kg/da and economic – 98,90 kg/da) are the lowest.

Grain yields, as well as the losses in the treated stand with bio preparation "Ecofil P", occupy an intermediate position, respectively 140,03 kg/da biological and 115,40 kg/da economic yield in losses of 23,77 kg/da.

ИЗВОДИ

Посевът отглеждан по конвенционална технология е с два до шест дни по-кратък вегетационен период на развитие спрямо посевите отглеждани без използване на препарати от неорганичен произход и тези третирани с биоинсектицида „Екофил Р”.

Стойностите за структурния анализ на добива зърно са по-високи при растенията отглеждани по конвенционална технология спрямо тези отглеждани чрез третиране с биоинсектицида „Екофил Р” и без използване на препарати от неорганичен произход.

CONCLUSIONS

The crop grown in conventional technology is with two to six days shorter growing period of development with respect to the crops grown without the use of preparations of inorganic origin and those treated with bio insecticides "Ecofil P".

The values for the structural analysis of grain yield are higher in plants grown in conventional technology compared to those grown by treatment with bio insecticides "Ecofil P" and without the use of preparations of inorganic origin.

Към момента на прибиране на пролетния фий за зърно, посевът отглеждан по конвенционалната технология е с най-висока степен на полягане – 61,32%.

С най-висок добив зърно (165,50 kg/da) се отличава посевът отглеждан по конвенционалната технология, а с най-нисък (98,90 kg/da) посевът отглеждан без използване на препарати от неорганичен произход.

At the time of harvesting of the spring vetch grain, the crop cultivated in the conventional technology is with the highest degree of lodging – 61,32%.

With the highest grain yield (165,50 kg/da) is distinguished the crop grown in the conventional technology, while the lowest (98,90 kg/da) crop grown without the use of preparations of inorganic origin.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Jimenez, M.**, 1999. Herbage and seed yield of common vetch (*V. sativa*), In: Proceedings of the XVI International Grassland Congress, Nice, France, pp. 571-572.
2. **Katayama, M.**, 1991. Studies of chlorinated indol auxins and antiauxin. *Chemical Regulation of Plants*, 26(1), 11-24.
3. **Kertikov, T.**, 2000. Establishing optimal seed and fertilizer norms of spring vetch for grain production. *Rastenievadni nauki*, 37(8), 625-628 (Bg).
4. **Kertikov, T.**, 2003. Quantitative and qualitative parameters of the yield of spring vetch (*Vicia sativa* L.) depending on harvesting phenophase. *Rastenievadni nauki*, 40(6), 525-531 (Bg).
5. **Kertikov, T.**, 2005. Comparative characterization of economic and qualitative Indices two varieties of spring vetch (*Vicia sativa* L.). *Bulgarian Journal of Agricultural Science,* 11(4), 475-481.
6. **Kertikov, T.**, 2010. Study on agronomic aspects of forage pea and vetch. Habilitation work, Pleven, Bulgaria.
7. **Kertikov, T. and V. Vasileva**, 2000. Effect of some biologically active substances on grain yield and its chemical composition in spring vetch*. Journal of Mountain Agriculture on the Balkans,* 3(2), 190-198.
8. **Kertikova, D., T. Kertikov, B. Ynkov, M. Pehlivanov and I. Dimitrov**, 2012. Tempo – a new variety of spring vetch. *Agrarni Nauki*, 11, 119-124 (Bg).
9. **Kostov, K., and D. Pavlov**, 1999. Forage production, Akademitchno izdatelstvo na VSI Plovdiv (Bg).
10. **Mousa, M., M. Ahmed and A. Mohamed**, 1997. Effect of phosphorus fertilizer and seeding rates of forage yield of *V. sativa*. *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 70, 861-872.
11. **Orak, A.**, 2000. An investigation on yield and yield components of some common vetch (*V. sativa*) genotypes. *Acta Agronomica Hungarica*, 48, 295-299.
12. **Vasileva, V. and T. Kertikov**, 2007. Influence of the treatment with Humustim on sowing qualities and grain yield in spring vetch. *Field Crops Studies*, 4(2), 311-316 (Bg).
13. **Ynkov, B., I. Dimitrov and T. Kertikov**, 1995. Productivity of some vetch species and forms and their effect on the soil nutritive regime. *Rastenievadni nauki*, 32(6), 123-125 (Bg).

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2017, 20 (6), 113-135 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Хетероптерна ентомофауна в люцерновата агроценоза

Ивелина Николова[1]*, Евгения Жекова[2]

[1]Институт по фуражните култури, ул."Генерал Владимир Вазов" 89, 5800 Плевен, България
[2]Институт по земеделие и семезнание „Образцов чифлик" - Русе ул. „Проф. Иван Иванов" №1, 7007 Русе, България
**E-mail: imnikolova@abv.bg*

Entomofauna of heteroptera in alfalfa agrocenoses

Ivelina Nikolova[1]*, Evgeniya Zhekova[2]

[1]Institute of Forage Crops, 89 General Vladimir Vazov Str., 5800 Pleven, Bulgaria
[2]Institute of Agriculture and Seed Science "Obraztsov chiflik" - Rousse, 1 "Prof. Ivan Ivanov" Str., 7007 Rousse, Bulgaria

РЕЗЮМЕ

В доклада е направен кратък обзор за хетероптерната ентомофауна в люцерновата агроценоза – една от най-богатите и многочислени групи сред насекомите. Представени са основни и икономически важни растителноядни дървеници в различни райони по света, които в резултат на хранителната си дейност водят до намаляване на продуктивността, качеството на семената, както и продължителността на живот на фуражните растения. Описан е механизмът на повреда на доминиращите видове и щетите, които настъпват като отговор в растителния организъм. Разгледан е съставът, ролята и значението на хетероптерните ентомофаги за регулиране числеността на вредителите в агроценозата на люцерната. Посочени са някои насоки за бъдещи изследвания.

Ключови думи: Heteroptera, фитофаги, ентомофаги, люцернова агроценоза

SUMMARY

The report is a brief overview of entomofauna of heteroptera suborder in alfalfa agrocenoses – one of the richest and most numerous groups among insects. Presented are essential and economically important herbivorous bugs in various regions of the world, as a result of their feeding reduced productivity, seed quality and length of life of feed plants.

Described the mechanism of injury of the dominant species and damages that occur as a response in the plant organism. Discussed the composition, role and importance of heteroptera entomophaga for regulating the number of pests in alfalfa agrocenoses. Indicated some directions for future research.

Key words: heteroptera, phytophaga, entomophaga, alfalfa agrocenoses

Люцерната (*Medicago sativa* L.), поради специфичния си флористичен и фаунистичен статус притежава специален микроклимат, подходящ за местообитанието на многобройни насекоми и членестоноги (Mirab-balou et al., 2007).

Alfalfa (*Medicago sativa* L.) due to its floristic and faunal status possesses a special microclimate suitable for the habitat of numerous insects and arthropods (Mirab-balou et al., 2007).

Сред тях растителноядните дървеници (Hemiptera: Heteroptera) са основни и важни вредители по люцерната и много други селскостопански култури, като резултат от хранителната им дейност е намаляване на продуктивността, качеството на семената, както и продължителността на живот на фуражните растения (Konjević and Kereši, 2014). Обикновено тези вредители са полифаги и се хранят с диворастящи растения, които в ролята на гостоприемници играят важна роля за повишаването на нивото на популациите на различните видове дървеници и са важни хранителни ресурси за развитието на нимфите и възпроизвеждането на възрастните индивиди.

Световната хетероптерна фауна е разделена приблизително на 75 семейства, сред които броят на по-известните и добре познати сухоземни видове варира от 2000 до 5000 броя (Chaplin, 2009). Според Gerling и колектив (2001), една от най-изобилните групи от хищници насекоми в люцерновите полетата е именно подразред Heteroptera.

В своя колекция от насекоми и акари от люцернови полета, Harper (1988) установява, че 41 от общо 437 вида, събрани от разред Heteroptera, принадлежат на семейство Miridae, което е с най-висока численост спрямо другите семейства. Род *Lygus* (Miridae) е представено с най-многобройни видове.

В резултат фаунистично проучване на представителите от разред Heteroptera в люцернови посеви в Сърбия са идентифицирани 26 вида, принадлежащи към девет семейства. Доминиращо е сем. Pentatomidae, включващо повече от 68% от общия брой дървеници, следвано от сем. Miridae (13%), Nabidae (6%), Lygaeidae (5%) и Anthocoridae (3%) (Konjević and Kereši, 2014). В рамките на доминиращото семейство Pentatomidae *Dolycoris baccarum* (Linnaeus, 1758), заема повече от 28% от всички заловени дървеници, следван от *Eurydema ornatum* (Linnaeus, 1758) с 15% участие и *Piezodorus lituratus* (Fabricius, 1794) – със 7%. Според авторите това е единствения вид от доминиращото семейство, свързано с люцерната и други бобови

Among them herbivorous bugs (Hemiptera: Heteroptera) are basic and important pests of alfalfa and many other crops and their nutritional activity causes reduction of productivity, seed quality and duration of life of forage plants (Konjević and Kereši, 2014).

Usually these pests are polyphagous and feed on wild plants, which are hosts and play an important role in raising the population levels of different types of bugs and are important food resources for the development of nymphs and adults reproduction.

World fauna of heteroptera order is divided into approximately 75 families, including the number of the most popular and well known terrestrial species ranging from 2,000 to 5,000 (Chaplin, 2009). According to Gerling et al (2001), one of the most abundant group of predator insects in alfalfa fields is precisely suborder Heteroptera.

In his collection of insects and mites from alfalfa fields, Harper (1988) found that 41 out of totally 437 species, from order Heteroptera, belong to the family Miridae, which is the highest number compared to the other families. Genus *Lygus* (Miridae) is represented by the most numerous species.

Fauna survey of representatives of the order Heteroptera in alfalfa crops in Serbia identify 26 species belonging to nine families. It is dominated by the family Pentatomidae, comprising more than 68% of the total number of bugs, followed by families Miridae (13%), Nabidae (6%), Lygaeidae (5%) and Anthocoridae (3%) (Konjević and Kereši, 2014). Within the dominant family Pentatomidae, *Dolycoris baccarum* (Linnaeus, 1758) occupies more than 28% of all captured bugs, followed by *Eurydema ornatum* (Linnaeus, 1758) with 15% participation and *Piezodorus lituratus* (Fabricius, 1794) - with 7%. According to the authors this is the only kind of dominant family растения. Второто по численост семейство Miridae е представено от *Lygus pratensis* (Linnaeus, 1758) (3%), *Chlamydatus pulicarius* (Fallen, 1807) (2%), *Stenodema calcarata* (Fallen, 1807) (1.5%), *Polymerus vulneratus* (Panzer, 1806) (1.5%) и други видове с под 1% участие.

В Западен Иран се съобщават общо 14 вида дървеници, принадлежащи към 10 рода и 6 семейства. От събраните видове, растителноядните дървеници се отнасят към род *Lygus*, *Adelphocoris*, *Stenodema* и *Nezara* (Mirab-balou et al., 2007). С най-висока численост и стопанско значение са *Lygus rugulipennis, L. pratensis* и *A. lineolatus* (Mirab-balou et al., 2008). Сред тях основните вредители по семената са видовете *Lygus*, които в резултат на своето хранене във фенофаза цъфтеж предизвикват най-големи щети и редуциране на добива във втори и трети откос при люцерна, отглеждана за семена (Mirab-balou et al., 2007). Авторите докладват, че сред хищните дървеници, видовете от род *Deraeocoris* и *Nabis*, които се хранят с листни въшки и нимфи на растителноядни дървеници, до известна степен са в състояние да намалят популациите на тези вредители.

В Североизточен Иран са установени общо 34 вида дървеници, принадлежащи към 24 рода и 8 семейства: Alydidae (род *Camptopus*), Anthocoridae (род *Anthocoris* и *Orius*), Berytidae (род *Metacanthus*), Lygaeidae (род *Geocoris*, *Nysius* и *Leptodemus*), Nabidae (род *Nabis*), Miridae (род *Adelphocoris*, *Lygus*, *Polymerus*, *Stenodema*, *Campylomma* и *Deraeocoris*), Pentatomidae (род *Eysarcoris*, *Aelia*, *Eurydema*, *Dolycoris*, *Holcostethus* и *Carpocoris*) Rhopalidae (род *Brachycareus*, *Liorhyssus* и *Rhopalus*). Сред тях фитофага *Adelphocoris lineolatus* Goeze, 1778 и хищния вид *Orius niger* Wolff, 1804 са доминиращите видове в полетата на изследваната област (Havaskary et al., 2010).

Gharaat и колектив (2009) съобщават, че хетероптерната ентомофауна в източен и западен Азербайджан е представена от 73 вида, принадлежащи към 18 семейства. Установените семейства и

associated with alfalfa and other legumes. The second-largest family Miridae is represented by *Lygus pratensis* (Linnaeus, 1758) (3%), *Chlamydatus pulicarius* (Fallen, 1807) (2%), *Stenodema calcarata* (Fallen, 1807) (1.5%), *Polymerus vulneratus* (Panzer, 1806) (1.5%) and other species with less than 1% involved.

In western Iran reported a total of 14 types of bugs belonging to 10 genera and 6 families. From the collected species, herbivorous bugs belong to the genus *Lygus*, *Adelphocoris*, *Stenodema* and *Nezara* (Mirab-balou et al., 2007). With the highest numbers and economic importance are *L. rugulipennis*, *L. pratensis* and *A. lineolatus* (Mirab-balou et al., 2008). Among these major pests on seeds are species of *Lygus*, because of their feeding in phenophase blooms cause the most damaging and reducing yields in the second and third cut in alfalfa grown for seed (Mirab-balou et al., 2007). The authors report that among predatory bugs, species of the genus *Deraeocoris* and *Nabis*, which feed on aphids and nymphs of herbivorous bugs, are able to reduce populations of these pests to some extent.

In Northeast Iran established a total of 34 types of bugs belonging to 24 genera and 8 families: Alydidae (genus Camptopus), Anthocoridae (genera Anthocoris and Orius), Berytidae (genus Metacanthus), Lygaeidae (genera *Geocoris*, *Nysius* and *Leptodemus*), Nabidae (genus *Nabis*), Miridae (genera *Adelphocoris*, *Lygus*, *Polymerus*, *Stenodema*, *Campylomma* and *Deraeocoris*), Pentatomidae (genera *Eysarcoris*, *Aelia*, *Eurydema*, *Dolycoris*, *Holcostethus* and *Carpocoris*), Rhopalidae (genera *Brachycareus*, *Liorhyssus* and *Rhopalus*). Among them phytophaga Adelphocoris lineolatus Goeze, 1778 and predatory species *Orius niger* Wolff, 1804 are the dominant species in fields of study area (Havaskary et al., 2010).

Gharaat et al. (2009) reported that entomofauna of heteroptera order in eastern and western Azerbaijan is represented by 73 species belonging to броя на видове са както следва: Anthocoridae - 8, Berytidae - 1, Coreidae - 4, Cydnidae - 2, Miridae - 20, Nabidae – 2, Reduviidae - 3, Tingidae - 1, Corixidae - 3, Notonectidae - 1, Gerridae - 2, Hydrometridae - 1, Alydidae - 1, Lygaeidae - 7, Pentatomidae - 12, Pyrrhocoridae - 2, Scutelleridae – 2 и Stenocephalidae - 1. От тях *Mozena lunata* (Burmeister, 1835 г.) (Coreidae) се докладва като нов вид за Палеарктическа екозона. Най-разнообразни и с висока численост са семействата Anthocoridae (41.5% от общия брой), Miridae (29.3%) и Pentatomidae (7.4%). В по-късно проучване Khaghaninia и колектив (2013) съобщават, че от 650 събрани вида, 29 от тях принадлежат към 12 семейства, включително Anthocoridae, Miridae, Tingidae, Nabidae, Lygaeidae, Pyrrhocoridae, Coreidae, Stenocephalidae, Rhopalidae, Cydnidae, Scutelleridae и Pentatomidae.

Полутвърдокрилите видове по люцерната в Абу Гариб, Багдад са представени от 8 вида, принадлежащи към 8 рода и 6 семейства. Най-разпространените видове са *Deracoris* sp. и *Campylomma diversicornis* Reuter, 1878, докато *Lygaeus pandurus* Scop. и *Pyrrhocorius apterus* (Linnaeus 1758) са с най-ниска численост в периода на проучване (Augul et al., 2012). В допълнение, видът *Orius albidipennis* и *Deracoris* sp. са също регистрирани във висока численост и авторите потвърждават установеното в по-ранно проучване от Mirab-balou и др. (2007), че хищните дървеници от род *Orius* са многочислени и се хранят с растителноядни акари, яйца на насекоми, листни въшки трипси и малки гъсеници. (Augul et al., 2012).

Основни неприятели от Hemiptera в люцерновите полета, използвани за фураж във Вашингтон, са *L. lineolaris* и *A. lineolatus* (Jensen et al., 1991). Авторският екип установява, че вредата, нанесена от нимфите и възрастните индивиди, е свързана с намаляване на сухото тегло и дължина на стъблата, особено в скоро покосени посеви и увеличаване на съдържанието на суров протеин. В по-късно проучване Mueller и колектив (2005) докладва, че видовият състав на

18 families. The identified families and the number of species are as follows: Anthocoridae - 8, Berytidae - 1, Coreidae - 4, Cydnidae - 2, Miridae - 20, Nabidae - 2, Reduviidae - 3, Tingidae - 1, Corixidae - 3, Notonectidae - 1 Gerridae - 2, Hydrometridae - 1, Alydidae - 1, Lygaeidae - 7, Pentatomidae - 12, Pyrrhocoridae - 2, Scutelleridae - 2 and Stenocephalidae - 1. Mozena lunata (Burmeister, 1835) (Coreidae) is reported as a new species of Palearctic ecozone. The most diverse and the highest numbers are the families Anthocoridae (41.5% of total), Miridae (29.3%) and Pentatomidae (7.4%). In a later study Khaghaninia et al (2013) reported about 650 collected species, 29 of them belong to 12 families, including Anthocoridae, Miridae, Tingidae, Nabidae, Lygaeidae, Pyrrhocoridae, Coreidae, Stenocephalidae, Rhopalidae, Cydnidae, Scutelleridae and Pentatomidae.

Species of Heteroptera in alfalfa in Abu Ghraib, Baghdad represented by 8 species belong to 8 genera and 6 families. The most common species are *Deracoris* sp. and *Campylomma diversicornis* Reuter, 1878, while *Lygaeus pandurus* Scop. and *Pyrrhocorius apterus* (Linnaeus 1758) are the lowest numbers in the study period (Augul et al., 2012). In addition, the species *Orius albidipennis* and *Deracoris* sp. are also registered in high numbers and authors confirm the findings in an earlier study of Mirab-Balou et al. (2007) that the predatory bugs of the genus *Orius* have high density, and feed on herbivorous mites, insect eggs, aphids, thrips and small caterpillars. (Augul et al., 2012).

Major pests of Hemiptera in alfalfa fields, used for forage in Washington, are *L. lineolaris* and *A. lineolatus* (Jensen et al., 1991). The authors found that the damage caused by nymphs and adults, is associated with a reduction of dry weight and length of the stems, especially in soon cut crops and increases the crude protein content. In a later study, Mueller et al. (2005) reported that the species composition of the genus *Lygus* in alfalfa дървениците от род *Lygus* в люцерна, отглеждана за семена и фураж е представен единствено от *Lygus hesperus* (Knight) и *L. elisus* (van Duzee) в долината Сан Хоакин, Калифорния като съотношението между половете мъжки към женски индивиди е 1: 1.

В Итака, Ню Йорк са проучени хранителните навици, сезонната динамика, популационата плътност и биологията на видове от Miridae, свързани с *M. sativa* и са установени следните фитофаги: *A. lineolatus* (Goeze), *A. rapidus* (Say), *Lopidea marginalis* (Reuter), *Lygus lineolaris* (Palisot de Beauvois), *Plagiognathus chrysanthemi* (Wolff) и *P. politus* Uhler (Wheeler, 2012). В заключение се съобщава, че хищните насекоми от Miridae са често срещано явление в люцерновите посеви.

Семейство Miridae

Дървениците от сем. Miridae са полифагни насекоми с повече от 200 вида растения гостоприемници (Lu and Wu, 2011). Според авторите, скоро, както появата на тези дървеници, така и щетите, причинени от тях прогресивно ще нараства. Това е най-голямото семейство в подразред Heteroptera, където се наблюдава огромно морфологично разнообразие и трофични пластичност, и се състои от множество ключови фитофаги и хищници (Wheeler, 2001).

Видовете от Miridae (*Lygus*, *Adelphocoris* и др.), с пробивно смучещия си устен апарат, преференциално се хранят с растителни тъкани с високо съдържание на хранителни вещества, като например апикални меристеми и примордиалните клетки при формиране на листата, или при формиране на репродуктивните тъкани (Lu and Wu, 2011). Представителите на това семейство са основни вредители по време на цъфтеж (Khanjani, 2005). Най-честите симптоми в резултат на нанесената повреда са образуване на прекомерно голям брой разклонения, малки, деформирани листа и некроза по границата на листата, загиване на бутони, абортиране на цветове, слабо изразен цъфтеж и формиране на сбръчкани семена и образуване на

grown for seed and forage is represented only by *Lygus hesperus* (Knight) and L. elisus (van Duzee) in the San Joaquin Valley California as sex ratio male to female is 1:1.

In Ithaca, New York are studied feeding habits, seasonal dynamics, population density and biology of species of Miridae, associated with *M. sativa* and established the following phytophaga: *A. lineolatus* (Goeze), *A. rapidus* (Say), *Lopidea marginalis* (Reuter), *Lygus lineolaris* (Palisot de Beauvois), *Plagiognathus chrysanthemi* (Wolff) and *P. politus* Uhler (Wheeler, 2012). In conclusion, it reported that predatory insects Miridae are frequently found in lucerne crops.

Family Miridae

Bugs of the family Miridae are polyphagous insects with more than 200 species of host plants (Lu and Wu, 2011). According to the authors the recent appearance of these bugs and damages caused by them, will progressively increase. This is the largest family in the suborder Heteroptera, where there is a huge morphological diversity and trophic plasticity, and consists of number of key phytophaga and predators (Wheeler, 2001).

The species of Miridae (*Lygus*, *Adelphocoris* etc.), with their oral apparatus for thrusting and sucking, are preferentially fed with plant tissues with a high content of nutrients such as apical meristems and primordial cells forming the leaves, or the formation of the reproductive tissues (Lu and Wu, 2011). The representatives of this family are key pests during flowering (Khanjani, 2005). The most common symptoms as a result of the inflicted damage, are forming of an excessive number of branches, small, deformed leaves and necrosis at the border of the leaves, death of buttons abortion of flowers, weak flowering and formation of shriveled seeds and seeds with reduced mass of 1000 seeds семена с редуцирана маса на 1000 семена (Khanjani, 2005; Fauna Europaea, 2012). Повредите върху растителните органи са преди всичко в резултат от загиване на тъкани в мястото и около мястото на хранене (Shackel et. al., 2005). Щетите по вегетативните органи на люцерната имат значително по-малко икономическо значение, в сравнение с повредите по репродуктивните тъкани, което причинява загуба на семена и редуциране на добива (Soroka and Otani, 2011). В допълнение, при някои растения към повредите от прободените рани и извличането на растителен сок, се наблюдава и фитотоксичен отговор, причинен от смилането на растителна тъкан от ензима полигалактуроназа, наличен в слюнката на дървениците от род *Lygus* (Shackel et al., 2005). Този ензим е свързан с метода на хранене на видовете чрез разкъсване и разграждане на клетки. Присъствието на ензима е характерно за представителите на семейството Miridae (Wheeler, 2001; Shackel et al., 2005). Предизвиканата токсична реакция в резултат на храненето води до образуване на некротични петна и вторично гние в растенията като люцерна, фасул, картофи, целина и аспержи.

Сред насекоми вредители от семейство Miridae като най-вредоносни и широко разпространени видове в Италия се съобщават *L. rugulipennis* Poppius и *A. lineolatus* Goeze, които имат широк диапазон от гостоприемници и една от предпочитаните култури е люцерната (Accinelli et al., 2002; Pansa et al., 2012). Обикновено *L. rugulipennis* преобладава над *A. lineolatus*. Сходни резултати публикуват Rämert и колектив (2005) относно люцернови посеви в Централна и Северна Швеция, където най-често срещан вид от род *Lygus* е *L. rugulipennis* (75-99%). В Калифорния и Аризона (САЩ), *M. sativa* е най-силно привлекателната култура за *L. rugulipennis* и *L. hesperus* Knight (Swezey et al., 2007; Williams et al., 2010) като видовете се привличат от летливи вещества, отделяни от люцерната и при хранене се наблюдава увеличаване съдържанието на някои от тези летливи вещества, както и

(Khanjani, 2005; Fauna Europaea, 2012). Damages of plant bodies are primarily a result of the death of tissues at the place and around the place of feeding (Shackel et al., 2005). Damage of vegetative organs of alfalfa has considerably less economic importance in comparison with damage of reproductive tissues, causing loss of seeds and reducing yields (Soroka and Otani, 2011). In addition, in some plants damaged from thrusting wounds and extraction of plant sap, there is also a phytotoxic response caused by grinding plant tissue by the enzyme polygalacturonase, which is available in the saliva content of the bugs of the genus *Lygus* (Shackel et al., 2005). This enzyme is associated with the feeding method of species by laceration and degradation of the cells. The presence of the enzyme is characteristic for members of the family Miridae (Wheeler, 2001; Shackel et al., 2005). Induced toxicity, because of feeding, leads to the formation of necrotic spots and secondary rot in plants, such as alfalfa, beans, potatoes, celery and asparagus.

Among the insect pests of the family Miridae most damaging and widespread species in Italy are reported *L. rugulipennis* and *A. lineolatus*, which have a wide range of hosts and one of the preferred crop is alfalfa (Accinelli et al., 2002; Pansa et al., 2012). *Lygus rugulipennis* usually prevails over *A. lineolatus*. Similar results published Rämert et al. (2005) about alfalfa crops in central and northern Sweden, where the most common species of the genus *Lygus* is *L. rugulipennis* (75-99%). In California and Arizona (USA), M. sativa is the most attractive culture for *L. rugulipennis* and *L. hesperus* Knight (Swezey et al., 2007; Williams et al., 2010) as species are attracted to volatile substances released by alfalfa and during feeding is observed an increase in content of some of these volatile substances and release of additional compounds which healthy отделяне на допълнителни съединения, които здравите растения не съдържат (Blackmer et al., 2004). Привличането се дължи на ключови протеини в обонятелни рецепторни неврони, чрез които обонятелната система на дървениците предизвиква динамичен процес на възприемане на миризми и тяхното разграничаване (Leal, 2013).

Linnavuori (2007) представя списък от 204 вида, принадлежащи към Miridae при проучване в Гилян и съседните провинции на Иран като един от най-важните вредители е *L. rugulipennis*, заемащ ключова роля във фаза цъфтеж при семепроизводство (Khanjani, 2005). В северната част на Китай *Adelphocoris fasciaticollis* Reuter се превръща в ключов вредител за люцерната (Zhang et al., 2015).

От семейството Miridae най-често срещаните видове в Сърбия са *A. lineolatus* и видове от рода *Lygus* (синоним *Exolygus*), които са особено вредоносни в семепроизводствените люцернови посеви. Сред лигусите, доминантни са *L. rugulipenis*, *L. pratensis* и *L. gemellatus*. Те присъстват през целия вегетационен период и са особено многочислени през юли и август. Чрез изсмукването на растителен сок, те увреждат най-младите растителни части, спират растежа и предизвикват деформиране на семената. Загубите в добива от семена често достигат до 25-50%, а понякога се наблюдава пълна загуба на семедобива (Sekulić et al., 2005).

В южна Манитоба (Канада) основни вредители са *Lygus lineolaris*, *L. elisus* и *L. borealis*, от които *L. lineolaris* е най-многочислен и широко разпространен. Значение имат и няколко вида от род *Adelphocoris* като *A. lineolatus* е доминантен. Приема се, че видът заедно с *L. lineolaris* оказват сходно въздействие върху люцерната и методът за изчисляване на икономическия праг на вредност се отнася за двата вида (Nagalingam and Holliday, 2010).

Lygus spp. (Hemiptera: Miridae) произхожда от Северна Америка и най-често срещаните видове по люцерната са *L. lineolaris*, *L. elisus* и *L. hesperus* като *L.*

plants do not contain (Blackmer et al., 2004). The attraction is due to the key proteins in the olfactory receptor neurons through which the olfactory system of bugs cause dynamic process of perception of odors and their differentiation (Leal, 2013).

Linnavuori (2007) presents a list of 204 species belonging to Miridae in exploration in Gilan and neighboring provinces of Iran as one of the most important pest is *L. rugulipennis*, occupying a key role in the flowering phase of the seed production (Khanjani, 2005). In northern China *Adelphocoris fasciaticollis* Reuter became a key pest on alfalfa (Zhang et al., 2015).

Most common species of family Miridae in Serbia are *A. lineolatus* and species of the genus *Lygus* (synonymous Exolygus), which are particularly harmful in seed productive alfalfa crops. Among *Ligus, L. rugulipenis*, *L. pratensis* and *L. gemellatus* are dominating. They are present throughout the all growing period and are especially numerous in July and August. By sucking plant sap, they injure youngest plant parts, stop the growth and cause deformation of the seeds. The losses in the yield of seeds often reach 25-50% and sometimes occurs a complete loss of seed yield (Sekulić et al., 2005).

In southern Manitoba (Canada) the major pests are *L. lineolaris*, *L. elisus* and *L. borealis*, amongst which *L. lineolaris* is the most numerous and widespread. Several species of the genus *Adelphocoris* are important, but *A. lineolatus* is the dominant. It is assumed that the species, along with L. lineolaris, have similar effects on alfalfa and the method of calculating the economic threshold of harm refers to both species (Nagalingam and Holliday, 2010).

Lygus spp. (Hemiptera: Miridae) originates from North America and the most common species in alfalfa are *L.*

lineolaris и *L. hesperus*, *A. lineolatus* са икономически най-важните растителни дървеници в Северна Америка (Blackmer et al., 2010; Henry and Wheeler, 2014). Няколко видове *Lygus* имат две или повече поколения годишно в южните географски ширини на прериите. В рамките на даден вид, броя на поколенията може да варира директно с натрупване на температури над 10 ° C (Champlain and Butler, 1976). Някои видове имат широка гама гостоприемници като *L. lineolaris* се храни с над 300 растителни вида от различни семейства, а *Lygus rugulipennis* – с повече от 400 растителни вида (Young, 1986; Capinera, 2001; Lefort et al., 2014). Тези видове са много мобилни и обикновено се срещат във висока численост. Информацията за предпочитанието на важни насекомни вредители, като дървениците от род *Lygus*, може да бъде полезна при прогнозиране на тяхната поява и бъдещото движение между културите и дивите растения гостоприемници. Установено е, че между пет проучвани гостоприемника: памук, люцерна (*Medicago sativa* L.), див слънчоглед (*Helianthus annuus* L.), руски магарешки бодил (*Salsola iberica* L.) и щир (*Amaranthus palmeri* L.), люцерната и магарешкия бодил са двата най-предпочитани гостоприемника с висока степен на повреда (Barman et al., 2010).

Видовете от род *Lygus* spp. може да не окажат съществено влияние върху физиологичното състояние на растенията, но икономическо значение заемат с настъпване на репродуктивната фаза на развитие, като придобиват статут на най-важните вредители по люцерната, отглеждана за семена, т. като се хранят с репродуктивните части на растението и намаляват добива семена (Day et. al., 2003; Jorgensen, 2005). При люцерната, отглеждана за фураж, дървениците обикновено не влияят върху продуктивността, но посевите може да послужат като резервоар, от който те мигрират след косене (Day et. al., 2003).

Lygus дървениците са най-важните вредители при семепроизводство на люцерна в щата Àйдахо, САЩ и Вашингон особено при надвишаване на икономи-

lineolaris, *L. elisus* and *L. hesperus* as *L. lineolaris*, *L. hesperus*, *A. lineolatus* are the most economically important plant bugs in North America (Blackmer et al., 2010; Henry and Wheeler, 2014). Several species of Lygus have two or more generations in the southern latitudes of the prairies. Within a species, the number of generations may vary directly with the accumulation of temperatures above 10 ° C (Champlain and Butler, 1976). Some species have a wide range of hosts such as L. lineolaris feeds on over 300 plant species from different families, and *Lygus rugulipennis* – more than 400 species of plants (Young, 1986; Capinera, 2001; Lefort et al., 2014). These species are very mobile and are usually found in high numbers. Information on the preference of important insect pests such as bugs from the genus *Lygus*, may be useful in predicting their occurrence and future movement between crops and wild host plants. It is estimated that between five studied hosts: cotton, alfalfa (*Medicago sativa* L.), wild sunflower (*Helianthus annuus* L.), Russian thistle (*Salsola iberica* L.) and amaranth (*Amaranthus palmeri* L.), alfalfa and thistle are the two most preferred hosts with a high degree of damage (Barman et al., 2010).

Species of the genus *Lygus* spp. may not have a significant impact on the physiological condition of the plant, but economic importance tackle the onset of the reproductive phase of development by acquiring the status of the most important pests of alfalfa grown for seed, as feed on the reproductive parts of the plant and reduced yield seeds (Day et. al., 2003; Jorgensen, 2005). In alfalfa grown for forage, bugs do not usually affect productivity, but crops can serve as a reservoir from which they migrate after cutting (Day et. Al., 2003).

Lygus bugs are the most important pests in seed production of alfalfa in Idaho, USA and Vashingon especially when exceed the economic threshold ческия праг на вредност, което налага инсектицидно третиране от три или повече пъти през вегетационния период във фаза бутонизация, цъфтеж и формиране и наливане на семената (Borbour, 2007). Rosenheim и колектив (2004) установяват, че нимфите в последния стадий от своето развитието се хранят значително по-интензивно в сравнение с възрастните индивиди, както и женските екземпляри спрямо мъжките. При сравнителен анализ на числеността на *L. hesperus* между посеви с люцерна и памук, Bancroft (2005) установява, че по време на пикова плътност на вида, тя е приблизително пет пъти по-висока в люцерната, отколкото в посевите с памук. Поведенческата реакция на вида от една страна е свързана с ориентация по посока на вятъра и силно изразен фототропизъм, а от друга с хранителния статус, като гладните индивиди нанасят значително големи вреди по растенията, отколкото мигриращите дървеници от люцерната в други посеви (Zink and Rosenheim, 2004). Предвижването на видовете *Lygus* между люцерната и съседни и близки гостоприемници, включително и плевелите е в зависимост от развитието на растенията и прибирането на реколтата, както и от фактори на околната среда, като количеството валежи и др. (Parajulee et al., 2008).

Lygus rugulipennis Poppius (Hemiptera: Miridae) напада голям брой икономически важни култури, надвишаващи 400 вида (Conti and Bin, 2006; Khanjani, 2007). Видът има висока популация в люцерновите посеви и е ключов вредител при семепроизводство, като смучейки сок от цветовете, зелената маса и семената предизвиква изсъхване на изсъхване на зелените терминални пъпки, свиване и намаляване на теглото на семена, което резултира в значителни загуби в добива на семена (Khanjani, 2005, 2007; Mirab-balou and Radjabi, 2013). Максимална численост достига именно във фенофаза пълен цъфтеж (Mirab-balou and Chen, 2009).

Lygus lineolaris е полифаг, който е най-широко разпространен сред видовете *Lygus* в Северна Америка, и източната

level, requiring insecticide treatment three or more times during the vegetation period in phase budding, flowering and forming and pouring the seeds (Borbour, 2007). Rosenheim et al. (2004) found that the nymphs in the last stage of its development eat significantly more intensively compared to adults, and so females compared to males. In a comparative analysis of the number of *L. hesperus* between crop alfalfa and cotton, Bancroft (2005) found that during the peak density of the species, it is approximately five times higher in alfalfa than in crops of cotton. The conductive response of the species on the one hand is connected with orientation downwind and strong fototropizam and on the other hand with feed status as hungry individuals plotted significantly greater damage to plants than migrating bugs from alfalfa to other crops (Zink and Rosenheim, 2004).

The movement of species *Lygus* between alfalfa and close or neighboring hosts including weeds, depends on the development of plants and harvesting, as well as environmental factors such as rainfall and others. (Parajulee et al., 2008).

Lygus rugulipennis Poppius (Hemiptera: Miridae) attacks a large number of economically important crops, more than 400 species (Conti and Bin, 2006; Khanjani, 2007). The species has a high population in alfalfa crops and is a key pest in seed production by sucking sap from the flowers, green pulp and seeds, causes drying of the green terminal buds, contraction and reduces the weight of the seeds, which results in significant losses in yield seeds (Khanjani, 2005, 2007; Mirab-balou and Radjabi, 2013). It reaches maximum number exactly in phenophase “full bloom” (Mirab-balou and Chen, 2009).

Lygus lineolaris is a polyphagous, which is the most widely spread among species Lygus in North America and the половина на континента (Burange et al., 2012). Във Франция и Испания, *Lygus rugulipennis* и *L. pratensis* са основните вредители от род *Lygus* и успешен биологичен контрол върху тяхната численост осъществяват какавидните паразитоиди *Peristenus digoneutis* и *P. stygicus* (Coutinot et al., 2005). До сходни заключения в Полша достига Bilewicz-Pawinska (2006), според която най-разпространени паразитоиди по *L. rugulipennis*, *Stenodema virens* (L.) и *A.lineolatus* са видовете от род *Peristenus* spp. (Hymenoptera: Braconidae), които играят важна роля за намаляване на популациите на трите вредни вида. Установява се, че паразитизмът достига най-висока степен, когато нимфите на растителните дървеници заемат най-висока численост. В Калифорния чрез умишлено внасяне на паразитоидите *P. digoneutis* и *P. relictus* (Ruthe) се наблюдава успешно редуциране на числеността на *Lygus* spp. (Pickett et al., 2009) като пикът на паразитизъм съвпада с пиковата дейност на *Lygus* дървениците. Естественото присъствие на *Peristenus* spp. в семепроизводствените посеви е свързано с ниски нива на паразитизъм, достигайки едва до 8.9%, поради което не се очаква значително въздействие на биоагентите върху намаляването на популионната плътност на видовете от род *Lygus* и причинените от тях повредите (Schreiber, 2008).

Adelphocoris lineolatus (Goeze, 1778) (Miridae) е вид от Стария свят, широко разпространен в Западна Европа, Северна Африка, Близкия изток, както и голяма част от Азия (Wheeler, 2001), но е внесен в Северна Америка (Scudder and Foottit, 2006). Този вредител се характеризира с широка гама гостоприемници и се храни предимно с растителните съцветия и цветове, причиняващо преждевременно окапване на венчелистчетата. Видът е един от най-вредните и широко разпространени неприятели в Украйна, който представлява 56% от общия брой насекомни вредители по семената на люцерната (Hrykun et al., 2008). В резултат на своето хранене, люцерновата дървеница може да намали добива на семена от селскостопанските култури с

eastern half of the continent (Burange et al., 2012). In France and Spain, *Lygus rugulipennis* and *L. pratensis* are major pests of the genus *Lygus* and a successful biological control upon their number carry out pupal parasitoids *Peristenus digoneutis* and *P. stygicus* (Coutinot et al., 2005). To similar conclusions in Poland reaches Bilewicz-Pawinska (2006). According to her the most common parasitoids in *L. rugulipennis*, *Stenodema virens* (L.) and *A.lineolatus* are species of the genus *Peristenus* spp. (Hymenoptera: Braconidae), which play an important role in reducing the populations of the three harmful species. It was found that parasitism reached the highest level when the nymphs of plant bugs are in the highest quantity. In California by deliberately introducing parasitoids *P. digoneutis* and *P. relictus* (Ruthe) monitor successfully reduction in number of *Lygus* spp. (Pickett et al., 2009) as the peak of parasitism coincide with the peak activity of Lygus bugs. The natural presence of *Peristenus* spp. in seed production crops is associated with low levels of parasitism, reaching only to 8.9%, so do not expect a significant impact on bioagents on reducing population density of species of the genus Lygus and damages caused by them (Schreiber, 2008).

Adelphocoris lineolatus (Goeze, 1778) (Miridae) is a species from Old World widespread in Western Europe, North Africa, the Middle East and much of Asia (Wheeler, 2001), but was imported to North America (Scudder and Foottit , 2006). This pest is characterized by a wide range of host and feeds mainly on plant petals and flower, causing premature petal fall. The species is one of the most damaging and widespread pests in Ukraine, which represents 56% of the total number of insect pests of alfalfa seed (Grikun al., 2008).

Alfalfa bug, because of their feeding, can reduce seed yield of crops by 50% or more (Wheeler, 2001).

50% или повече (Wheeler, 2001). Основната повреда при люцерновото семепроизводство нанася във фаза бутонизация (Soroka and Otani, 2011). В гореща и суха година повредата от този неприятел води до намаляване на добива на семена от 20 до 90% (Sekulić et al., 2005; Hrykun et al., 2008). Установено е, че Според Pan и колектив (2014), относителната влажност може да бъде важен фактор за нарастването на популациите на *Adelphocoris lineolatus* като високите нива на влажност (60, 70 и 80%) увеличават дела на оцелелите яйца и нимфи както и продължителността на живот на възрастните индивиди и женската плодовитост. Противоположно въздействие оказва температурата, като температури по-високи от 30° С засягат неблагоприятно ембрионалното развитие на *A. lineolatus*, докато екстремните температури (т.е. 10 и 35 ° С) напълно го възпрепятстват. Очакваният оптималния диапазон за яйцеснасяне е 23-25 °С, което допринася за моделиране на динамиката на популацията на неприятеля (Wu et al., 2009).

Adelphocoris lineolatus е сериозен вредител по люцерната в Полша, Унгария, Франция, Канада, Чехия, и на други места в Европа и много страни в бившия СССР, като Таджикистан (Wheeler, 2001; May et al., 2003). В САЩ, видът често възниква заедно с *Lygus* spp. и при висока плътност в люцерновите полета, в резултат на храненето си, дървениците предизвикват загиване на бутоните, абортиране на цветове, формиране на дребни и некачествени семена и като цяло силно намален добив на семената.

От семейство Miridae, като неприятели в люцерната се съобщават и други видове дървеници като *Polymerus (Poeciloscytus) cognatus* (Fieber 1858) (Panzer, 1806), *Polymerus vulneratus* ((Panzer, 1805), *Trigonotylus*, които в зависимост от района, технологията на отглеждане и агроклиматичните условия, обикновено се определят като субдоминтни (Lodos et al., 2003; Ebrahimi et. al., 2012). Нпример, *P. cognatus* през топли и сухи години е сред значимите вредители в семепроизводствените посеви с люцерна, като при численост от 300

The main damage in alfalfa seed production, which it causes, is in budding phase (Soroka and Otani, 2011). In hot and dry year failure of this enemy leads to a reduction in yield of seed from 20 to 90% (Sekulić et al., 2005; Grikun et al., 2008). It has been found that according to Pan et al. (2014), the relative humidity can be an important factor for the growth of populations of *Adelphocoris lineolatus* as high levels of humidity (60, 70 and 80%) increase the proportion of surviving eggs and nymphs as well as the length of life of adults and female fertility.

In contrast effect does temperature, as temperatures higher than 30 ° C adversely affect fetal development of *A. lineolatus*, while extreme temperatures (i.e. 10 and 35 ° C) completely hinder it. The estimated optimum range for oviposition is 23-25 °C, which contributes to model the population dynamics of the pest (Wu et al., 2009).

Adelphocoris lineolatus is a serious pest in alfalfa in Poland, Hungary, France, Canada, the Czech Republic and elsewhere in Europe and many countries in the former USSR, as Tajikistan (Wheeler, 2001; May et al., 2003). In the USA, the species often occurs together with *Lygus* spp., at a high density in alfalfa fields, due to their feeding with bugs, cause death of buttons, abortion of flowers, forming a small and low-quality seed, and generally significantly reduces seed yield.

Family Miridae, as pests in alfalfa are communicated and other bugs as *Polymerus* (*Poeciloscytus*) *cognatus* (Fieber, 1858) (Panzer, 1806), *Polymerus vulneratus* ((Panzer, 1805), *Trigonotylu*s, which depending on the region, the technology of cultivation and agro-climatic conditions, usually are defined as subdominant (Lodos et al., 2003; Ebrahimi et. al., 2012). For example, *P. cognatus* in hot and dry years is one of the major pests in seed crops of alfalfa, while number of 300 individual / 100 индивида / 100 откоса, дървениците унищожават напълно бутоните, а при 90-100 индивида – около 47% от образуваните бутони (Wheeler, 2001; Bochkareva and Vdovichenko, 2004). Вредните дървеници имат различна предпочитаемост към агрометеороличните условия като *A. lineolatus* предпочита балансирани метеорологични условия, развивайки се добре при хладни и влажни условия, но се влияе неблагоприятно от топлото и сухо време. *Lygus rugulipennis* предпочита топли и сухи условия, но поради своята приспособимост преобладава и в хладни и влажни зони, докато *L. pratensis* предпочита само хладен и влажен климат. *Polymerus vulneratus* е свързан с умерено топъл и сух климат и поради тесен екологичен диапазон, рядко се среща в хладни и влажни региони (Erdelyi and Benedek, 197).

Семейство Pentatomidae

Растителноядните дървеници от семейство Pentatomidae, подобно на Miridae, (Hemiptera: Heteroptera) също имат икономическо значение, поради своето вредно въздействие върху различни видове културни растения, включително люцерната (Panizzi et al., 2000; McPherson and McPherson, 2000). Те проявяват морфологични, физиологични и поведенчески адаптации към своите гостоприемници, което им позволява да се приспособят в по-голяма степен към тях (Després et al., 2007). Популацията на много видове (сем. Pentatomidae) може да покаже специфични хранителни навици, което е свързано с ограничаване на разнообразието от различни гостоприемници до малък брой растителни видове (Panizzi, 1997). Полифагът *Nezara viridula* (L.) променя хранителните си навици и поврежда репродуктивните органи (семена) на предпочитаните гостоприемници като люцерната, а при по-малко предпочитаните хранителни растения като например рицина, *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae), се храни с жилките на листата (Panizzi, 2000). В Бразилия, върху репродуктивния си гостоприемник *Medicago sativa*, *H. viridula* развива шест поколения / годишно и напълно завършва

slope, bedbugs completely destroy the buttons at 90-100 individuals - about 47% of the generated keys (Wheeler, 2001; Bochkareva and Vdovichenko, 2004). The harmful bugs have different preference to agrometeorological conditions as *A. lineolatus* prefers balanced weather conditions, developing well in cool and damp conditions, but adversely is affected by warm and dry weather. *Lygus rugulipennis* prefers warm and dry conditions, but because of its adaptability prevails in cool and wetlands, while *L. pratensis* prefers only cool and humid climate. *Polymerus vulneratus* is associated with moderately warm and dry climate and because of narrow ecological range; it is rare in cool and humid regions (Erdelyi and Benedek, 197).

Family Pentatomidae

Herbivorous bugs from the family Pentatomidae, like Miridae, (Hemiptera: Heteroptera) also have economic importance due to its harmful effects on different types of crops, including alfalfa (Panizzi et al., 2000; McPherson and McPherson, 2000). They show morphological, physiological and conductive adaptations to their hosts, allowing them to adapt in a greater extent to them (Després et al., 2007). The population of many species (sem. Pentatomidae) can show specific feeding habits, which is associated with limiting the variety of different hosts to small number of plant species (Panizzi, 1997).

Polyphagia *Nezara viridula (*L.) changes its feeding habits and damages reproductive organs (seeds) of preferred hosts such as alfalfa, while less preferred food plants such as castorbean, *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae), eats leaf veins (Panizzi, 2000). In Brazil, on their reproductive host *Medicago sativa*, *N. viridula* developes six generations per year and fully completes its development cycle (Smaniotto and Panizzi, 2015). In своя цикъл на развитие (Smaniotto and Panizzi, 2015). В сравнение с *H. viridula*, *Piezodorus guildinii* (Westwood) се храни с по-ограничен брой растителни видове, но предимно предпочита бобовите (Fabaceae – люцерна, соя, лупина, грах, фий) (Panizzi and Parra, 2012), и основно поврежда репродуктивните органи. С предпочитание към *M. sativa*, Smaniotto и Panizzi (2015) съобщават и фитофага *Edessa meditabunda* (F.), който развива най-малко две поколения годишно през пролетта и лятото и също е вредител основно по бобовете и семената. В Западен Иран семейство Pentatomidae е представено единствено от *N.viridula*, но видът е рядко наблюдаван в посевите (Mirab-balou et al., 2007).

Dolycoris baccarum, *Piezodorus lituratus*, *Eurydema oleracea* са известни като вредители по люцерна и други бобови растения, като *D. baccarum* може да причини значителни повреди върху семената при благоприятни условия (Protić, 2011; Razmjoo, 2012).

Семейство Lygaeidae

Lygaeidae е изключително „успешно” семейство раститолноядни дървеници, които са разпространени по целия свят, но все още много аспекти от тяхната екология и еволюция остават неясни или неизвестни. Докато няколко вида са привлекли значително внимание като модели за изучаване на физиологията на насекоми, то относително скоро биолозите започват да изследват различни аспекти на тяхното поведение, еволюцията и интра- и интерспецифичните екологичните взаимодействия при повечето видове (Burdfield-Steel and Shuker, 2014). Семейството е едно от най-големите и по-разнообразни семейства в Hemiptera, с над 4000 вида в 5000 родове, и е известно с това, че дървениците повреждат семената, независимо че някои от видовете са хищници, а други се хранят с кръв (хемотофаги) (Schuh и Slater, 1995; Wheeler, 2001). Видовете от род *Nysius* са едни от икономически важни видове, повреждащи семената при семепроизводство, които при висока популационна плътност, особено в условия на воден

comparison with *N. viridula*, *Piezodorus guildinii* (Westwood) feeds with limited number of plant species, but mostly prefers legumes (Fabaceae - alfalfa, soybeans, lupins, peas, vetch) (Panizzi and Parra, 2012), and mainly damages reproductive organs. With a preference to *M. sativa*, Smaniotto and Panizzi (2015) reported phytophaga *Edessa meditabunda* (F.), which develops at least two generations per year in spring and summer and is a pest mainly to legumes and seeds too. In western Iran the family Pentatomidae is represented only by *N. viridula*, but the species is rarely observed in crops (Mirab-balou et al., 2007).

Dolycoris baccarum, *Piezodorus lituratus*, *Eurydema oleracea* are known as pests of alfalfa and other legumes, such as *D. baccarum* can cause considerable damage on seeds under favorable conditions (Protić, 2011; Razmjoo, 2012).

Family Lygaeidae

Lygaeidae is extremely "successful" family herbivorous bugs that are distributed worldwide, but many aspects of their ecology and evolution remain unclear or unknown yet. While several species have attracted considerable attention as models for studying the physiology of insects, biologists began to explore different aspects of their behavior, evolution and intra- and interspecific environmental interactions in most species relatively soon (Burdfield-Steel and Shuker, 2014). The family is one of the largest and more diverse families in Hemiptera, with over 4,000 species in 5,000 genera and is well-known that bugs damages seeds, although some species are predators, while others feed on blood (hemotofaga) (Schuh and Slater, 1995; Wheeler, 2001). Species of the genus *Nysius* are among the economically important species damaging seeds at seed production, that high population density, especially in conditions of water стрес и силно засушаване, мигрират от дивите растителни видове – гостоприемници в люцерната и нанасят съществени вреди (Sweet, 2000). Към фитофагите, повреждащи люцерновите семена се отнасят и видовете от род *Lygaeus* (Augul et al., 2012).

Видовете от род *Geocoris* (Lygaeidae) са сред най-многобройните и важни хищни насекоми в много агроекосистеми, които се хранят с малки насекоми, яйца на пеперуди, нимфи на растителноядни дървеници, листни въшки и акари. Потенциалът на *Geocoris* spp. като биоагенти е основателен, т. като възрастните и недоразвити индивиди могат да консумират десетки екземпляри на ден (Hagler and Cohen, 1994). Например, *Geocoris pallidipennis* като потенциален биологичен агент за *A.lineolatus* (в Китай), притежава високата консумираща способност като за 24 часа възрастните женски индивиди се хранят с 37.9 нимфи на фитофагната дървеница в 1-ви стадий на нейното развитие. В допълнение скоростта на хищничество постепенно се увеличава с нарастване на температурата от 15 ℃ до 35 ℃, и е 1.78 пъти по-висока при 35 ℃, отколкото при 15 ℃ (Tong et al., 2011). В Монтана, *G. pallens* Stål и *G. bullatus* Say се съобщават като едни от основните хищници, които се хранят с яйцата и нимфите на вредителите от род *Lygus* в люцерната (Blodgett, 2009).

В резултат на 8-годишно фаунистично проучване на семейство Lygaeidae в Западната част на Черно море, Централна Анадола и Средиземноморския регион на Турция, които се характеризират с различни климатични условия и местообитания, в люцерната са установени 16 вида: *Cymus glandicolor* H, *Cymus melanocephalus* Fieb., *Geocoris arenarius* (Jak.), *Geocoris ater* (F.), *Piocoris erythrocephalus* (P.S.), *Lygaeus saxatilis* (Scop.), *Melanocoryphus tristrami* (D.-Sc.), *Nysius cymoides* Spin, *Nysius ericae* (Schl.), *Nysius graminicola* (Klt.), *Oxycarenus longiceps* Wgn., *Oxycarenus pallens* (H.-S.), *Emblethis griseu*s W., *Lamprodema maurum* F., *Lethaeus cribratissimu*s (Stal), *Lethaeus picipes* (H.-S.) (Önder et al., 1999).

stress and strong drought, migrate from wild plant species - hosts to alfalfa and cause considerable damages (Sweet, 2000). Into phytophaga, damaging lucerne seed also relates species of the genus Lygaeus (Augul et al., 2012).

Species of the genus *Geocoris* (Lygaeidae) are among the most numerous and important predators of insects in many agro-ecosystems that feed on small insects, butterflies eggs, nymphs of herbivorous bugs, aphids and mites. The potential of *Geocoris* spp. as bioagents is justified, because adults and immature individuals can consume dozens of specimens per day (Hagler and Cohen, 1994). For example, *Geocoris pallidipennis* as a potential biological agent for *A. lineolatus* (in China) has a high consuming power - for 24 hours adult females feed on 37.9 nymphs of phytophaga bug in the first stage of its development. In addition, predation rate gradually increases with increase of temperature from 15 ℃ to 35 ℃ and it is 1.78 times higher at 35 ℃, than at 15 ℃ (Tong et al., 2011). In Montana, *G. pallens* Stål and *G. bullatus* Say are reported as one of the main predators that feed on eggs and nymphs of pest Lygus genus in alfalfa (Blodgett, 2009).

As a result of 8-year fauna study of the family Lygaeidae in the Western Black Sea, Central Anatolia and the Mediterranean region of Turkey, which are characterized by different climates and habitats in alfalfa, have been identified 16 species. They are *Cymus glandicolor* H., *Cymus melanocephalus* Fieb., *Geocoris arenarius* Jak., *Geocoris ater* F., *Piocoris erythrocephalus* PS., *Lygaeus saxatilis* Scop., *Melanocoryphus tristrami* D.-Sc., *Nysius cymoides* Spin, *Nysius ericae* Schl., *Nysius graminicola* Klt., *Oxycarenus longiceps* Wgn., *Oxycarenus pallens* H.-S., *Emblethis griseus* W., *Lamprodema maurum* F., *Lethaeus cribratissimus* Stal, *Lethaeus picipes* H.-S. (Önder et al., 1999).

Heteroptera е най-богатият и многочислен подразред, представен от хищни насекоми в люцерната, като най-често срещаните видове принадлежат към семействата Nabidae, Anthocoridae и Miridae (Pons et al., 2005). Полутвърдокрилите хищници, включително и *Nabis* spp., съставляват от 40 до 89% от общия брой на хищни насекоми в Аржентина (Cornelis et al., 2012). Сходни резултати съобщава Razmjoo (2012), като доминиращите видове от род *Deracoris*, *Nabis*, *Orius* и *Geocoris* съставляват 60% от общата численост на събраните индивиди в Централната част на Иран.

Семейство Nabidae

Семейство Nabidae се състои от 31 рода и около 386 вида, разпространени във всички биогеографски региони на света (Henry, 2009). Род *Nabis* принадлежи към подсемейство Nabinae и е представен от 15 вида (Volpi and Coscarön, 2011). Дървениците от този род са многоядни хищници, хранещи се с голямо разнообразие от малки членестоноги като листни въшки, *Lygus* дървеници и др. и много от тях имат голямо числено значение при култури като люцерна, соя, памук и др. (Mirab-balou, et al., 2007). При липса на достатъчно храна, видовете *Nabis* може да проявят и канибализъм помежду си (Wheeler, 2001). Jorgensen (2005) установява, че при избора между видове от род *Lygus* и *Acyrthosiphon pisum*, хищните дървеници от род *Nabis* spp. предпочитат да консумират нимфи на *Lygus* дървениците. В подкрепа на това твърдение, Čamprag (2007) съобщава, че *Nabis* видовете се хранят основно с представители на сем. Miridae, и специално с род *Lygus*, което обяснява високата численост на хищниците в люцерновите полета с доминация на *Lygus*.

Nabis ferus L., има ключова роля в критичното намаляване на числеността на нимфите на растителноядните дървеници и листни въшки (Mirab-balou et al., 2007) и е доминиращ вид в различни географски зони. Като често срещани хищници, хранейки се с растителноядни дървеници и др. вредители, присъстващи

Heteroptera is the richest and most numerous suborder, presented by predatory insects in alfalfa, the most common species belong to families Nabidae, Anthocoridae and Miridae (Pons et al., 2005). Bugs predators, including *Nabis* spp., comprise from 40 to 89% of the total number of predatory insects in Argentina (Cornelis et al., 2012). Similar results reported Razmjoo (2012) as the dominant species of the genus *Deracoris*, *Nabis*, *Orius* and *Geocoris* constitute 60% of the total number of individuals collected in the Central part of Iran.

Family Nabidae

Nabidae family consists of 31 genera and about 386 species distributed in all biogeographical regions of the world (Henry, 2009). Genus *Nabis* belongs to the subfamily Nabinae and is represented by 15 species (Volpi and Coscarön, 2010). Bugs of this genus are polyphaga predators, feeding on a wide variety of small arthropods such as aphids, *Lygus* bugs and others, and many of them have a high numerical value in crops such as alfalfa, soybean, cotton and others. (Mirabbalou, et al., 2007). In the absence of enough food *Nabis* species can express cannibalistic aptitude to each other (Wheeler, 2001). Jorgensen (2005) found that when choosing between species of *Lygus* and *Acyrthosiphon pisum*, predatory bugs of the genus *Nabis* spp. prefer to consume nymphs of *Lygus* bugs. In support of this assertion, Čamprag (2007) reported that *Nabis* species feed mainly with representatives of the family Miridae, and especially with Lygus genus, which explains the high number of predators in lucerne fields where Lygus dominate.

Nabis ferus L. has a key role in the critical reduction in the number of nymphs of herbivorous bugs and aphids (Mirabbalou et al., 2007) and it is the dominant species in different geographical areas. As common predators, feeding on herbivores bugs and other pests present в люцерната, в зависимост от географските райони, се съобщават *Nabis provencalis* Remane, *Nabis capsiformis (*Germar, 1837) и др. (Pons et al., 2005; Cornelis et al., 2012)

Семейство Anthocoridae

Видовете от семейство Anthocoridae се хранят с малки насекоми, акари и яйца. Те убиват своята плячка, като предварително ги пронизват със стилета, инжектират слюнчест секрет и изсмукват телесните течности. Това ги определя като полезни биологични агенти за контролиране на числеността на насекомните вредители (Bokina, 2008). Anthocoridae са често срещани хищници в семепроизводствените площи с люцерна (Jorgensen, 2005; Blodgett, 2009). От това семейство, *Orius niger* Wolff., *O. minutus* L., *O. majusculus* и *Anthocoris confosus* Reut. са преобладаващи като *O. minutus* и *O.niger* имат съществено значение за редица растителноядни акари, яйца на насекоми, листни въшки, трипси и малки гъсеници, поради бързото развитие на всички техни стадии, което ги определя като много ефективни хищници (Pons et al., 2005; Mirab-balou, et al., 2007; Konjević and Kereši, 2014). В допълнение, видовете от род *Orius* имат ключова роля в контролиране на плътността на фитофагните трипси в световен мащаб. Преобладаващите по люцерната *Orius*, са известни като важни биоагенти срещу вредните трипси в Европа и Близкия Изток (Bahsi and Tunç, 2008; Bosco and Tavella, 2013). Всъщност, най-важна роля в биологочния контрол на трипсите имат видовете от род *Orius*, които са доказано добре адаптирани към климатичните условия (Bosco and Tavella, 2008; Bosco et al., 2008).

Полезните видове от Miridae, *Deraeocoris pallens* Rt., *D. ruber* (L.), *D. serenus* Dgl. Sc., *Campylomma verbasci* (Meyer-Duer, 1843), се срещат във висока плътност и имат важна роля за намаляване числеността на листните въшки и нимфи от род *Lygus* в люцерновите полета (Lodos et al., 2003; Augul et al., 2012).

От семейство Pyrrhocoridae,

in alfalfa, depending on geographical areas, *Nabis provencalis* Remane, *Nabis capsiformis* (Germar, 1837) and others are reported (Pons et al., 2005; Cornelis et al., 2012).

Family Anthocoridae

The species of family Anthocoridae feed on small insects, mites and eggs. They kill their prey, through pre-piercing it with stiletto, injecting salivary secretion and suck body fluids. It defines them as useful biological agents that control the numbers of insect pests (Bokina, 2008). Anthocoridae are common predators in seed production areas with alfalfa (Jorgensen, 2005; Blodgett, 2009). From this family, *Orius niger* Wolff., *O. minutus* L., *O. majusculus* and *Anthocoris confosus* Reut. are prevalent. *Orius minutus* and *O.niger* are essential for a number of herbivorous mites, eggs of insects, aphids, thrips and small caterpillars, due to the rapid development of all their stages, which identifies them as very effective predators (Pons et al. , 2005; Mirabbalou, et al., 2007; Konjević and Kereši, 2014). In addition, the species of the genus *Orius* have a key role in controlling of the density of phytophaga thrips worldwide. Prevailing on alfalfa *Orius* are known for important bioagents against harmful thrips in Europe and the Middle East (Bahsi and Tunç, 2008; Bosco and Tavella, 2013). In fact, the most important role in the biological control of thrips have species of the genus *Orius*, which have proved good adaptability to the weather conditions (Bosco and Tavella, 2008; Bosco et al., 2008).

The useful species of Miridae, *Deraeocoris pallens* Rt., *D. ruber* L., *D. serenus* Dgl. Sc., *Campylomma verbasci* Meyer-Duer, found in high density and have an important role in reducing the number of aphids and nymphs of the genus *Lygus* in alfalfa fields (Lodos et al., 2003; Augul et al., 2012).

From the family Pyrrhocoridae,

Pyrrhocoris apterus L. е по-често срещан вид в люцерната, който се храни с различни насекоми, както и със семена, растения върху повърхността и др., но не представлява заплаха за люцерната (Mirab-balou, et al., 2007; Augul et al., 2012).

В България по-обстойни проучвания върху количествения и качествен състав на подразред Heteroptera в агробиоценозата на люцерна са извършвани през 60те години в Софийско и Пловдивско (Yosifov, 1962; Popova, 1966). Те са свързани с биологията, както и със сезонната и количествена динамика на основната хетероптерната ентомофауна, което има голямо практическо значение за провеждането на успешна и целенасочена борба срещу вредните дървеници. Popova (1966) установява 17 вида фитофаги, от които основен доминиращ вид е *Lygus rugulipennis* (42.5%) (Miridae). Значително по-слабо участие от същото семейство имат *L. pratensis* (8.2%) и *Adelphocoris lineolatus* (2.4%). От Pentatomidae само *Piezodorus lituratus* е по-тясно свързан с люцерната, но присъства незначително в посевите. При сравнителен анализ между отделните категории (вредни, полезни и индиферентни), авторът установява, че вредните дървеници доминират съществено над останалите, а сред хищниците доминантен вид е *Nabis pseudoferus* (29.6%). Сходни резултати за основните вредни хетероптери в люцерната съобщават по-късно Pirgozlieva и Dochkova (1996).

В сравнително ново проучване, Atanasova (2006), за района на Пловдив, установява 13 вида вредни дървеници, като преобладаващ вид е *Lygus rugulipennis* (44.7%), следван от *Adelphocoris lineolatus* (37.1%) и *L. pratensis* (13.3%) (Miridae). Семейство Pentatomidae е представено основно от *Nezara viridula* (1.8%) и *Piezodorus lituratus* (1.2%). Към хищниците се съобщават видовете от род *Nabis, Orius, Deraeocoris* и *Geocoris*.

Независимо от проведените у нас по-рано проучвания, съществува определена необходимост от актуални и задълбочени изследвания върху видовия със-

Pyrrhocoris apterus L. is a common species in alfalfa that feeds with various insects, as well as the seeds, plants on the surface and others, but does not constitute a threat to alfalfa (Mirabbalou, et al., 2007 ; Augul et al., 2012).

In Bulgaria more thorough studies on quantitative and qualitative composition of the suborder Heteroptera in agrobiocenoses of alfalfa were made in the 60 years in Sofia district and Plovdiv district (Iosifov 1962; Popova, 1966). They are related to biology, as well as seasonal and quantitative dynamics of the main heteroptera entomofauna, which has great practical importance for a successful and targeted control on harmful bugs. Popova (1966) sets 17 species phytophaga, of which a major dominant species is *Lygus rugulipennis* (42.5%) (Miridae). Significantly, lower part of the same family has *L. pratensis* (8.2%) and *Adelphocoris lineolatus* (2.4%). From Pentatomidae, only *Piezodorus lituratus* is more closely related to alfalfa, but it is present insignificantly in crops. In a comparative analysis between the different categories (harmful, useful and indifferent), the author found that the harmful bugs predominate significantly over the others, and among predators the dominant species is *Nabis pseudoferus* (29.6%). Similar results for major harmful heteroptera species in alfalfa reported later Pirgozlieva and Dochkova (1996).

In a recent study, Atanasova (2006), for the region of Plovdiv, established 13 specis of harmful bugs, the predominant species is *Lygus rugulipennis* (44.7%), followed by *Adelphocoris lineolatus* (37.1%) and *L. pratensis* (13.3%) (Miridae). The family Pentatomidae is represented mainly by *Nezara viridula* (1.8%) and *Piezodorus lituratus* (1.2%). The species of the genus *Nabis*, *Orius*, *Deraeocoris* and *Geocoris* are reported to be predators.

Regardless of the earlier conducted studies in Bulgaria, there is a definite necessity for relevant and profound research on species composition, тав, числената динамика на най-често срещащите се дървеници, установяване на закономерности по отношение образуването на фитоагроценозата при различни климатични условия и сезони на годината, както и биоценологични зависимости между люцерната и насекомите. Крайната цел е контролиране на популацията на фитофагните насекоми, запазване на разнообразието и изобилието от естествените врагове, които управляват числената динамиката на вредителите, и при обоснована необходимост прилагане на най-ефективни екологосъобразни защитни мерки за контрол на икономически важните неприятели.

population dynamics of the most common bugs, determination of objective laws regarding the formation of phytoagrocenosis under different climatic conditions and seasons of the year as well as biocenological dependencies between alfalfa and insects. The ultimate aim is controlling the population of phytophaga insects, preservation of the diversity and abundance of natural enemies that govern the population dynamics of the pest, and where reasonable to apply the most effective environmental protection measures for the control of economically important pests.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Atanasova, D**, 2006. Species composition and population density dynamics of economically important pests in multifoliate alfalfa, grown for hay, in the region of Plovdiv. Agricultural University - Plovdiv, *Scientific Works*, vol. LI, 17-24 (Bg).
2. **Augul, RSH., NN. Mzhr and M. S. Abul-Rassoul**, 2012. Occurrence of hemipteran species on alfalfa plant in Baghdad. *Bull. Iraq nat. Hist. Mus*, 12 (2), 7-13.
3. **Bahşi, Ş.Ü. and I. Tunç**, 2008. Development, survival and reproduction of Orius niger (Hemiptera: Anthocoridae) under different photoperiod and temperature regimes. *Biocontrol Science and Technology*, 18 (8), 767-778.
4. **Bancroft, J.S,** 2005. Dispersal and abundance of Lygus hesperus in field crops. *Environmental entomology*, 34 (6), 1517-1523.
5. **Barman, A.K., M.N., Parajulee and S.C. Carroll**, 2010. Relative preference of Lygus hesperus (Hemiptera: Miridae) to selected host plants in the field. *Insect Science*, 17: 542-548. doi:10.1111/j.1744-7917.2010.01334.x
6. **Bilewicz-Pawinska, T**, 2006. Natural enemies of some plant bugs (Miridae) in Poland. *Roczniki Nauk Rolniczych*, 6(1), 125-135.
7. **Blackmer, J.L., C. Rodriguez-Saona J.A. Byers, K.L. Shopeand and J.P. Smith**, 2004. Behavioral response of Lygus hesperus to conspecifics and headspace volatiles of alfalfa in a Y-tube olfactometer. *J. Chem. Ecol*., 30: 1547-1564.
8. **Blackmer, LJ., AJ. Byers and C**. **Rodriguez-Saona**, 2010. Evaluation of color traps for monitoring Lygus spp.: design, placement, height, time of day, and non-target effects. Second International Lygus Symposium Asilomar Conference Grounds, Pacific Grove, California, April 15-19 2007. *Journal of Insect Science*, 8 (49),: 4.
9. **Blodgett, S**, 2009. Lygus and Alfalfa Plant Bugs. Alfalfa. High Plains Integrated Pest Management. Montana State University, 2009, Bozeman, Montana. http://wiki.bugwood.org/HPIPM:Crops/Alfalfa_Seed/Lygus_and_Alfalfa_Plant_Bugs [accessed 15 March 2011].
10. **Bochkareva, Z.A. and S.M**. **Vdovichenko**, 2004. The protection of lucerne seed crops. *Zashchita Rastenii*, 7, pp. 19.
11. **Bokina, I. G,** 2008. On the biology of anthocorid bugs (Heteroptera, Anthocoridae), predators of grass aphids in the forest-steppe zone of West Siberia. *Entomological Review*, 88 (8), 1060-1063.
12. **Borbour, J**, 2007. Insecticide resistance and efficacy of novaluron and flonicamid for control of Lygus bugs in alfalfa seed. Second International Lygus

Symposium Asilomar Conference Grounds, Pacific Grove, California, April 15-19 2007. *Journal of Insect Science*, 8 (49), 3
13. **Bosco, L. and L. Tavella**, 2008. Collection of Orius species in horticultural areas of northwestern Italy. *Bulletin of Insectology*, 61: 209-210.
14. **Bosco, L. and L. Tavella**, 2013. Distribution and abundance of species of the genus Orius in horticultural ecosystems of northwestern Italy. *Bulletin of Insectology*, 66 (2), 297-307. ISSN 1721-8861.
15. **Bosco, L., E. Giacometto and L. Tavella,** 2008. Colonization and predation of thrips (Thysanoptera: Thripidae) by Orius spp. (Heteroptera: Anthocoridae) in sweet pepper greenhouses in Northwest Italy. *Biological Control*, 44: 341-340.
16. **Burange, P.S., R.L. Roehrdanz and M.A. Boetel**, 2012. Geographically based diversity in mitochondrial DNA of North American Lygus lineolaris (Hemiptera: Miridae). *Ann. Entomol. Soc. Am.,* 105(6), 917-929.
17. **Burdfield-Steel, E.R. and D.M. Shuker**, 2014. The evolutionary ecology of the Lygaeidae. *Ecol Evol*., 4(11), 2278-2301.
18. **Čamprag, D**, 2007. Razmnožavanje štetočina ratarskih kultura u Srbiji i susednim zemljama tokom 20. veka. SANU - Ogranak u Novom Sadu, Novi Sad, 2007, pp. 348 (Sr).
19. **Capinera, JL**, 2001. Handbook of Vegetable Pests. Academic Press, San Diego, pp. 729.
20. **Champlain R. A. and G.D.Jr. Butler**, 1976. Temperature effects on development of the egg and nymphal stages of Lygus hesperus (Hemiptera: Miridae). *Ann. Entomol. Soc. Am.,* 60: 519-521.
21. **Chaplin, N**, 2009. The world Mirids. last update 22 December 2009. http://www.faunaeur.org/
22. **Conti, E. and F. Bin**, 2006. Native Lygus spp. (Heteroptera: Miridae) damaging introduced Hibiscus cannabinus in Italy. J. *Econ. Ento*., 94: 648–657.
23. **Cornelis, M., E.M. Quirán and M.C. Coscarón**, 2012. Description of some immature stages of Nabis (Tropiconabis) capsiformis (Hemiptera: Nabidae). *Revista Mexicana de Biodiversidad,* 83: 1009–1012.
24. **Coutinot, D., K.A. Hoelmer and C.H. Pickett**, 2005. Exploration in Europe, exportation and establishment of parasitoids for biological control of Lygus hesperus (Hem. : Miridae) in California. 8pp. 7th International Conference on Pests in Agriculture, Montpellier, France. 26-27 Octobre 2005.
25. **Day, W.H., A.T. Eaton, R.F. Romig, K.J. Tilmon, M. Mayer and T. Dorsey**, 2003. Peristenus digoneutis (Hymenoptera: Braconidae), a parasite of Lygus lineolaris (Hemiptera: Miridae) in northeastern United States alfalfa, and the need for research on other crops. *Entomological News*, 114: 105-111.
26. **Després, L., JP. David and C. Gallet**, 2007. The evolutionary ecology of insect resistance to plant chemicals. *Trends Ecology and Evolution,* 22: 298-307.
27. **Domek, J.M. and D.R. Scott**, 1985. Species of the genus Lygus Hahn and their host plants in the Lewiston-Moscow area of Idaho. *Entomography*, 3: 75-105.
28. **Ebrahimi, A., R. Hosseini and R.V. Shoushtari**, 2012. A faunal study of plant bugs (Hemiptera: Miridae) in Ghorveh and its counties (Kurdistan province, Iran). *Ansfelden*, 2: 25-38.
29. **Erdelyi, C. and P**. **Benedek,** 1974. Effect of climate on the density and distribution of some Mirid pests of lucerne (Heteroptera: Miridae). *Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 9(1-2), 167-176.
30. Fauna Europaea version 2.5. http://www.faunaeur.org
31. **Gerling, D., O. Almar and J. Amo**, 2001. Biological control of Bemesia tabaci

predators and parasitoids. *Crop Protection*, 20: 779-799.
32. **Gharaat, M.A., M. Hassanzadeh, M.H. Safaralizadeh and M. Fallahzadeh,** 2009. Notes on the true bug (Heteroptera) fauna of Azerbaijan province. *Iran. Turk J Zool*, 33: 421-431. doi:10.3906/zoo-0804-3
33. **Hagler, J.R. and A.C. Cohen,** 1994. Prey selection by in vitro- and field-reared Geocoris punctipes. *Entomol. Exp. Appl.,* 59: 201-205.
34. **Havaskary, M., F.Hossein Pour and M. Modarres Awal,** 2010. Cimicomorpha and Pentatomomorpha (Heteroptera) of alfalfa from Mashhad and vicinity, NE Iran. *Munis Entomology and Zoology*, 5 (1), 253-261.
35. **Henry, T.J,** 2009. Biodiversity of Heteroptera. In Insect Biodiversity: science and society, R. Foottit and P. Adler (eds.). Wiley-Blackwell, pp. 223-263.
36. **Henry, T.J. and Jr.A.G. Wheeler,** 2014. Plant bugs on alfalfa. In: Samac D., L. Rhodes and W. Lamp, editors. Compendium on Alfalfa Diseases. St. Paul, MN: APS Press., pp. 93-95.
37. **Hrykun, OA., LC. Antipova and BC. Kryvoguz,** 2008. Insect complex in crops of alfalfa. *Scientific Production Journal*, April, 142 (4), 16-19 (Ukr).
38. **Jensen, B.M, J.L. Wedberg and D.B. Hogg,** 1991. Assessment of damage caused by tarnished plant bug and alfalfa plant bug (Hemiptera: Miridae) on alfalfa grown for forage in Wisconsin. *Journal of economic entomology*, 84 (3).
39. **Jorgensen, A. E.**, 2005. Conserving natural enemies control Ligus in Washington state alfalfa fields. PhD theses Washington state University, Department of Entomology, pp. 1-55.
40. **Jorgensen, A.E.**, 2005. Conserving Natural Enemies to Control Lygus in Washington State Alfalfa Fields. M.Sc. thesis, Washington State University, Pullman.
41. **Khaghaninia, S., R. Farshbaf Pour, O. Abad Askari and M. Havaskary**, 2013. A faunistic study of true bugs (Heteroptera) from Horand grasslands, NW Iran. Munis *Entomology & Zoology*, 8 (1), 468-474.
42. **Khanjani, M.**, 2005. Field Crop Pests in Iran (3rd edition). Bu-Ali Sina University Publication, Iran, pp. 732.
43. **Khanjani, M.**, 2007. Vegetables Pests in Iran (3rd edition). Bu-Ali Sina University Publication, Iran, pp. 467.
44. **Konjević, A. and T. Kereši**, 2014. Fauna of Heteroptera in alfalfa fields in the region of Bačka (Northwest Serbia): past and present situation. *Research Journal of Agricultural Science*, 46 (2), 115-124.
45. **Leal, W.S,** 2013. Odorant reception in insects: roles of receptors, binding proteins, and degrading enzymes. *Annual Review of Entomology*, 58: 373-391.
46. **Lefort, F., D. Fleury, I. Fleury, C. Coutant, S. Kuske, P. Kehrli and P. Maignet**, 2014. Pathogenicity of Entomopathogenic Fungi to the Green Peach Aphid Myzus persicae Sulzer (Aphididae) and the European Tarnished Bug Lygus rugulipennis Poppius (Miridae). *Egyptian Journal of Biological Pest Control,* 24(2), 379-386.
47. **Linnavuori, R.E.**, 2007. Studies on the Miridae (Heteroptera) of Gilan and the adjacent provinces in northern Iran. II. List of species. *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae*, 47: 17-56.
48. **Lodos, N., F. Önder, W. Pehlivan, R. Atalay, E. Erkin, Y. Karsavuran, S. Tezcan and S. Aksoy**, 2003. Faunistic studies on Miridae (Heteroptera) of Western Black Sea, Central Anatolia and Mediterranean regions of Turkey. *The Scientific and Technical Research Council of Turkey*, Project Numbers: TOAG/336 & 502, 2003, Izmir.
49. **Lu, Y. and K. Wu**, 2011. Mirid Bugs in China: Pest Status and Management Strategies. *Outlooks on Pest Management*, 22 (6), 248-252.

50. **McPherson, JE. and RM. McPherson**, 2000. Stink bugs of economic importance in America North of Mexico. CRC Press, Florida, USA, 2000, pp. 253.
51. **Mirab-balou, M., M. Khanjani and M. Zolfaghari**, 2007. The preliminary study of true bugs (Hemiptera: Heteroptera) fauna in the alfalfa field of Medan province (Western Iran). *Pak. Entomol.,* 29(1).
52. **Mirab-balou, M. and R. Radjabi**, 2013. Lygus rugulipennis Poppius (Hemiptera: Miridae): A key pest on alfalfa (Medicago sativa L.) in west of Iran and checklist of the insect pests. *Persian Gulf Crop Protect.*, 2: 57-66.
53. **Mirab-balou, M., Gh.R. Rasoulian, M. Khanjani and Q. Sabahi**, 2008. The preliminary study of true bugs (Hemiptera: Heteroptera) fauna in the alfalfa field of Hamedan province (Western Iran). *Pak. Entomol.,* 30(1), 55-60.
54. **Mirab-balou, M. and C. Xue-xin**, 2009. Lygus rugulipennis Poppius (Hemiptera: Heteroptera: Miridae): a key pest on alfalfa (Medicago sativa L.) in Western Iran. 5t[h] European Hemiptera Congress, 31 August–4 September 2009, Velence, Hungary – Abstracts, pp. 32.
55. **May, W. E., J. J. Soroka, H. A. Loeppky and D. C. Murrell**, 2003. The effects of trichlorfon and deltamethrin on alfalfa plant bug and lygus bug (Heteroptera: Miridae) populations in alfalfa grown in Canada. *Crop Prot.,* 22: 883–889.
56. **Mueller, S.C., C.G. Summers and B. Peter**, 2005. Composition of Lygus species found in selected agronomic crops and weeds in the San Joaquin valley, California. *Southwestern Entomologist,* 30(2), 121-127.
57. **Nagalingam, T. and N.J. Holliday**, 2010. Plant bugs (Miridae) on edible beans cumulative report of research activities and results 2008 and 2009 to the Manitoba pulse growers association Ins. 1-16. http://www.manitobapulse.ca/wp-content/uploads/Edible-bean_Holliday_lygus-bugs_year-1-and-year-2-report.pdf
58. **Önder, F., E. Pehlivan, R. Atalay, E. Erkin, Y. Karsavuran, S. Tezcan and E.S. Akso**, 1999. Faunistic studies on Lygaeidae (Heteroptera) of Western Black Sea, Central Anatolia and Mediterranean region of Turkey. Project Numbers: TOAG/336 & 502 (The Scientific and Technical Research Council of Turkey), İzmir, pp. 58.
59. **Pan, H, B. Liu, Y. Lu and N. Desneux**, 2014. Life Table Parameters of Three Mirid Bug (Adelphocoris) Species (Hemiptera: Miridae) under Contrasted Relative Humidity Regimes. PLoS ONE 9(12): e115878, 2014.
doi:10.1371/journal.pone.0115878
60. **Panizzi, A. R.**, 1997. Wild hosts of Pentatomids. Ecological Significance and Role in Their Pest Status on Crops. *Annual Review of Entomology,* vol. 42, 99-122.
61. **Panizzi, AR, JE. McPherson, DG. James, M. Javahery and RM. McPherson**, 2000. Economic importance of stink bugs (Pentatomidae), pp.421–474 In: Schaefer CW, Panizzi AR [eds.], Heteroptera of Economic Importance, CRC Press, Boca Raton, FL., USA, 2000, pp. 828.
62. **Panizzi, AR**, 2002. Stink bugs on soybean in Northeastern Brazil and new record on the southern green stink bug, Nezara viridula (L.) (Heteroptera: Pentatomidae). *Neotropical Entomology,* 31: 331-332.
63. **Panizzi, AR. and JRP. Parra**, 2012. Insect bioecology and nutrition for integrated pest management (IPM), pp. 687-704. In A. R. Panizzi and J. R. P. Parra. Insect Bioecology and Nutrition for integrated Pest Management. CRC Press, New York, USA, 2012, pp. 732.
64. **Pansa, M.G., L. Guidone and L. Tavella**, 2012. Distribution and abundance of nymphal parasitoids of Lygus rugulipennis and Adelphocoris lineolatus in northwestern Italy. *Bulletin of Insectology,* 65 (1), 81-87. ISSN 1721-8861

65. **Pickett, C.H., S.L. Swezey, D.J. Nieto, J.A. Bryer, M. Erlandson, H. Goulet and M.D. Schwartz**, 2009. Colonization and Establishment of Peristenus. relictus (Hymenoptera: Braconidae) for Control of Lygus spp. (Heteroptera: Miridae) in Strawberries on the California Central Coast. *Biocontrol Control,* 49: 27-37.
66. **Pirgozlieva, E. and B. Dochkova**, 1996. Plant bugs - important pests in alfalfa. *Agrokompas*, 5: 24 (Bg).
67. **Pons, X., E. Núňez, B. Lumbierres and R. Albajes**, 2005. Epigeal aphidophagous predators and the role of alfalfa as a reservoir of aphid predators for arable crops. *Eur. J. Entomol.,* 102: 519-525.
68. **Popova, V.**, 1966. Studies on the Heteroptera in the alfalfa biocoenoses in Plovdiv region. *Plant Science*, III (7), 49-57 (Bg).
69. **Protić, L**, 2011. Heteroptera. Prirodnjački muzej u Beogradu. *Posebna izdanja*, knjiga 43, Beograd. ISBN 978-86-82145-36-3, pp. 259 (Sr).
70. **Rämert, B., S. Hellqvist and M.K. Petersen**, 2005. A survey of Lygus parasitoids in Sweden. *Biocontrol Science And Technology,* 15(4), 411-426.
71. **Razmjoo, M,** 2012. A Faunistic survey of Hemiptera-Heteroptera found in Isfahan hay alfalfa. *Journal of Research in Agricultural Science,* 8(1), 89-92.
72. **Rosenheim, J.A., R.E. Gomez and E.F. Thatcher**, 2004. Omnivore or herbivore? Field observations of foraging Lygus hesperus (Hemiptera: Miridae). *Environmental Entomology,* 33(5), 1362-1370.
73. **Schreiber, A.S**, 2009. Alfalfa and Alfalfa Seed Production. In The Washington Ag. Project. Retrieved from World Wide Web on January 12, 2009.
74. **Schuh, R. T. and J. A. Slater**, 1995. True bugs of the world (Hemiptera: Heteroptera) classification and natural history. Cornell Unive. Press, Ithaca, NY and London, pp.336.
75. **Scudder, GG. and RG. Foottit**, 2006. Alien true bugs (Hemiptera: Heteroptera) in Canada: Composition and adaptation. *Can. Entomol.,* 138: 24-51.
76. **Sekulić, R., S. Katić, Đ. Karagić and T. Kereši**, 2005. Biljne stenice štetočine lucerke i deteline. Biljni lekar, Poljoprivredni fakultet, Departman za zaštitu bilja i životne sredine „Dr Pavle Vukasović", Novi Sad, 33(5), 517-526.
77. **Shackel, K.A., M. de la P. Celorio-Mancera, H. Ahmadi, L.C. Greve, L.R. Teuber, E.A. Backus and J.M. Labavitch**, 2005. Micro-injection of Lygus salivary gland proteins to simulate feeding damage in alfalfa and cotton flowers. *Archives of insect biochemistry and physiology,* 58(2), 69-83.
78. **Smaniotto, L. F. and A.R. Panizzi**, 2015. Interactions of selected species of stink bugs (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae) from Leguminous crops with plants in the Neotropics. *Florida Entomologist,* 8(1), 7-17.
79. **Soroka, J. and J. Otani**, 2011. Arthropods of Legume Forage Crops.In Arthropods of Canadian Grasslands (Volume 2): Inhabitants of a Changing Landscape. Edited by K. D. Floate. *Biological Survey of Canada,* pp. 239-264. © 2011 Biological Survey of Canada. ISBN 978-0-9689321-5-5doi:10.3752/9780968932155.ch10
80. **Sweet, M.H.**, 2000. Seed and Chinch Bugs Lygaeoidea. In: Schaefer C. W., A. R. Panizzi. 2000. Heteroptera of Economic Importance. CRC Press, pp. 856.
81. **Swezey, S.L., D.J. Nieto and J.A. Bryer**, 2007. Control of western tarnished plant bug Lygus hesperus Knight (Hemiptera: Miridae) in California organic strawberries using alfalfa trap crops and tractor-mounted vacuums center for agroecology and sustainable food systems. *Environ. Entomol.,* 36(6), 1457-1465.
82. **Tong, Y-J., Y-H. Lu and K-M. Wu**, 2011. Predation of Geocoris pallidipennis on Adelphocoris lineolatus. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 1: 1245-1251.

83. **Volpi, L.N. and M. C. Coscarón**, 2011. Catalog of Nabidae (Hemiptera: Heteroptera) for the Neotropical Region. *Zootaxa,* 2513: 50-68.
84. **Wheeler, A.G.**, 2001. Biology of the Plant Bugs (Hemiptera: Miridae): Pests, Predators, Opportunists. Cornell University Press, Ithaca, New York.
85. **Wheeler, A.G.**, 2012.Studies on the arthropod fauna of alfalfa: VI. Plant bugs (Miridae). T*he Canadian Entomologist*, 106 (12), 1267-1275.
86. **Williams, L., J.L. Blackmer, C. Rodriguez-Saona and S. Zhu**, 2010. Plant volatiles influence electrophysiological and behavioral responses of Lygus hesperus. *J Chem Ecol,* 36: 467-478.
87. **Wu, U.Y., K.W. Kongming and Y. Guo**, 2009. Comparative study of temperature-dependent life histories of three economically important Adelphocoris spp. *Physiological Entomology*, 34: 318-324. doi:10.1111/j.1365-3032.2009.00692.x
88. **Yosifov, M**, 1962. Quantitative and qualitative studies of entomofauna of lucerne fields with regard to insects of the order Heteroptera, Sitona spp. Proceedings of the Zoological Institute and Museum, vol. XI (Bg).
89. **Young, OP**, 1986. Host plants of the tarnished plant bug, Lygus lineolaris (Heteroptera: Miridae). *Annals of the Entomological Society of America,* 79: 747-762.
90. **Zhang, T., X. Mei, L. Zhang, K. Wu and J. Ning**, 2015. Identification of female sex pheromone of a plant bug, Adelphocoris fasciaticollis Reuter (Hemiptera: Miridae). *J. Appl. Entomol.*, 139: 87-93.
91. **Zink, A.G. and J.A. Rosenheim**, 2004. State-dependent sampling bias in insects: implications for monitoring western tarnished plant bugs. *Entomol. Exp. Appl.,* 113: 117-123.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2017, 20 (6), 136-149 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Реакция на *Sorghum sudanense* Piper Stapf и *Sorgum bicolor* L. след третиране с растежни регулатори с ретардантна активност

Пламен Маринов-Серафимов*, Ирена Голубинова

Институт по фуражните култури, ул. „Ген. Владимир Вазов“ № 89, 5800 Плевен, България
**E-mail: plserafimov@abv.bg*

Response of *Sorghum sudanense* Piper Stapf and *Sorgum bicolor* L. after treatment with plant growth regulators with retardant activity

Plamen Marinov-Serafimov*, Irena Golubinova

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

РЕЗЮМЕ

С цел установяване биологичното влияние на растежните регулатори (с ретардантна активност) ССС 750 СЛ (750 g/l хлормекват хлорид) и Топрекс 375 СК (250 g/l дифеноконазол + 125 g/l паклобутра-зол) в опитното поле на Институт по фуражните култури - Плевен през периода 2014-2016 са изведени полски опит със *Sorghum sudanense* Piper. Stapf. и *Sorghum bicolor* L.

Установено е, че ССС 750 СЛ в доза 60,120 и 180 ml/da и Топрекс 375 СК в доза 25, 50 и 75 ml/da, приложени във фенофаза BBCH-13-15 не оказват фитотоксичен ефект (бал 1) при проучваните видове *S. sudanense* и *S. bicolor*.

ССС 750 СЛ приложен в доза 60 ml/da статистически доказано (P=0.05) увеличава броя семена в една метлица при *S. sudanense*, докато при *S. bicolor* предизвиква депресиращ ефект. С увеличаване дозите на 120 и 180 ml/da се установява намаляване броя на семената в една метлица и при двата вида – *S. sudanense и S. bicolor*, като тези

SUMMARY

In order to establish the biological influence of the plant growth regulators (with retardant activity) CCC 750 SL (750 g/l chlormequat chloride) and Toprex 375 SC (250 g/l difenoconazole + 125 g/l paclobutrazole) in the experimental field of the Institute of Forage Crops, Pleven during the period 2014-2016 was conducted field experiences with *Sorghum sudanense* Piper. Stapf. and *Sorghum bicolor* L.

It was found that CCC 750 SL at doses 60, 120 and 180 ml/da and Toprex 375 SC at doses – 25, 50 and 75 ml/da applied at the growth stage BBCH-13-15 did not have phytotoxic effect (score 1) of the tested plant species *S. sudanense* and *S. bicolor*.

CCC 750 SL applied in dose 60 ml/da statistically significant (P=0.05) increased the number of seeds in one panicle in *S. sudanense*, while *S. bicolor* produced a depressant effect. With increasing doses of 120 and 180 ml/da there was a decrease in the number of seeds in one panicle in both species – *S. sudanense* and *S. bicolor*, he differences

разлики са статистически доказа-ни при най-високата приложена доза (P=0.05).

ССС 750 СЛ не оказва депресиращ ефект върху покълването и първоначалното развитие на *S. sudanense* и *S. bicolor* с изключение на най-високата проучвана доза – GI варира в границите от 87.7 до 123.0, докато третирането с Топрекс 375 СК, оказва силен инхибиращ ефект върху първоначалното развитие на тест растенията – GI варира в границите от 20.0 до 79.7 при всички дози.

Ключови думи: *Sorghum sudanense* Piper. Stapf., *Sorghum bicolor* L. селективност, растежни регулатори

were statistically significant at the highest applied dose (P=0.05).

CCC 750 SL did not have a depressant effect on the сед germination and initial development of *S. sudanense* and *S. bicolor* with excluding for the highest dose – GI ranging from 87.7 to 123.0. Treatment with the Toprex 375 SC had a strong inhibitory effect on the initial development of test plants – GI ranges from 20.0 to 79.7 at all doses.

Key words: *Sorghum sudanense* Piper. Stapf., *Sorghum bicolor* L. selectivity, plant growth regulators

УВОД

През последните години в научните изследвания се обръща особено внимание на въпросите свързани с физиологичното въздействие и стопанският ефект от прилагането на растежни регулатори (с ретардантна активност) при редица житни култури като средство за повишаване ефикасността при семепроизводството им (Tams al., 2004; Eduardo, 2006; Acreche, 2011; Berry and Spink, 2012; Diallo et al., 2015).

Извършени са проучвания за установяване на оптималните концентрации за приложение на растежни регулатори (с ретардантна активност) при редица селскостопански култури в зависимост от агрометеорологичните условия (Vardhini and Rao, 2003; Görtz et al., 2012).

Спорадични и противоречиви са съобщенията за приложение на растежни регулатори (с ретардантна активност) при суданка и сорго. Singh и Sunder (2012), Pirasteh-Anosheh et al. (2014) установяват, че повечето растежни регулатори намаляват отрицателните ефекти на осмотичния стрес при нарастването на растенията включително и при суданката. В проучванията си GIII et al. (1976), Pando и Srivastava (1985; 1987) установяват, че приложението на хлормекват хлорид при видове от род *Sorghum* повишава добива и качеството на семената.

Ограничените проучвания у нас са аргумент да се установи физиологичното въздействие и оцени стопан-

INTRODUCTION

In recent years, research has focused on physiological effects and economic effects following the application of plant growth regulators (with retardant activity) to a number of cereals as a means of increasing the efficiency of seed production (Tams al., 2004; Eduardo, 2006; Acreche, 2011; Berry and Spink, 2012; Diallo et al., 2015).

Studies have been carried out to determine optimal concentrations for the application of plant growth regulators (with retardant activity) to a number of crops depending on the agro-meteorological conditions(Vardhini and Rao, 2003, Görtz et al., 2012).

Sporadic and contradictory are reports of the use of plant growth regulators (with retardant activity) in sudangrass and sorghum. Singh and Sunder (2012), Pirasteh-Anosheh et al. (2014) find that most plant growth regulators reduce the negative effects of osmotic stress on plant growth. In studies of the GIII et al. (1976), Pando and Srivastava (1985; 1987) found that the use of chlormequat chloride in *Sorghum* species increased the yield and quality of the seeds.

Limited studies in Bulgaria are an argument to establish on the physiological and to assess the economic effect of the ският ефект от прилагането на растежни регулатори (с ретардантна активност) *ССС 750 СЛ* (750 g/l хлормекват хлорид) и *Топрекс 375 СК* (250 g/l дифеноконазол + 125 g/l паклобутразол) при видове от род *Sorghum*.

application of plants growth regulators (with retardant activity) CCC 750 SL (750 g/l chlormequat chloride) and Toprex 375 SC (250 g/l difenoconazole + 125 g/l paclobutrazole) in species of genus *Sorghum.*

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Проучването е проведено през 2014 - 2016 година в опитното поле на Института по фуражните култури - Плевен на слабо излужен, средномощен чернозем при неполивни условия.

Опитът е заложен по перпендикулярния метод в три повторения с големина на опитната площ – 5 m^2.

Проучени са следните фактори: Фактор А – видове от род *Sorghum*: a_1– *Sorghum sudanense* (Piper) Stapf. (мутантна форма – M 200/256) и a_2 *Sorghum bicolor* (L.) Moench (Линия № 16113); Фактор В – растежни регулатори (с ретардантна активност): b_1 – *ССС 750 СЛ* (750 g/l хлормекват хлорид) и b_2 – *Топрекс 375 СК* (250 g/l дифеноконазол + 125 g/l паклобутразол) и Фактор С – дози на приложение: c_1 – контрола; c_2 – 50%; c_3 –- 100% и c_4 – 150% от регистрираната доза на растежните регулатори от фирмата производител (Таблица 1).

MATERIAL AND METHODS

The studies were conducted during the period 2014-2016 in the experimental field of the Institute for Forage Crops, Pleven on leached black ground under non-irrigated conditions.

The field trial were conducted perpendicularly methods in three replicates with a test area of 5 m^2.

The following factors are observed: Factor A – Species of genus *Sorghum*: a_1– *Sorghum sudanense* (Piper) Stapf. (Mutant form – M 200/256) and a_2 – *Sorghum bicolor* (L.) Moench (Line № 16113); Factor B – plants growth regulators (with retardant activity): b_1 – CCC 750 SL (750 g/l chlormequat chloride) and b_2 – Toprex 375 SC (250 g/l difenoconazole + 125 g/l paclobutrazole) Application: c_1 – control treatment; c_2 – 50%; c_3 – 100% and c_4 – 150% of the registered dose of the plant growth regulators by the manufacturer (Table 1).

Таблица 1. Варианти на опита и характеристика на тестваните растежни регулатори (с ретардантна активност)
Table 1. Experimental treatment and characteristics of test plant growth regulators (with retardant activity)

Вид Species	Генотип Genotypes	Активно вещество Active ingredients	Търговски продукт Commercial product	Доза / Dose, ml/da*		
				50%	100%	150%
Sorghum sudanense Piper. Stapf.	Мутантна форма M 200/256 Mutant form M 200/256	750 g/l хлормекват хлорид 750 g/l chlormequat chloride	ССС 750 СЛ CCC 750 SL	60	120	180
		250 g/l дифеноконазол + 125 g/l паклобутразол 250 g/l difenoconazole + 125 g/l paclobutrazole	Топрекс 375 СК Toprex 375 SC	25	50	75
Sorghum bicolor L.	Линия № 16113 Line № 16113	750 g/l хлормекват хлорид 750 g/l chlormequat chloride	ССС 750 СЛ CCC 750 SL	60	120	180
		250 g/l дифеноконазол + 125 g/l паклобутразол 250 g/l difenoconazole + 125 g/l paclobutrazole	Топрекс 375 СК Toprex 375 SC	25	50	75

* Процент от регистрираната доза на търговския продукт от фирмата производител
* Percentage of the registered dose of the commercial product from the manufacturer

Внасянето на растежните регулатори е извършено с гръбна пръскачка „ptp 18 при разход на работен разтвор 40 l/da с конична дюза, налягане P max 3 bar, V max 1.64 l, and Q max 0.63 l/min, във фенофаза BBCH-13-15 (Hess et al., 1997) на тестваните видове.

Отчитани са следните показатели: Визуални отчитания в балове, за определяне на фитотоксичността по скалата на (European Research Society Weed) (бал 1 – без повреди, бал 9 – напълно унищожени растения) и Жизненост (*CV*) (бал 0 – напълно унищожени растения, бал 100 растенията са без повреди) Stall et al. (1989) на 7, 14, 20, 30 и 45 дни след третирането (DAT). Степен на полягане е определяна, чрез визуални наблюдения по скалата от 1 до 9 в балове (1 бал няма полягане, 9 бал растенията са силно полегнали) във фенофаза BBCH – 83, съгласно методиката на Vera et al. (2012).

От всички варианти на опита са анализирани по 30 бр. растения по следните биометрични показатели: височина на растенията, cm; дължина на метлицата в cm; общо тегло на метлицата g; тегло на семената от една метлица g; брой семена от една метлица, бр.

В лабораторни условия е определяна жизнеността и кълняемостта на семената, като в петриеви блюда (90 mm) между филтърна хартия, напоена с 5 ml дестилирана вода са поставяни по 100 броя семена от всеки вариант на опита. Така подготвените проби са инкубирани в термостат при температура 22 ± 2 ^{o}C в продължение на седем дни. Всеки вариант е заложен в пет повторения.

Определяни са следните показатели за всички варианти на опита: кълняемост на семената (%); дължина на кълна, mm и свежа биомаса в g за кълн. Дължината е измервана с милиметрова хартия, а теглото на кълна с аналитична везна.

The plants growth regulators were applicated with a spraying machine "ptp 18 at 40 l/da with a conical nozzle, pressure Pmax 3 bar, V max 1.64 l, and Qmax 0.63 l/min, in growth stage BBCH-13-15 (Hess et al., 1997) of the test species.

The following metrics are reported: The phytotoxicity was determined according to the scale of EWRS (European Research Society Weed) (score 1 – No damage, score 9 – Completely depleted plants) and Crop vigor (CV) (score 0 – Completely depleted plants and score 100 Plants are no damage) Stall et al. (1989) at 7, 14, 20, 30 and 45 days after treatment (DAT). Lodging scores was determined by visual observation on a 1 – 9 scale (1 score no lodging and 9 score completely lodged) in growth stage BBCH – 83 of the plannts according to the method of Vera et al. (2012).

For each variant of the treatments, 30 number plants were analysed by the following biometric features: plant height, cm; length of panicle, cm; total weight of panicle, g; seed weight from one panicle, g; number of seeds from one panicle, num.

Vitality and seeds germination for all treatment in laboratory conditions were determined. In Petri dishes (90 mm) were placed 100 seeds of all treatment between filter paper and 5 ml are added of distilled water. The samples are incubated in a thermostat at 22 ± 2 ^{o}C for seven days. Each treatment consisted of five replicates including the control treatment.

The following indicators are determined for all experimental variants: percent of germination in (%), length of the seedling, mm and fresh biomass in g per seedling, g. Length was measured using graph paper and the weight was recorded on an analytical balance.

Индексът на развитие на растенията (GI) е определян, съгласно методиката на Gariglio et al. (2002):

The plant development index (GI) was determined according to the method of Gariglio et al. (2002):

$$GI = \left[\left(\frac{G}{G_0}\right) \cdot \left(\frac{L}{L_0}\right)\right] . 100 \quad (1)$$

където G и G_0 – покълнали семена съответно за вариантите и контролата (%); L – средна дължина на кълна (cm) в третирания вариант, изразена в процент в сравнение с контролния вариант; L_0 – дължина на кълна в контролния вариант, приет за 100%.

Процентът покълнали семена за всички варианти на опита е изчислен след предварително трансформиране $Y = arcsin\sqrt{(x_{\%} / 100)}$ (Anant, 1996). Математико-статистическата обработка на експериментално получените резултати е извършена със софтуерния продукт STATGRAPHICS Plus за Windows Ver. 2.1 и STATISTICA Ver. 10

where G and G_0 – germinated seeds in each treatment and the control, represpectively, %; L – average length (cm) of seedlings in treatment transformed into percentage as against the control treatment; L_0 – average length (cm) of the seedlings in the control treatment taken as 100%.

The percentage of germinated seeds in each treatment was calculated previously transformed $Y = arcsin\sqrt{(x_{\%} / 100)}$ (Anant, 1996). The mathematical-statistical processing of the experimental data was performed with the software product STATGRAPHICS Plus for Windows Ver. 2.1 and STATISTICA Ver. 10.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Оценявайки комплексното въздействие на някои от основните метеорологични фактори – количество на валежите и средноденонощни температури на въздуха през годините на проучване могат да се групират условно в две групи: 2014 и 2015 г. – с благоприятни условия за растежа и развитие на видовете от род *Sorghum* при аридност (I_{ar}-DM) през вегетационния период (III-IX) съответно: 29.6 и 25.4 и 2016 г. – неблагоприятна при аридност – 22.3 (Таблица 2).

Общото количество на валежите през периода на проучване може да се ранжира в следния възходящ ред 2016<2015<2014, и в обратна зависимост 2014<2015<2016 по отношение на средноденонощните температури на въздуха. Агрометеорологичните условия през годините на изследване (с изключение на 2014 г.) са със температурни отклонения от -1.3 до +3.4 ^{0}C и силна вариабилност в количеството на

RESULTS AND DISCUSSION

Estimating the complex effect of some major meteorological factors, rainfall amount and average 24-hour air temperatures, the studied years can be divided conventionally into two groups: 2014 and 2015 – conditions for the growth and development of the genus *Sorghum* at aridity (I_{ar}-DM) of the growing season (III-IX): 29.6 and 25.41, respectively and 2016 – unfavorable at aridity of 22.3 (Table 2).

The total rainfall amount during the period of study can be ranged in the following ascending order: 2016<2015<2014 and in inverse relation 2014<2015<2016 with regard to average 24-hour air temperatures. The agro-meteorological conditions during the years of study (except for 2014) showed temperature deviations from -1.3 to +3.4 ^{0}C and stronger variability in the rainfall amount from 12.7 to 314.8%, as валежите от 12.7 до 314.8% в сравнение със същите за многогодишния период (Таблица 2).

compared to those for the many-year period (Table 2)

Таблица 2. Метеорологични показатели по години и средно за периода на проучване (2014-2016 г.)
Table 2. Meteorological indicators during the years and period average (2014-2016)

Период на изследване Period of study	Вегетационен период/ Vegetation period							Средно за III – IX, t^0 C Average for III – IX, t^0 C
	Средна месечна температура на въздуха, t^0C The average monthly emperature of the air, t^0C							
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
2014	9.7	14.9	16.7	20.6	23.1	23.7	17.9	18.1
Отклонение ^0C Deviation ^0C	3.3	2.9	-1.0	-0.6	-0.3	0.8	-0.4	0.0
2015	6.8	12.2	18.8	20.7	25.5	24.4	20	18.3
Отклоненге ^0C Deviation ^0C	0.4	0.2	1.1	-0.5	2.1	1.5	1.7	0.2
2016	8.5	15.4	16.4	23	24.6	23.5	19.4	18.7
Отклонение^0C Deviation ^0C	2.1	3.4	-1.3	1.8	1.2	0.6	1.1	0.6
Средно за 50 г. (1964 – 2013) Average 50 years (1964–2013)	6.4	12.0	17.7	21.2	23.4	22.9	18.3	18.1
Период на изследване Period of study	Вегетационен период/ Vegetation period							Сума за III - IX, *mm* Amount for III- IX, *mm*
	Месечни суми на валежите, mm Monthly rainfall, mm							
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
2014	39.7	32.3	83	54.3	71.8	23.9	142.6	447.6
Отклонение, % / Deviation,%	111.5	66.3	132.0	85.2	116.7	52.5	314.8	123.2
2015	76.9	43.6	30.6	95.9	21.5	29.9	130.3	428.7
Отклонение, % / Deviation,%	216.0	89.5	48.6	150.5	35.0	65.7	287.6	118.0
2016	68.4	72.5	77.2	46.1	7.8	31.2	61.8	365.0
Отклонение, % / Deviation,%	192.1	148.9	122.7	72.4	12.7	68.6	136.4	100.5
Средно за 50 г. (1964 – 2013) Average 50 years (1964–2013)	35.6	48.7	62.9	63.7	61.5	45.5	45.3	363.2
Период на изследване Period of study	Индекс на сухота De Martonne De Martonne aridity index, I_{ar}-*DM*							Средно за III–IX Average for III – IX
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
2014	46.8	15.6	37.3	21.3	26	8.5	61.3	29.6
2015	48.9	23.6	12.8	37.5	7.3	10.4	52.1	25.4
2016	49.9	34.3	35.1	16.8	2.7	11.2	25.2	22.3
Средно за 50 г. (1964 – 2013) Average 50 years (1964–2013)	26	26.6	27.3	24.5	22.1	16.6	19.2	22.7

Растежните регулатори (с ретардантна активност) ССС 750 СЛ и Топрекс 375 СК приложени при *S. sudanense* и *S. bicolor* във фенофаза ВВСН-13-15 не оказват видимо фитотоксично въздействие (бал 1) за периода на проучване при тестваните видове (Таблица 3).

Plant growth regulators (with retardant activity) CCC 750 SL and Toprex 375 SC applied to *S. sudanense* and *S. bicolor* in growth stage BBCH-13-15 did not have a phytotoxity effect (score 1) for the study period of the test species (Table 3).

Таблица 3. Фитотоксичност и жизненост при видове от род *Sorghum* в зависимост от вида и дозата на приложените растежни регулатори (с ретардантна активност) средно за периода на проучване

Table 3. Phytotoxicity and crop vigor in *Sorghum* species depending on the type and dose of applied plant growth regulators (with retardant activity) averaged for the period

Варианти Treatments	Доза/Dose, ml/da	0 DBA	7 DAA	14 DAA	20 DAA	30 DAA	45 DAA
		Sorghum sudanense Piper Stapf.					
		Фитотоксичност / Phytotoxicity					
Контрола/Control		1	1	1	1	1	1
ССС 750 СЛ ССС 750 SL	60	1	1	1	1	1	1
	120	1	1	1	1	1	1
	180	1	1	1	1	1	1
Контрола/Control		1	1	1	1	1	1
Топрекс 375 СК Toprex 375 SC	25	1	1	1	1	1	1
	50	1	1	1	1	1	1
	75	1	1	1	1	1	1
		Жизненост / Crop vigor					
Контрола/Control		100	100	100	100	100	100
ССС 750 СЛ ССС 750 SL	60	100	100	100	100	100	100
	120	100	100	100	100	100	100
	180	100	100	100	100	100	100
Контрола/Control		100	100	100	100	100	100
Топрекс 375 СК Toprex 375 SC	25	100	100	100	100	100	100
	50	100	100	100	100	100	100
	75	100	100	100	100	100	100
		Sorghum bicolor L.					
		Фитотоксичност / Phytotoxicity					
Контрола/Control		1	1	1	1	1	1
ССС 750 СЛ ССС 750 SL	60	1	1	1	1	1	1
	120	1	1	1	1	1	1
	180	1	1	1	1	1	1
Контрола/Control		1	1	1	1	1	1
Топрекс 375 СК Toprex 375 SC	25	1	1	1	1	1	1
	50	1	1	1	1	1	1
	75	1	1	1	1	1	1
		Жизненост / Crop vigor					
Контрола/Control		100	100	100	100	100	100
ССС 750 СЛ ССС 750 SL	60	100	100	100	100	100	100
	120	100	100	100	100	100	100
	180	100	100	100	100	100	100
Контрола/Control		100	100	100	100	100	100
Топрекс 375 СК Toprex 375 SC	25	100	100	100	100	100	100
	50	100	100	100	100	100	100
	75	100	100	100	100	100	100

Легенда: EWRS (European Weed Research), бал 1 – няма повреди, а при бал 9 – културата е унищожена напълно; DBA – брой дни преди третиране; DAA – брой дни след третиране; Жизненост 100 – няма повреди, а при 0 – културата е унищожена напълно.

Legend: EWRS (European Weed Research), Ball 1 - no damage, and at score 9 - culture is completely destroyed; DBA - day before treatment; DAA - days after application; crop vigor 100 - no damage, and 0 - the culture is completely destroyed

Височината на растенията и степента на полягане (бал 1) при *S. sudanense* във вариантите третирани с ССС 750 СЛ и Топрекс 375 СК варират в тесен диапазон (от 200.4 до 246.7 cm) и не зависят от проучваните фактори – вид на растежния регулатор и дозите на приложение, като разликите са статистически недоказани (Таблица 4).

Plant height and degree of lodging (score 1) in *S. sudanense* after treatment with CCC 750 CL and Toprex 375 SC varied in a narrow range (from 200.4 to 246.7 cm) and did not depend on the factors studied – the type of plant growth regulator and the dose of application, the differences were statistically not significant (Table 4).

Таблица 4. Структурни елементи на добива при *Sorghum sudanense* Piper Stapf. в зависимост от вида на растежните регулатори (с ретардантна активност) и приложените дози

Table 4. Structural elements of productivity in *Sorghum sudanense* Piper Stapf. depending on the type of plant growth regulators (with retardant activity) and the applied doses

Години Years	Варианти Treatments	Доза/ Dose, ml/da	Показатели/ Indicators					
			M^{l}	*SH*	*LP*	*WT*	*WS*	*NSP*
2014	Контрола/Control		1	235.1a	32.4bc	20.4b	16.2ab	887.1ab
	CCC 750 СЛ CCC 750 SL	60	1	240.7a	30.1c	24.5b	20.9b	1185.0c
		120	1	228.6a	30.1b	17.4a	15.2a	994.5bc
		180	1	200.4a	29.5a	16.6a	11.5a	749.2a
	Контрола/Control		1	235.1a	32.4b	20.4b	16.2b	887.1b
	Топрекс 375 СК Toprex 375 SC	25	1	246.7a	30.2b	22.0b	16.4b	995.5b
		50	1	231.5a	24.9a	13.2a	9.5a	631.1a
		75	1	222.1a	25.9a	12.7a	9.7a	630.9a
2015	Контрола/Control		1	195.8a	32.4a	21.8b	17.3b	819.6a
	CCC 750 СЛ CCC 750 SL	60	1	201.4a	33.1a	27.0c	23.3c	1120.3b
		120	1	189.3a	31.2a	18.1ab	15.9b	704.3ab
		180	1	272.9a	30.9a	17.4a	12.1a	756.5ab
	Контрола/Control		1	197.6a	32.4ab	20.4b	16.4ab	766.9a
	Топрекс 375 СК Toprex 375 SC	25	1	207.4a	35.6ab	26.0c	19.4ab	1011.7b
		50	1	192.2a	30.3a	16.8ab	12.1b	624.53ab
		75	1	182.8a	31.5a	15.4a	11.8a	461.1a
Средно за периода Average for the period	Контрола/Control		1	215.5a	32.4a	21.1b	16.8b	853.4ab
	CCC 750 СЛ CCC 750 SL	60	1	221.1a	31.6a	25.8c	22.1c	1152.7b
		120	1	209.0a	30.7a	17.8a	15.6b	849.4a
		180	1	236.6a	30.2a	17.0a	11.8a	752.9a
	Контрола/Control		1	216.3a	32.4a	20.4bc	16.3a	827.0bc
	Топрекс 375 СК Toprex 375 SC	25	1	227.0a	32.9a	24.0c	17.9a	1003.6c
		50	1	211.9a	27.6a	15.0ab	10.8b	627.8ab
		75	1	202.4a	28.7a	14.1a	10.8b	546.0a

Легенда: M_l – полягане на растениятя (1-9); Vera et al. (2012); SH – височина на растенията, cm; LP – дължина на метлицата, cm; WT – общо тегло на метлицата, g; WS –тегло на семената, g; NSP – брой семена от една метлица, бр.

Legend: M_l – lodging plants; SH - height of plants, cm; LP - length of panicle, cm; WT - total weight of panicle, g; WS - seed weight, g; NSP - number of seeds from one panicle, num.

Влиянието на тестваните растежни регулатори при *S. bicolor* върху височината на растенията не е

The influence of the plant growth regulators tested on *S. bicolor* on the height of the plants is not one sided.

еднопосочно. Динамиката на нарастване на растенията при вариантите третирани със ССС 750 СЛ и Топрекс 375 СК зависи от приложената доза, а степента на полягане не зависи от проучваните фактори (Таблица 5).

Growth dynamics of plants treated with CCC 750 CL and Toprex 375 SC depend on dose aplied and degree of lodging did not depend on the studied factors (Table 5).

Таблица 5. Структурни елементи на добива при *Sorghum bicolor* L. в зависимост от вида на растежните регулатори (с ретардантна активност) и приложените дози

Table 5. Structural elements of productivity in *Sorghum bicolor* L. depending on the type of plant growth regulators (with retardant activity) and the applied doses

Години Years	Варианти Treatments	Доза/Dose, ml/da	Показатели/ Indicators					
			M^l	*SH*	*LP*	*WT*	*WS*	*NSP*
2014	Контрола/Control		1	78.0c	17.6b	9.9b	7.8b	300.8b
	ССС 750 СЛ CCC 750 SL	60	1	78.1c	17.6b	6.1a	4.7a	183.7a
		120	1	73.2b	14.9a	6.2a	4.9a	191.8a
		180	1	69.0a	14.9a	6.2a	4.9a	213.2a
	Контрола/Control		1	78.0b	17.6c	9.9a	7.8a	300.8a
	Топрекс 375 СК Toprex 375 SC	25	1	85.0c	15.3ab	12.7b	10.7b	362.4a
		50	1	74.2b	16.0b	9.8a	8.6ab	380.6a
		75	1	77.4ab	14.5a	9.3a	7.7a	291.2a
2016	Контрола/Control		1	67.9b	16.4b	12.4b	7.7b	375.6b
	ССС 750 СЛ CCC 750 SL	60	1	67.7b	16.8b	6.2a	4.6a	190.2a
		120	1	63.4a	14.9a	6.2a	4.8a	194.0a
		180	1	59.5a	14.6a	6.1a	4.9a	211.0a
	Контрола/Control		1	66.3a	17.6b	11.1a	8.7a	335.2a
	Топрекс 375 СК Toprex 375 SC	25	1	70.1b	15.5ab	13.6a	11.5a	295.7a
		50	1	65.0a	16.1ab	9.3a	8.1a	354.7a
		75	1	63.0a	14.7a	10.1a	8.1a	239.2a
Средно за периода Average for the period	Контрола/Control		1	73.0a	17.0b	11.2b	7.8c	338.2b
	ССС 750 СЛ CCC 750 SL	60	1	72.9a	17.2b	6.2a	4.6b	187.0a
		120	1	68.3a	14.9a	6.2a	4.9b	192.9a
		180	1	64.3a	14.7a	6.1a	4.9a	212.1a
	Контрола/Control		1	72.2a	17.6d	10.5a	8.3a	318.0ab
	Топрекс 375 СК Toprex 375 SC	25	1	77.6a	15.4b	13.2b	11.1b	329.1ab
		50	1	69.6a	16.1c	9.5a	8.4a	367.7b
		75	1	70.2a	14.6a	9.7a	7.9a	265.2a

Легенда: M_l – полягане на растенията (1-9); Vera et al. (2012); SH – височина на растенията, cm; LP – дължина на метлицата, cm; WT – общо тегло на метлицата, g; WS –тегло на семената, g; NSP – брой семена от една метлица, бр.

Legend: M_l – lodging plants; SH - height of plants, cm; LP - length of panicle, cm; WT - total weight of panicle, g; WS - seed weight, g; NSP - number of seeds from one panicle, num.

С увеличаване дозата се установява непропорционално намаляване височината на растенията, като разли-

With the iincreasing dose was found to disproportionately reduce the height of the plants, the differences were ките са статистически доказани спрямо контролния вариант (P=0.05), но само при по-високите дози на приложение. Изключение от описаната зависимост се установява при най-ниската доза, където Топрекс 375 СК оказва статистически недоказан стимулиращ ефект върху проучвания показател.

Аналогични са и получените резултати по отношение дължината на метлицата. С увеличаване дозата на приложения растежен регулатор (с ретардантна активност) непропорционално намалява дължината на метлиците, като разликите са статистически доказани само при най-високата приложена доза.

На Таблица 4 и 5 са представени данни за влиянието на ССС 750 СЛ и Топрекс 375 СК върху някои структурни елементи на добива от *S. sudanense* и *S. bicolor*.

Структурните елементи на добива показват, че общо тегло на метлицата и тегло на семената от една метлица, g се влияят силно от дозата на приложения растежен регулатор (с ретардантна активност) и независят от вида на растежния регулатор.

С увеличаване на дозата на растежните регулатори (с ретардантна активност) проучваните показатели статистически доказано намаляват от 0.7 до 45.5%, но само при по-високите дози. По-съществени разлики се установяват при показателя брой семена на една метлица.

Най-ниската приложена доза (60 ml/da) на ССС 750 СЛ статистически доказано (P=0.05) увеличават броя семена в една метлица при *S. sudanense*, докато при *S. bicolor* предизвиква депресиращ ефект. С увеличаване дозите на 120 и 180 ml/da се установява намаляване брой семена в една метлица и при двата вида – *S. sudanense и S. bicolor*, като тези разлики са статистически доказани при най-високата приложена доза (P=0.05) (Таблици 4 и 5).

statistically significant against the control variant (P = 0.05), but only at the higher doses. An exception to the described dependence was found at the applied lowest dose, where Toprex 375 SC had differences were statistically not significant on the studied indicator.

The results obtained with respect to the length of the broom are similar. Increasing the dose of the plant applied growth regulator (with retardant activity) disproportionately reduces the length of panicle, the differences being statistically proven only at the applied highest doses.

On Table 4 и 5 was present data on the Influence of CCC 750 SL and Toprex 375 SC on some structural elements of the yield of *S. sudanense* and *S. bicolor*.

The structural elements of the yield show that the total weight of the panicle and the weight of the seeds of one panicle g are strongly influenced by the dose of the applied plant growth regulator (with retardant activity) and are not dependent of the type of plant growth regulator.

With increasing dose of growth regulators (with retardant activity), the studied parameters statistically proven decrease from 0.7 to 45.5%, but only at higher doses. More significant differences are found in the number of seeds of one panicle.

The lowest applied dose (60 ml/da) of CCC 750 SL statistically significant (P = 0.05) increased the number of seeds in one panicle in S. sudanense, while S. bicolor produced a depressant effect. With increasing doses of 120 and 180 ml/da there was a decrease in the number of seeds in one panicle In both species – *S. sudanense* and *S. bicolor*, he differences were statistically significant at the highest applied dose (P = 0.05) (Tables 4 and 5).

След прилагането на Топрекс 375 СК във фенофази BBCH-13-15 от развитието на *S. sudanense u S. bicolor* предизвикват потискащ ефект върху семеобразуването на културите, като с увеличаване на дозата, броя на семената в една метлица статистически доказано намалява.

Резултатите от извършените дисперсионни анализи за установяване влиянието на проучваните фактори върху структурните елементи на добива в зависимост от вид и дозата на приложения растежен регулатор (с ретардантен ефект) при *S. sudanense* и *S. bicolor* показват, че най-голям дял от общото вариране ($¦^2$) се дължи на фактора (доза) – $¦^2$ от 0.71 до 27.85%, а в относително по-слаба тежест е фактора (вид на растежния регулатор) - $¦^2$ от 1.25 до 11.10%.

Растежните регулатори (с ретардантна активност) ССС 750 СЛ и Топрекс 375 СК оказват влияние върху кълняемостта на семената и първоначалното развитие на *S. sudanense* и *S. bicolor* в зависимост от приложените дози (Таблица 6).

Направеният първичен скрининг показва, че използването на ССС 750 СЛ не оказва инхибиращо въздействие върху покълването и първоначалното развитие на *S. sudanense* и *S. bicolor* с изключение на най-високата проучвана доза – GI варира в границите от 87.7 до 123.0, докато третирането с Топрекс 375 СК, оказва силен инхибиращ ефект върху първоначалното развитие на тест растенията – GI варира в границите от 20.0 до 79.7 при всички дози (Таблица 6). Аналогични резултати съобщават Pando and Srivastava (1987) при слънчоглед и Rajala and Peltonen-Sainio (2001) при редица житни култури.

After application Toprex 375 SC in *S. sudanense* and *S. bicolor* at growth stage BBCH-13-15 was established a suppressive effect on seed formation, with increasing dose, the number of seeds in a panicle decreased statistically significant at P=0.05.

The results of the dispersion analisys performed to determine the influence of the studied factors on the structural elements of the yield depending on the species and doses of the applied plant growth regulator (with retardant effect) in *S. sudanense* and *S. bicolor* show that the largest share of the total variation ($¦^2$) is due to the factor (dose) - $¦^2$ from 0.71 to 27.85%, and in relatively lesser weight is the factor (type of plant growth regulator) - $¦^2$ from 1.25 to 11.10%.

Plant growth regulators (with retardant activity) - CCC 750 SL and Toprex 375 SC have a stimulatory or inhibitory effect on seed germination and the initial development of *S. sudanense* and *S. bicolor* depending on the applied doses (Table 6).

The primary screening performed showed that the use of CCC 750 CL did not have an inhibitory effect on germination and the initial development of *S. sudanense* and *S. bicolor* except for the highest dose – GI ranging from 87.7 to 123.0, whereas Toprex 375 SC has a strong inhibitory effect on the initial development of test plants – the GI ranges from 20.0 to 79.7 at all doses (Table 6).

Similar results reported by Pando and Shrivastava (1987) in sunflower and Rajala and Peltonen-Sainio, 2001 for a number of cereal crops.

Таблица 6. Влияние на растежните регулатори (с ретардантна активност) върху поникването и първоначалното развитие на *Sorghum sudanense* Piper Stapf. и *Sorghum bicolor* L. при лабораторни условия в зависимост от приложените дози

Table 6. Influence of plant growth regulators (with retardant activity) on germination and initial development of *Sorghum sudanense* Piper Stapf. and *Sorghum bicolor* L. depending on the applied doses under laboratory conditions

Род Genus	Варианти Treatments	Доза/Dose ml/da	Показатели / Indicators			
			Кълняемост Germination %	Дължина на кълна Length of germ cm	Свежа биомаса за един кълн Fresh biomass per seedling, g	GI
S. sudanense	Контрола/Control		45.0b	1.0a	0.04a	100.0
	CCC 750 СЛ CCC 750 SL	60	42.1ab	1.3a	0.05a	123.0
		120	46.4b	0.9a	0.04a	87.7
		180	30.0a	0.8a	0.05a	61.5
	Контрола/Control		45.0c	1.0a	0.04b	100.0
	Топрекс 375 СК Toprex 375 SC	25	30.0bc	0.8a	0.02a	59.1
		50	18.4ab	0.6a	0.02a	38.6
		75	9.1a	0.5a	0.01a	20.0
S. bicolor	Контрола/Control		80.9b	1.0b	0.05b	100.0
	CCC 750 СЛ CCC 750 SL	60	80.9b	0.9b	0.04b	94.9
		120	65.3b	0.6ab	0.04b	54.9
		180	33.2a	0.3a	0.02a	18.5
	Контрола/Control		80.9a	1.2b	0.05b	100.0
	Топрекс 375 СК Toprex 375 SC	25	71.6a	1.1ab	0.05b	79.7
		50	80.9a	0.6a	0.02a	47.1
		75	67.2a	1.0ab	0.05b	69.6

ИЗВОДИ

Растежните регулатори (с ретардантна активност) ССС 750 СЛ в доза 60,120 и 180 ml/da и Топрекс 375 СК в доза 25, 50 и 75 ml/da, приложени във фенофаза BBCH-13-15 не оказват фитотоксичен ефект (бал 1) при проучваните видове *S. sudanense* и *S. bicolor*.

ССС 750 СЛ приложен в доза 60 ml/da статистически доказано (P=0.05) увеличава броя семена в една метлица при *S. sudanense*, докато при *S. bicolor* предизвиква депресиращ ефект. С увеличаване дозите на 120 и 180 ml/da се установява намаляване броя на семената в една метлица и при двата вида – *S. sudanense и S. bicolor*, като тези разлики са статистически доказани при най-високата приложена доза (P=0.05).

ССС 750 СЛ не оказва депресиращ ефект върху покълването и първо-

CONCLUSIONS

Plant growth regulators (with retardant activity) CCC 750 SL at doses 60, 120 and 180 ml/da and Toprex 375 SC at doses – 25, 50 and 75 ml/da applied at the growth stage BBCH-13-15 did not have phytotoxic effect (score 1) of the tested plant species *S. sudanense* and *S. bicolor*.

CCC 750 SL applied in dose 60 ml/da statistically significant (P=0.05) increased the number of seeds in one panicle in *S. sudanense*, while *S. bicolor* produced a depressant effect. With increasing doses of 120 and 180 ml/da there was a decrease in the number of seeds in one panicle In both species – *S. sudanense* and *S. bicolor*, he differences were statistically significant at the highest applied dose (P=0.05).

CCC 750 SL did not have a depressant effect on the сед germination началното развитие на *S. sudanense* и *S. bicolor* с изключение на най-високата проучвана доза – GI варира в границите от 87.7 до 123.0, докато третирането с Топрекс 375 СК, оказва силен инхибиращ ефект върху първоначалното развитие на тест растенията – GI варира в границите от 20.0 до 79.7 при всички дози.

and initial development of *S. sudanense* and *S. bicolor* with excluding for the highest dose – GI ranging from 87.7 to 123.0. Treatment with the Toprex 375 SC had a strong inhibitory effect on the initial development of test plants – GI ranges from 20.0 to 79.7 at all doses.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Acreche, M. M. and G. A. Slafer**, 2011. Lodging yield penalties as affected by breeding in Mediterranean wheats. *Field Crops Research,* 122, 40-48. http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2011.02.004
2. **Anant, K.**, 1996. Book reviews: Hinkelman, K and O. Kempthorne, 1994. Design and analysis of experiments. Vol. I: Introduction to experimental design. New York: John Wiley and Sons, Inc. pp. 495.
3. **Berry, P. M. and J. Spink**, 2012. Predicting yield losses caused by lodging in wheat. *Field Crops Research*, 137, 19-26. http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2012.07.019
4. **Diallo, L.**, **Q. Cao**, **F. Yang, Z. Yang, J. Cui, L. Gang, T. I. M. Dafaalla, M. Diarso and W. Ahmad**, 2015. Seed priming effects of yuhuangjin on spring maize. *The Journal of Animal & Plant Sciences,* 25(3), 747-754.
5. **Eduardo, C.**, 2006. Effect of induced lodging on grain yield and quality of brewing barley. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 6, 215-221.
6. **Gariglio, N. F., M. Buyatti, R. Pillati, R. D. Gonzales and M. Acosta**, 2002. Use a germination biossay to test compost maturity of willow (*Salix sp.*) sawdust. *New Zealand Journal of Crop of Horticultural Science,* 30, 135-139.
7. **GIlI, A. S., N. D. Mannikar and C. T. Adhichandani**, 1976. Effeet of cycocel on growth and seed yield of sorghum bieour. *Indion I. Agron*., 21(4), 486-487.
8. **Görtz, A., E. C.Oerke, T. Puhl, and U. Steiner**, 2012. Effect of environmental conditions on plant growth regulator activity of fungicidal seed treatments of barley. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, *82*(1), 60-68.
9. **Hess, M., G.Barralis, H. Bleiholder, L. Buhr, T. Eggers, H. Hack and R. Stauss**, 1997. Use of the extended BBCH scale-general for the descriptions of the growth stages of mono; and dicotyledonous weed species. *Weed Research*, 37(6), 433-441.
10. **Pando, S. B. and G. C. Srivastava**, 1985. Physiological studies on seed set in snnflower IlL Significance of dwarfening the plant size Using growth regulator. *Indian Journal of Plant Physiology, 28(*1), 72-80.
11. **Pando, S. B. and G. C. Srivastava**, 1987. Influence of cycocel on seed yield and oil content in seed of sunflower (Helianthus annuus L.). *Indian Journal of Plant Physiology,* 30(3), 305-307.
12. **Pirasteh-Anoshehp, H., Y. Emam and Muhammad Ashraf**, 2014. Impact of cycocel on seed germination and growth in some commercial crops under osmotic stress conditions. *Archives of Agronomy and Soil Science,* 60, 91277-1289.
13. **Rajala, A., and P. Peltonen-Sainio**, 2001. Plant Growth Regulator Effects on Spring Cereal Root and Shoot Growth. *Agronomy Journal,* 93, 936-943. doi:10.2134/agronj2001.934936x
14. **Singh, R. and S. Sunder**, 2012. Foot rot and bakanae of rice: an overview. *Rev. Plant Pathol*, 5, 565-604.

15. **Stall, W., S. Locascio, R. Hochmuth**. 1998. Premergence snd postmergence weed control in snap beans. *Proc. Fla. State Hort. Soc.*, 102, 329-332.
16. **Tams, A. R., Sacha J. Mooney and P. M. Berry**, 2004. The Effect of Lodging in Cereals on Morphological Properties of the Root-Soil Complex. 3rd Australian New Zealand Soils Conference, 5-9 December 2004, University of Sydney, Australia. Published on CD ROM. www.regional.org.au/au/asssi/
17. **Vera, C. L., S. D. Duguid, S. L. Fox, K. Y.Rashid, J. C. P. Dribnenki and F. R. Clarke**, 2012. Short Communication: Comparative effect of lodging on seed yield of flax and wheat. *Canadian Journal of Plant Science*, 92(1), 39-43.
10.4141/cjps2011-031
18. **Vardhini, V. B. and S. R. Rao**, 2003. Amelioration of osmotic stress by brassinosteroids on seed germination and seedling growth of three varieties of sorghum. *Plant Growth Regulation*, 41(1), 25-31.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2017, 20 (6), 150-159 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Влияние на хербицидите Уинг-П, Стомп аква и Гардоприм Плюс Голд 500 СК върху покълването на семената и първоначалното развитие на видове от род *Sorghum*

Пламен Маринов-Серафимов[1]*, Ирена Голубинова[1], Росица Тодорова[2]

[1]*Институт по фуражните култури, 5800 Плевен, България*
[2]*Опитна станция по соята, 5200 Павликени, Бълария*
**E-mail: plserafimov@abv.bg*

Influence of herbicides Wing-P, Stomp Aqua and Gardoprim Plus Gold 500 SC on seed germination and initial development of the species of the genus *Sorghum*

Plamen Marinov-Serafimov[1]*, Irena Golubinova[1], Rositsa Todorova[2]

[1]*Institute of Forage Crops, 5800 Pleven, Bulgaria*
[2]*Soybean experimental station, 5200 Pavlikeni, Bulgaria*

РЕЗЮМЕ

През периода 2016-2017 г. в Институт по фуражните култури - Плевен при лабораторни условия беше проучена чувствителността на десет генотипа от род *Sorghum* към хербицидите Уинг-П (212.5 g/l диметенамид-п и 250 g/l пендиметалин), Стомп аква (455 g/l пендиметалин) и Гардоприм Плюс Голд 500 СК (312.5 g/l S-метолахлор + 187.5 g/l тербутилазин) при лабораторни условия.

При условията на опита тестваните хербициди и дозите на приложение оказват силен негативен ефект върху кълняемостта на семената и нарастването на кълна при видовете от род *Sorghum*.

Установено е, че Уинг-П (212.5 g/l диметенамид-п и 250 g/l пендиметалин) и Гардоприм Плюс Голд 500 СК (312.5

SUMMARY

During the period 2016-2017, at the Institute of Forage Crops - Pleven was studied sensitivity of the ten genotypes of the genus Sorghum to herbicides Wing-P (212.5 g/l dimethenamid-p and 250 g/l pendimethalin), Stomp Aqua (455 g/l pendimethalin) and Gardoprim Plus Gold 500 SC (312.5 g/l S-metolaclor + 187.5 g/l terbutilazin) under laboratory conditions.

Under the test conditions herbicides and application doses have a strong negative effect on seed germination and growth of seedlings in species of the genus *Sorghum*.

It was found that Wing-P (212.5 g/l dimethenamid-p and 250 g/l pendimethalin) and Gardoprim Plus Gold g/l S-метолахлор + 187.5 g/l тербутилазин) оказват инхибиращ ефект (IR от 10.5 до 100%) върху покълването на семената при всички тествани видове от род *Sorghum*. Стомп аква (455 g/l пендиметалин) при всички приложени концентрации не оказва статистически доказан (P=0.05) инхибиращ ефект върху кълняемостта на еменаta при генотиповете Kazitachi, M300/43, GL15A, Mi16N и G16.

Прилагането в различни концентрации на Уинг-П (212.5 g/l диметенамид-п и 250 g/l пендиметалин), Стомп аква (455 g/l пендиметалин) и Гардоприм Плюс Голд 500 СК (312.5 g/l S-метолахлор + 187.5 g/l тербутилазин) подтискат нарастването на кълна (*IR* от 50.9 до 100%) при всички тествани видове от род *Sorghum* (*Sorghum sudanense* (Piper.) Stapf.; *Sorghum vulgare* var. *technicum* [Körn.]), като разликите са статистически доказани (P=0.05) в сравнение с контролните варианти.

Ключови думи: Sorghum, семена, хербициди, кълняемост, селективност

500 SC (312.5 g/l S-metolaclor + 187.5 g/l terbutilazin) have an inhibitory effect (IR from 10.5 to 100%) on seed germination for all tested species of the genus *Sorghum*. Stomp Aqua (455 g/l pendimethalin) at all applied concentrations had no statistically significant (P = 0.05) inhibition effect on germination of genotypes Kazitachi, M300 / 43, GL15A, Mi16N and G16.

The application in different concentrations of Wing-P (212.5 g/l dimethenamid-p and 250 g/l pendimethalin), Stomp Aqua (455 g/l pendimethalin) and Gardoprim Plus Gold 500 SC (312.5 g/l S-metolaclor + 187.5 g/l terbutilazin) suppress the growth of seedlings (IR from 50.9 to 100%) in all tested species of the genus *Sorghum* (*Sorghum sudanense* (Piper.) Stapf.; *Sorghum vulgare* var. *technicum* [Körn.]), and the differences were statistically significant (P = 0.05) compared with control treatments.

Key words: Sorghum, seeds, herbicides, germination, selectivity

УВОД

Ефикасното унищожаване на плевелите е едно от основните звена от агротехниката за борба срещу плевелите при видовете от род *Sorghum*, поради бавният им темп на отрастване в началните фази от развитието им (поникване – трети лист) (Martin et al., 1982; Dimitrova and Tsukov, 1996; Moyer et al., 2003; Dimitrova, 2005).

Заплевеляването през този период води до силно редуциране на продуктивния потенциал в резултат на което добивът намалява (Dimitrova and Tsukov, 1996; Dimitrova, 2005; Hristova, 2005; 2006; 2007).

Чрез прилагането на комплекс от агротехнически мероприятия се постигат относително добри резултати за ограничаване степента на заплевеляване и повишаване качеството на получената продукция (Tahir et al.,

INTRODUCTION

Efficacious destruction of weed species is an essential element of agrotechnics in species of the genus *Sorghum* for weed control, because of their slow rate of early grow stage and initial development (germination - third leaves) (Martin et al., 1982; Dimitrova and Tsukov, 1996; Moyer et al., 2003; Dimitrova, 2005).

Weed infestation during this period reduces the productive potential and yield decreases (Dimitrova and Tsukov, 1996; Dimitrova, 2005; Hristova, 2005; 2006; 2007).

Application of a complex of agronomic techniques can be achieved relatively good results for restricting the degree of weeding to improve the quality of the resulting production (Tahir et al., 2005; Bibi et al., 2012; Kikindonov et al., 2005; Bibi et al., 2012; Kikindonov et al., 2013a, 2013b и 2013c).

Толерантността към хербициди при видовете и сортове от род *Sorghum* е частично проучена в световен мащаб (Pannaccie, et al., 2010; Yu et al., 2015), а у нас такива проучвания са крайно ограничени (Enchev and Georgieva-Andreeva, 2013; Marinov-Serafimov and Golubinova, 2015a; 2015b).

Целта на изследването е да се установи влиянието на хербицидите Уинг-П (212.5 g/l диметенамид-п и 250 g/l пендиметалин), Стомп аква (455 g/l пендиметалин) и Гардоприм Плюс Голд 500 СК (312.5 g/l S-метолахлор + 187.5 g/l тербутилазин) върху прорастването на семената на видове от род *Sorghum* и откриване на генотипове с по-ниска чувствителност към тези хербициди за включването им като компоненти в бъдещи селекционни програми.

2013a; 2013b and 2013c).

Tolerance to herbicides in species and varieties of the genus *Sorghum* was partially studied globally (Pannaccie et al., 2010; Yu et al., 2015) and in us such studies are extremely limited (Enchev and Georgieva-Andreeva, 2013; Marinov-Serafimov and Golubinova, 2015a; 2015b).

The objective of this study was to determine influence of the herbicides Wing-P (212.5 g/l dimethenamid-p and 250 g/l pendimethalin), Stomp Aqua (455 g/l pendimethalin) and Gardoprim Plus Gold 500 SC (312.5 g/l S-metolaclor + 187.5 g/l terbutilazin) on seeds germination on species of the genus Sorghum and detection of genotipes with low sensitivity to these herbicides for inclusion as components in future breeding programs .

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Проучването е проведено през периода 2016-2017 г. при лабораторни условия в Института по фуражните култури - Плевен.

Събиране и подготовка на растителния материал. Използвани са семена от генотипове от род *Sorghum* (сортове, мутантни форми и местни сортове), създадени чрез различни селекционни методи (Таблица1).

MATERIAL AND METHODS

The study was conducted during the period 2016-2017 in the laboratory of the Institute of Forage Crops in Pleven.

Collection and Preparation of Plant Material. Used seeds of genotypes of the genus Sorghum (varieties mutant forms and local varieties), created by different breeding methods (Table 1).

Таблица 1. Проучвани видове от род *Sorghum*
Table 1. Studied species of the genus *Sorghum*

№	Вид / Species		Метод на създаване Method of creation
	Научно наименование / Scientific name	Генотип / Genotype	
1.	*Sorghum sudanense* (Piper.) Stapf.	Ендже-1 / Endje-1	Сорт / Variety
2.	*Sorghum sudanense* (Piper.) Stapf.	Казитачи / Kazitachi	Сорт / Variety
3.	*Sorghum sudanense* (Piper.) Stapf.	Воронежская 9 / Voronejkaya 9	Сорт / Variety
4.	*Sorghum sudanense* (Piper.) Stapf.	Веркорс / Vercors	Сорт / Variety
5.	*Sorghum sudanense* (Piper.) Stapf.	М300/43	Мутантна форма / Mutant form
6.	*Sorghum sudanense* (Piper.) Stapf.	М200/86	Мутантна форма / Mutant form
7.	*Sorghum vulgare* var. *technicum* [Körn.]	GL15A	Местна популация / Local variety
8.	*Sorghum vulgare* var. *technicum* [Körn.]	Mi16N	Местна популация / Local variety
9.	*Sorghum vulgare* var. *technicum* [Körn.]	S14	Местна популация / Local variety
10.	*Sorghum vulgare* var. *technicum* [Körn.]	G16	Местна популация / Local variety

Техника на биоанализа. За да се оцени влиянието на тестваните хербициди върху покълването на семената и първоначалното развитие на видове от род *Sorghum* от всеки генотип (фактор А) са поставяни по 100 броя семена в петриеви блюда с диаметър 90 mm между филтърна хартия навлажнена с 5 ml разтвор, приготвен съгласно проучваните факторите В и С.

Проследявани са следните фактори: *Фактор А* – видове от род *Sorghum*: a_1 – *S. sudanense* – Endje-1; a_2 – *S. sudanense* – Kazitachi; a_3 – *S. sudanense* – Воронежская 9; a_4 – *S. sudanense* – Vercors; a_5 – *S. sudanense* – M300/43; a_6 – *S. sudanense* – M200/86; a_7 – *S. vulgare* var. *technicum* – GL15A; a_8 – *S. vulgare* var. *technicum* – Mi16N; a_9 – *S. vulgare* var. *technicum* – S14 и a_{10} – *S. vulgare* var. *technicum* – G16.

Фактор В – хербициди: b_1 – Уинг-П (212.5 g/l диметенамид-п и 250 g/l пендиметалин); b_2 – Стомп аква (455 g/l пендиметалин) и b_3 – Гардоприм Плюс Голд 500 СК (312.5 g/l S-метолахлор + 187.5 g/l тербутилазин).

Фактор С – дози на приложение: c_1 – 25%; c_2 – 50% и c_3 – 100% от доза определена от фирмата производител (представени по-долу в текста като еквиваленти на 0.3, 0.5 и 1.0% разтвор). За контрола е използвана дестилирана вода. Всеки вариант е залаган в осем повторения. Пробите са поставени в термостат при температура 22 ± 2 ^{0}C за седем дни.

Определяни са следните показатели: Кълняемост на семената, % и дължина на кълна, mm за всички варианти на опита

Процентът на инхибиране (*IR*) беше определен по уравнение (1) (Ahn and Chung, 2000).

Bioassay Techniques. In order to assess the effect of the tested herbicides on the seed germination and initial development of species of genus Sorghum, 100 seeds of each genotypes were placed in Petri dishes, 90 mm in diameter between filter paper, moistened with 5 ml of a solution prepared according to the study the factors B and C.

They were studied following factors: *Factor A* – species of the genus Sorghum: a_1 – *S. sudanense* – Endje-1; a_2 – *S. sudanense* – Kazitachi; a_3 – *S. sudanense* – Voronejkaja 9; a_4 – *S. sudanense* – Vercors; a_5 – *S. sudanense* – M300/43; a_6 – *S. sudanense* – M200/86; a_7 – *S. vulgare* var. *technicum* – GL15A; a_8 – *S. vulgare* var. *technicum* – Mi16N; a_9 – *S. vulgare* var. *technicum* – S14 and a_{10} – *S. vulgare* var. *technicum* – G16.

Factor B – applied herbicides: b_1 – Wing-P (212.5 g/l dimethenamid-p and 250 g/l pendimethalin); b_2 – Stomp Aqua (455 g/l pendimethalin) and b_3 – Gardoprim Plus Gold 500 SC (312.5 g/l S-metolaclor + 187.5 g/l terbutilazin)

Factor C – application rates: c_1 – 25%; c_2 – 50% и c_3 – 100% of the dose determined by the manufacturer presented hereinafter in the text as equivalents of 0.3, 0.5 and 1.0% solution, respectively). Distilled water was used as a control. Each variant had eight replications. The samples were then placed in a thermostat operated device at a temperature of 22 ± 2 ^{0}C for seven days.

The following characteristics were determined: Percentage of germinated seeds (%); seedling length, mm for all treatments of the study.

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

$$IR = \left[\frac{C - T}{C}\right].100 \qquad (1)$$

където *C* – отчетени показатели за всеки един от контролните варианти; *T* – отчетени показатели във всяко едно третиране

where *C* – studied parameters in each control treatments; *T* – studied parameters in each treatment

Индекс на толерантност (*TI*) е определян, чрез адаптирана формула Tahseen and Jagannath (2015) по уравнение (2).

Tolerance Index (TI) was determined an adapted formula by Tahseen and Jagannath (2015), Equation (2).

$$TI = \frac{LS_{TR}}{LS_{CT} \cdot 100} \quad (2)$$

където LS_{TR} – дължина на кълна във всяко едно третиране, mm; LS_{CT} – дължина на за всеки един от контролните варианти, mm.

Кълняемостта на семената е изчислявана след предварително *arcsin* - трансформиране по формулата

where LS_{TR} – Longest of seedlings in each treatment, *mm;* LS_{CT} – Longest of seedlings in each control treatment, *mm;*

The percentage of seed germination was calculated after preliminary *arcsin* - transformation following the formula

$$Y = arcsin\sqrt{\left(\frac{X_{\%}}{100}\right)}$$

Hinkelmann and Kempthorne (1994), а LD_{50}, съгласно Hamilton et al. (1977). Събраните експериментални данни бяха анализирани с помощта на софтуерните продукти *Statgraphics* Plus for Windows Ver. 2.1 и Statistica Ver. 10.

forwarded by Hinnkelmann and Kempthorne (1994), and to induce half-maximal inhibition of growth (LD_{50}) according to Hamilton et al. (1977). The collected data were analyzed using the software Statgraphics Plus for Windows Ver. 2.1 and Statistica Ver. 10.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Хербицидите (Уинг-П, Стомп аква и Гардоприм Плюс Голд 500 СК) оказват инхибиращ ефект (*IR* от 5,1 до 100%) върху покълването на семената при всички тествани видове от род *Sorghum* (Таблица 2).

С увеличаване на концентрацията на хербицидите – Уинг-П и Гардоприм Плюс Голд 500 СК, намалява непропорционално процента на покълналите семена при всички варианти на опита в сравнение с контролния вариант, като разликите са статистически доказано намалени при P=0.05. Изключение от описаната зависимост е установена при генотипове Vercors и GL15A след третиране с Уинг-П в дози 25 и 50% (в зависимост от дозата, регистрирана от производителя), където разликите са статистически недоказани при P = 0.05.

RESULTS AND DISCUSSION

The herbicides (Wing-P, Stomp Aqua and Gardoprim Plus Gold 500 SC) showed an inhibitory effect on the seed germination in all tested species of the genus *Sorghum* (Table 2).

With the increase concentration of the herbicides – Wing-P and Gardoprim Plus Gold 500 SC the decreased disproportionately germinated seed percentage in all treatments, as compared to the control treatment, the differences being statistically significantly smaller at P=0.05. An exception was found for genotypes Vercors and GL15A after treatment with the herbiside Wing-P at doses of 25 and 50% (depending on the dose specified by the manufacturer), where the differences are statistically no significant at P=0.05.

Таблица 2. Влияние на тестваните хербициди върху кълняемостта на семената и нарастването на кълна при видове от род *Sorghum*

Table 2. Effect of tested herbicides on seed germination and seedling growth on the genotypes of the genus *Sorghum*

Генотипове Genotypes	Концентрация / Concentration, %													
	0.0%	0.3%		0.5%		1.0%		0.0%	0.3%		0.5%		1.0%	
	$GR_{\%}$	$GR_{\%}$	IR	$GR_{\%}$	IR	$GR_{\%}$	IR	LS_{mm}	LS_{mm}	IR	LS_{mm}	IR	LS_{mm}	IR
	Кълняемост на семената / Germination seeds, %							*Дължина на кълна / Length of the seedling, mm*						
Уинг-Р (212.5 g/l диметенамид-п и 250 g/l пендиметалин) / Wing-P (212.5 g/l dimethenamid-p and 250 g/l pendimethalin)														
Endje-1	63.4c	33.2b	47.6	0.0a	100	0.0a	100.0a	102.3c	20.3b	80.2	0.0a	100.0	0.0a	100.0
Kazitachi	71.6b	39.2a	45.2	26.6a	62.9	26.6a	62.9	115.6b	30.6a	73.5	22.3a	80.7	22.0a	81.0
Voronejkaya 9	63.4c	26.6b	58.1	26.6b	58.1	0.0a	100.0	89.4c	22.8b	74.5	21.9b	75.5	0.0a	100.0
Vercors	71.6b	63.4b	11.4	56.8ab	20.6	33.2a	53.6	101.3b	24.4a	75.9	22.4a	77.9	20.8a	79.5
M300/43	71.6c	33.2b	53.6	0.0a	100	0.0a	100.0	158.2b	13.2a	91.7	0.0a	100.0	0.0a	100.0
M200/86	50.8b	39.2b	22.7	0.0a	100	0.0a	100.0	88.7b	12.3a	86.1	0.0a	100.0	0.0a	100.0
GL15A	63.4b	45.0ab	29.1	39.2ab	38.2	18.4a	70.9	109.1c	30.1b	72.4	12.0a	89.0	3.0a	97.3
Mi16N	90.0d	56.8c	36.9	26.6b	70.5	0.0a	100.0	102.3b	15.4a	84.9	6.0a	94.1	0.0a	100.0
S14	71.6c	39.2b	45.2	0.0a	100.0	0.0a	100.0	67.8b	13.6a	79.9	0.0a	100.0	0.0a	100.0
G16	71.6c	33.2b	53.6	0.0a	100.0	0.0a	100.0	140.6b	15.4a	89.0	0.0a	100.0	0.0a	100.0
Средно/Average	68.9c	40.9b	40.3	17.6ab	75.0	7.8a	88.7	107.5b	19.8a	80.8	8.5a	91.7	4.6a	95.8
Стомп аква (455 g/l пендиметалин) / Stomp Aqua (455 g/l pendimethalin)														
Endje-1	63.4b	63.4b	0.0	63.4b	0.0	0.0a	100.0	102.3d	42.4c	58.6	21.3b	79.2	0.0a	100.0
Kazitachi	71.6a	63.a	11.4	71.6a	0.0	56.8a	20.6	115.6c	38.6b	66.6	25.7ab	77.8	12.4a	89.3
Voronejkaya 9	63.4b	63.4b	0.0	39.2ab	38.2	26.6a	58.1	89.4c	43.4b	51.5	23.6a	73.6	13.6a	84.8
Vercors	71.6c	71.6c	0.0	33.2b	53.6	0.0a	100.0	101.3c	25.6b	74.7	12.3ab	87.9	0.0a	100.0
M300/43	71.6a	63.4a	11.4	56.8a	20.6	50.8a	29.1	158.2c	33.1b	79.1	21.1ab	86.7	8.7a	94.5
M200/86	50.8b	50.8b	0.0	45.0b	11.4	0.0a	100.0	88.7b	22.6a	74.5	14.5a	83.7	7.6a	91.4
GL15A	63.4a	58.7a	7.5	58.7a	7.5	39.2a	38.2	109.1b	22.5a	79.4	20.3b	81.4	12.3a	88.7
Mi16N	90.0a	90.0a	0.0	90.0a	0.0	71.6a	20.5	102.3c	49.3b	51.8	32.1b	68.6	16.4a	84.0
LV-S14	71.6b	56.8ab	20.6	45.0a	37.1	33.2a	53.6	67.8b	33.3a	50.9	20.2a	70.2	18.7a	72.4
G16	71.6a	71.6a	0.0	56.8a	20.6	50.8a	29.1	140.6b	26.1a	81.4	22.3a	84.1	14.3a	89.8
Средно/Average	68.9b	65.3b	5.1	56.0ab	18.9	32.9a	54.9	107.5c	33.7b	66.8	21.3ab	79.3	10.4a	89.5
Гардоприм Плюс Голд 500 СК (312.5 g/l S-метолахлор + 187.5 g/l тербутилазин)/ Gardoprim Plus Gold 500 SC (312.5 g/l S-metolaclor + 187.5 g/l terbutilazin)														
Endje-1	63.4b	56.8b	10.5	26.6a	58.1	18.4a	70.9	102.3c	28.3b	72.3	25.6ab	75.0	11.9a	88.4
Kazitachi	71.6c	50.8bc	29.1	45.0b	37.1	0.0a	100.0	115.6c	25.6b	77.9	18.4b	84.1	0.0a	100.0
Voronejkaya 9	63.4b	39.2ab	38.2	33.2a	47.6	26.6a	58.1	89.4c	25.3b	71.7	15.7ab	82.4	7.3a	91.8
Vercors	71.6c	33.2b	53.6	26.6b	62.9	0.0a	100.0	101.3b	15.7a	84.5	6.3a	93.8	10.0a	90.1
M300/43	71.6c	50.8b	29.1	0.0a	100.0	0.0a	100.0	158.2c	18.6b	88.2	0.0a	100.0	0.0a	100.0
M200/86	50.8b	39.2b	22.7	0.0a	100.0	0.0a	100.0	88.7c	15.6b	82.4	0.0a	100.0	0.0a	100.0
GL15A	63.4c	26.6b	58.1	0.0a	100.0	0.0a	100.0	109.1b	8.7a	92.0	0.0a	100.0	0.0a	100.0
Mi16N	90.0b	90.0b	0.0	71.6b	20.5	39.2a	56.4	102.3c	35.2b	65.6	25.6ab	75.0	15.6a	84.8
S14	71.6b	56.8b	20.6	71.6b	0.0	0.0a	100.0	67.8c	31.6b	53.4	25.1b	63.0	0.0a	100.0
G16	71.6c	50.8b	29.1	0.0a	100.0	0.0a	100.0	140.6c	16.7b	88.1	0.0a	100.0	0.0a	100.0
Средно/Average	68.9c	49.4bc	29.1	27.5ab	62.6	8.4a	88.5	107.5c	22.1b	77.6	11.7a	87.3	4.5a	95.5

Легенда: $GR_{\%}$ - кълняемост на семената, %; LS_{mm} – дължина на кална; IR- процент на инхибиране, %; a, b, c, d, e – статистически доказани разлики при P=0.05;

Legend: $GR_{\%}$ - Germination seeds, %; LS_{mm} – Length of the seedling, mm; IR- Inhibition rate,%; a, b, c, d, e statistically significant differencesat P=0.05

Кълняемостта на семената при генотиповете Kazitachi, M300/43, GL15A, Mi16N и G16 практически не се влияят от херицида Стомп аква при всички приложени концентрации, в сравнение с контролния вариант (Таблица 2).

Данните от биометричните измервания върху дължината на нарастването на кълновете дават възможност обективно да се оцени фитотоксичния ефект на тестваните хербициди в началните етапи от развитието на видове от род *Sorghum* (Таблица 2). Всички тествани хербициди и приложени концентрации, оказват статистически доказан инхиби-

Practically, the seed germination of genotipes Kazitachi, M300/43, GL15A, Mi16N and G16 was not influenced after treatment with Stomp aqua at all applied concentrations according control treatment (Table 2).

Data from biometric measurements of increase in seedlings length allowed objective assessment of phytotoxic effects of the tested herbicides in the initial growth stage of development of species of the genus *Sorghum* (Table 2). All tested herbicides and applied concentrations, had statistically ращ ефект върху нарастването на кълна при всички генотипове от род *Sorghum* в сравнение с контролните варианти (Таблица 2).

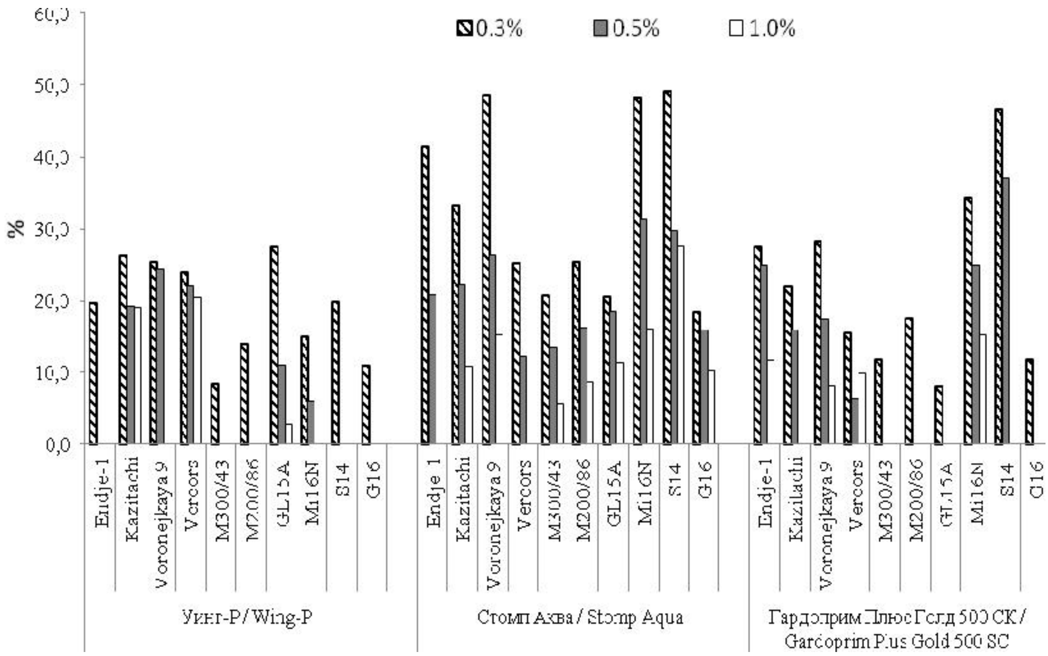
Количественото изменение на проучваните показатели кореспондират с определения индекс на толерантност (*TI*) (Фигура 1). С относителен най-висока толерантност (*TI* варира от 27.7 до 49.1) могат условно да се определят генотиповете Ендже-1, Воронежская 9, Mi16N и S14 при третиране със Стомп аква и Гардоприм Плюс Голд 500 СК.

Установяват се и различия в толерантността на проучваните генотипове в зависимост от видовата им принадлежност.

significant inhibitory effect on the growth of seedlings in all genotypes of the genus *Sorghum* compared to control treatments (Table 2).

The quantitative change of studied parameters corresponded with the designated index of tolerance (*TI*) (Figure 1). With relative highest tolerance (IT ranged from 27.7 to 49.1) can be conditionally genotypes Endje-1, Voronejkaya 9, Mi16N and S14 after treatment with Stomp Aqua and Gardoprim Plus Gold 500 SC.

Establish and differences in the tolerance (TI) of the genotypes studied, depending on the species affiliation for genus *Sorghum*.



Фиг. 1. Индекс на толерантност (*TI*) на видовете от род *Sorghum* в зависимост от приложения хербицид

Fig. 1. Tolerance Index (*TI*) of species of the genus *Sorghum* depending on herbicide applications

Генотиповете принадлежащи към вида *Sorghum vulgare* var. *technicum* [Körn.] са с относително по-висока толерантност (*TI*) в сравнение с

The genotypes belonging to the genus *Sorghum vulgare* var. *technicum* [Körn.] have a relatively higher tolerance (*TI*) compared to the genotypes of the генотиповете принадлежащи към вида *Sorghum sudanense* (Piper.) Stapf. могат да бъдат използвани како компоненти при създаването на сортове с подобрена толерантност към хербициди (Таблица 1 и Фигура 1). Аналогични са и получените резултати при определяне LD_{50} на тестваните хербициди при покълване на семената на генотиповете от род *Sorghum* (Таблица 3).

genus *Sorghum sudanense* (Piper.) Stapf. that can be used as components in development of varieties with improved tolerance to herbicides (Table 1 and Figure 1). The obtained results were analogous when determining LD_{50} on seed germination of the tested genotypes of the genus *Sorghum* depending on the tested herbicide (Table 3).

Таблица 3. Летална доза (LD_{50}) на тестваните хербициди при видове от род *Sorghum*

Table 3. Lethal concentration LD_{50} of tested herbicides in species of the genus *Sorghum*

Генотипове Genotypes	Хербициди / Herbicides					
	Уинг-Р / Wing-P		Стомп аква / Stomp Aqua		Гардоприм Плюс Голд 500 СК Gardoprim Plus Gold 500 SC	
	LD_{50}	$CI_{P=0.05}$	LD_{50}	$CI_{P=0.05}$	LD_{50}	$CI_{P=0.05}$
Endje-1	103.30	90.7 ÷ 117.64	236.79	228.89 ÷ 244.96	195.43	161.86 ÷ 235.96
Kazitachi	118.92	85.78 ÷ 164.87	>79.2		216.34	183.95 ÷ 254.45
Voronejkaya 9	>57.1		269.89	207.84 ÷ 350.45	237.84	130.70 ÷ 432.80
Vercors	366.80	305.60 ÷ 440.26	170.44	158.62 ÷ 183.14	>54.2	
M300/43	>54.2		>70.8		124.76	116.61 ÷ 133.48
M200/86	129.63	122.76 ÷ 137.00	228.03	218.03 ÷ 238.49	127.92	121.48 ÷ 134.71
LV-GL15A	242.45	200.91 ÷ 292.62	>61.9		>57.1	
LV-Mi16N	131.95	114.44 ÷ 152.14	>80.8		352.64	301.78 ÷ 412.06
LV-S14	106.31	93.02 ÷ 121.49	294.31 (212.28 ÷ 408.04)		188.90	167.67 ÷ 212.82
LV-G16	>54.4		>70.8		123.11	115.49 ÷ 131.24
Средно/Average	121.64	104.14 ÷ 142.08	334.53	275.40 ÷ 406.55	158.57	136.60 ÷ 189.09

Легенда: LD_{50}- летална доза, , mm; CI - доверителен интервал
Legend: LD_{50}- lethal doses, mm; CI- confidence interval

Стойностите на LD_{50} за тестваните видове от род *Sorghum* варират в границите от 103.30 до 366.80 ml за хербицид Уинг-П, от 195,43 до 352,64 ml при Гардоприм Плюс Голд 500 СК и относително най-висока от 236.79 до 334.53 ml за Стомп аква и може условно да бъдат групирани в следните възходящ ред: Стомп аква → Гардоприм Плюс Голд 500 СК → Уинг-П.

Разликите в стойностите на LD_{50} на хербицидите могат да бъдът обяснени с генетични различия между тестваните генотипове от род *Sorghum*, тъй като сравненията между тях са направени при еднакви условия.

The LD_{50} values for tested species of the genus *Sorghum* varied from 103.30 to 366.80 ml for herbicide Wing-P, from 195.43 to 352.64 ml for Gardoprim Plus Gold 500 SC and the relatively highest from 236.79 to 334.53 ml for Stomp Aqua could be conventionally grouped in the following ascending order: Stomp Aqua → Gardoprim Plus Gold 500 SC → Wing-P.

Differences in the LD_{50} values of herbicides can be explained by genetic differences between the tested genotypes of the genus *Sorghum*, as comparisons are made under the same conditions.

ИЗВОДИ

Уинг-П (212.5 g/l диметенамид-п и 250 g/l пендиметалин) и Гардоприм Плюс Голд 500 СК (312.5 g/l S-метолахлор +

CONCLUSIONS

Wing-P (212.5 g/l dimethenamid-p and 250 g/l pendimethalin) and Gardoprim Plus Gold 500 SC (312.5 g/l S-metolaclor

187.5 g/l тербутилазин) оказват силен инхибиращ ефект (*IR* от 10.5 до 100%) върху кълняемостта на семената при всички тествани видове от род *Sorghum*. Стомп аква (455 g/l пендиметалин) при всички приложени концентрации не оказва статистически доказан (P=0.05) инхибиращ ефект върху кълняемостта на семената при генотиповете Kazitachi, M300/43, GL15A, Mi16N и G16.

Прилагането в различни концентрации на Уинг-П (212.5 g/l диметенамид-п и 250 g/l пендиметалин), Стомп аква (455 g/l пендиметалин) и Гардоприм Плюс Голд 500 СК (312.5 g/l S-метолахлор + 187.5 g/l тербутилазин) подтискат нарастването на кълна (*IR* от 50.9 до 100%) при всички тествани видове от род *Sorghum* (*Sorghum sudanense* (Piper.) Stapf.; *Sorghum vulgare* var. *technicum* [Körn.]), като разликите са статистически доказани (P=0.05) в сравнение с контролните варианти.

Генотиповете принадлежащи към вида *Sorghum vulgare* var. *technicum* [Körn.] са с относително по-висока толерантност (*TI*) към тестваните хербициди в сравнение с генотиповете принадлежащи към вида *Sorghum sudanense* (Piper.) Stapf. и могат да бъдат използвани като компоненти при създаването на сортове с толерантност към хербициди.

+ 187.5 g/l terbutilazin) have an strong inhibitory effect (*IR* from 10.5 to 100%) on seed germination for all tested species of the genus *Sorghum*. Stomp Aqua (455 g/l pendimethalin) at all applied concentrations had no statistically significant (P=0.05) inhibitory effect on germination of genotypes Kazitachi, M300/43, GL15A, Mi16N and G16.

The application in different concentrations of Wing-P (212.5 g/l dimethenamid-p and 250 g/l pendimethalin), Stomp Aqua (455 g/l pendimethalin) and Gardoprim Plus Gold 500 SC (312.5 g/l S-metolaclor + 187.5 g/l terbutilazin) suppress the growth of seedlings (*IR* from 50.9 to 100%) in all tested species of the genus *Sorghum* (*Sorghum sudanense* (Piper.) Stapf.; *Sorghum vulgare* var. *technicum* [Körn.]), and the differences were statistically significant (P=0.05) compared with control treatments.

Genotypes from the genus *Sorghum vulgare* var. *technicum* [Körn.] have a relatively higher tolerance (TI) to the herbicides tested, compared to the genotypes of the genus *Sorghum sudanense* (Piper.) Stapf. that can be used as components in development of varieties with tolerance to herbicides.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Ahn, J. K. and I. M. Chung**, 2000. Allelopathic potential of rice hulls on germination and seedling growth of barnyard grass. *Agronomy Journal,* 92, 1162-1167.

2. **Bibi, A, A. and S. Q. Ali**, 2012. Combining ability analysis for green forage associated traits in sorghum-sudangrass hybrids under water stress. *International Journal for Agro Veterinary and Medical Sciences*, 6(2), 115-137.

3. **Dimitrova, T. and H. Tsukov**, 1996. Study on weeds and their control in sorghum forage, early hybrid "Super sile 20". In: Proceedings of the Union of Scientists - Ruse. Series "Agricultural and veterinary sciences", 5, 57-60 (Bg).

4. **Dimitrova, Ts.**, 2005. Study on weed infestance and their control in sorghum sudanense hybrid "Turdan 8". *Plant Science*, 33(8), 67-69 (Bg).

5. **Enchev, St. and M. Georgieva-Andreeva**, 2013. Study of the influence of some soil herbicides on the composition of weeds in Sudanese crops. *Scientific work, practice, development, innovation*, pp. 4-8 (Bg).

6. **Hamilton, M., R. Russo and R. Thurston**, 1977. Trimmed Spearman-Karber Method for Estimating Median Lethal Concentrations in Toxicity Bioassays. *Environmental Science and Technology,* 11(77), 14-719.

7. **Hinkelmann, K. and O. Kempthorne**, 1994. Design and analysis of experiments. Vol. I: Introduction to experimental design. New York: John Wiley and Sons. Inc, pp. 495.
8. **Hristova, S.**, 2005. Influence of pendimethalin and nicosulfuron on the growth and reproduction effects of corn for grain. In: Collection of Scientific International Conference Stara Zagora, vol. II, pp. 157-164 (Bg).
9. **Hristova, S.**, 2006. Influence of the Weed Control Agents on the Growth and Reproduction of Kn-613 Hybrids. In: Collection of International Scientific Conference Zagora, vol. I, pp. 200-204 (Bg).
10. **Hristova, S.**, 2007. Influence of some herbicides on the level of entrainment and yield of maize hybrid Kn-611. In: Collection of International Scientific Conference Zagora, vol. I, pp. 366-371 (Bg).
11. **Kikindonov, Tz., G. Kikindonov, K. Slanev and S. Enchev**, 2013a. Dynamics of biomass growth and dry matter accumulation in Sudan grass and Sorghum x Sudan grass hybrids. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*, 56, 300-303 (Bg).
12. **Kikindonov, Tz., S. Enchev and K. Slanev**, 2013b. Influence of the variety and sowing rate on the green mass productivity of Sudan grass and Sorghum x Sudan grass hybrids. *Agricultural science and technology*, 5(1), 50-52.
13. **Kikindonov, Tz., G. Kikindonov, K. Slanev and S. Enchev**, 2013c. Analysis of the green mass yield's structure of Sudan grass and Sorghum x Sudan grass hybrids. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*, 56, 296-299.
14. **Marinov-Serafimov, Pl. and I. Golubinova**, 2015a. Sudan grass sensitivity to some herbicides: I. Selectivity. *Plant science,* 52(6), 3-12 (Bg).
15. **Marinov-Serafimov, Pl. and I. Golubinova**, 2015b. Sudan grass sensitivity to some herbicides: II. Productivity. *Plant science*, 52(6), 13-20 (Bg).
16. **Martin, A., R. Moomaw and K. Vogel**, 1982. Warm-season grass establishment with atrazine. *Agronomy Journal*, 74, 916-920.
17. **Moyer, J., J. Fritz and J. Higgins**, 2003. Relationships among forage yield and quality factors of hay-tipe sorghum. Online*. Crops Management* doi:10.1094/CM-2003-1209-01-RS.
18. **Pannaccie, S. B. and G. Covarelli**, 2010. Chemical weed control in biomass sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]. *Agricultural Segment*: 1(1) AGS/1516. http://www.segmentjournals.com.
19. **Tahir, M. and I. Khan**, 2005. Genetic potrntial of forage yielding sorghum x sudangrass hybrids for resistance to stem borer (*Chilo partellus*) and shoot fly (*Atherigona soccata*). *Pakistan Entomologist*, 27(1), 57-62.
20. **Tahseen, N. K. and S. Jagannath**, 2015. Assessment of allelopathic efficacy of *Parthenium hysterophorus* L. plant parts on seed germination and seedling growth of *Phaseolus vulgaris* L. *Brazilian Journal of Biological Sciences*, 2(3), 85-90.
21. **Yu, L., L. Van Eerd, I. O'Halloran, P. Sikkema and D. Robinson**, 2015. Response of four spring-seeded cover crops to residues of selected herbicides. *Canadian Journal of Plant Science*, 95: 303-313.