Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2020, 23 (4), 163-178 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Отглеждане на ремонтантния малинов сорт „Люлин“ (*Rubus idaeus*) в равнината: метеорологични условия, настъпване и продължителност на основните фенологични фази в района на Пловдив

Георги Корнов*, Куман Куманов

Институт по овощарство, Остромила 12, 4004 Пловдив, България

Growing of the primocane-fruiting raspberry cultivar ‘Lyulin’ (*Rubus idaeus*) in lowlands: meteorological conditions, beginning and duration of the major phenological stages in Plovdiv region

Georgi Kornov*, Kouman Koumanov

Fruitgrowing Institute, 12 Ostromila Str., 4004 Plovdiv, Bulgaria
**E-mail: joro_kornov@abv.bg*

Original scientific paper

РЕЗЮМЕ

В България се наблюдава трайна тенденция за разширяване на малиновото производство към райони без традиции в отглеждането на тази култура, включително и в равнината. Опитните данни са събрани през периода 2000-2008 г. в 400 m^2 малиново насаждение от ремонтантния сорт “Люлин” с *in-vitro* размножени растения. По отношение на климатичната си характеристика годините на изследването покриват широк спектър от много влажна до много суха и от среднохладна до много гореща година, въз основа на което може да се счита, че получените резултати по отношение отглеждането на малиновата култура са представителни. Наличието на години със засушаване и високи температури през вегетационния период гарантира обективност на оценката за поведението на сорта

SUMMARY

In Bulgaria, there is a growing tendency to expand raspberry production to areas with no traditions of cultivating the crop, including to lowlands. The experimental data were collected during the period 2000-2008 from a raspberry plantation of an area of 400 m^2 with *in vitro* propagated plants of the primocane-fruiting cultivar ‘Lyulin’. In terms of the climatic characteristics, the years of the study covered a wide range of weather conditions from very wet to very dry and from medium to very hot, on the basis of which the results obtained for raspberry cultivation can be considered representative.

Years of drought and high temperatures during the vegetation season guarantee the objectivity of the assessment of the performance of ‘Lyulin’ cultivar and the

„Люлин” и ефекта от отглеждането му в равнината. Средната продължителност на фенофазата „усилен растеж” е 75 дни. Цъфтежът започва в края на юни и началото на юли и е с продължителност около месец. Плодовете започват да зреят през третата десетдневка на юли като фенофазата продължава средно три месеца. Усиленият растеж започва при сума на ефективните температури от 234°C, цъфтежът – при 1100°C, а зреенето на плодовете – при 1337°C.

Ключови думи: малини, метеорологични условия, основни фенофази

efficiency of its cultivation in lowlands. The average duration of the vigorous growth phenological stage was 75 days. Flowering began in late June and early July and lasted for about a month. Fruits began to ripen in the third decade of July, the phenological stage lasting for about three months. Vigorous growth started when the sum of the effective temperature reached 234°C, flowering – at 1100°C and fruit ripening – at 1337°C.

Key words: raspberry, meteorological conditions, major phonological stages

УВОД

През последните години интересът на българските производители към малиновата култура нараства, което е видно от увеличените площи с плододаващи насаждения и от ръста в производството на плодове (Kornov et al., 2016; Manolova, 2005). Добрите условия на международния пазар и бързото възвръщане на инвестициите стимулират разширяването на малиновото производство към региони без традиции в отглеждането на тази култура. Все повече насаждения се създават в равнината. В България технологията за отглеждане на малини е разработена за планинските и полупланински условия на естественото им месторастене (Ivanov et al., 1981; Gergov, 1982; Hristov et al., 1988; Yaneva, 1990; Stanchev, 1991a, b; Boycheva et al., 1998; Petkov et al., 2002). При характерното за равнината засушаване, с неблагоприятни за културата температури и въздушна важност през летните месеци, отглеждането на малиновите насаждения е възможно само в поливни условия (Dana and Goulart, 1991; Bushway and Pritts, 2008b; Geohring, 2008; Petrovich and Leposavich, 2011; Stanton, 2013). Дори и в естествените месторастения на малината напояването е ключов фактор за повишаване количеството и качеството на добива и

INTRODUCTION

In recent years, the interest in raspberry cultivation has increased among the Bulgarian producers, as evidenced by the enlarging areas of fruit-bearing plantations and the growth of raspberry fruit production (Kornov et al., 2016; Manolova, 2005). The favorable conditions on the international market and the rapid return on investment has stimulated the expansion of raspberry production towards regions with no traditions of cultivating the crop. More and more plantations have been established in lowland areas. The cultivation technology in Bulgaria has been developed for the mountainous and semi-mountainous conditions, the natural habitat of raspberry (Ivanov et al., 1981; Gergov, 1982; Hristov et al., 1988; Yaneva, 1990; Stanchev, 1991a, b; Boycheva et al., 1998; Petkov et al., 2002). In lowland areas, under typical drought conditions and unfavorable for the crop air temperature and humidity during the summer months, raspberry production is only possible under irrigation (Dana and Goulart, 1991; Bushway and Pritts, 2008b; Geohring, 2008; Petrovich and Leposavich, 2011; Stanton, 2013).

Even in the natural raspberry habitat, irrigation is a key factor for increasing the quantity and quality of fruit production and този факт се отбелязва от всички автори. В равнината, където опасността от повратни мразове е по-голяма, ремонтантните сортове са за предпочитане, защото през този период надземната част на растенията е изрязана, а почвата защитава подземните части от измръзване. Дори прорастналите напролет издънки да измръзнат, те ще бъдат заменени от други и най-много плодовете да узреят с известно закъснение. В равнината подобен ефект би бил по-скоро положителен, доколкото поради по-високите температури плодовете узряват през най-горещите месеци и стремежът е периодът на зреене да се измества към есента.

Настоящата публикация представя метеорологичните условия, настъпването и продължителност на основните фенологични фази при ремонтантния малинов сорт „Люлин“ в района на Пловдив. Данните са получени в рамките на 11-годишно изследване върху съвременни технологични решения за отглеждане на малини в равнинни условия.

that was noted by all the authors. In lowlands, where the danger of recurrent frosts is greater, primocane-fruiting cultivars are preferable, because during that period the aboveground plant parts are cut off and the soil protects the underground parts from frostbites. Even if the sprouted spring suckers are frostbitten, they will be replaced by others and at most, fruit ripening will be delayed. In lowlands, such an effect would be rather positive, since, due to the higher temperature, the fruits ripen during the hottest months and the efforts of the breeders are to shift the ripening period to the autumn.

The publication presents the meteorological conditions, the beginning and duration of the major phenological stages in the primocane-fruiting raspberry cultivar ‘Lyulin’ in Plovdiv region. The data were obtained in the frames of an 11-year study of the management practices for the cultivation of raspberries in lowland conditions.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Опитните данни са събрани през периода 2000-2008 г. в 400 m^2 малиново насаждение от ремонтантния сорт “Люлин” с *in-vitro* размножени растения в специализираната лаборатория на Института по овощарство - Пловдив. Растенията са засадени през есента на 1998 година в седем опитни и два охранни реда с дължина 18 m при междуредови разстояния 2.30 m и вътрередово през 0.50 m. През пролетта на 2000 г. в опитния участък е изградена система за капково напояване. Оптималният поливен режим е изчисляван въз основа на изпарението от водна повърхност, измерено чрез изпарител "Клас А", като еталонната евапотранспирация (ET_0) е прието да се равнява на 80 % от стойностите на изпарението (Allen et al., 1998). Автоматична метеорологична станция, разположена в близост до опитния участък, осигурява

MATERIAL AND METHODS

The experimental data were collected during the period 2000-2008 in a raspberry plantation of an area of 400 m^2 with *in vitro* propagated plants of the primocane-fruiting cultivar ‘Lyulin’, produced in the specialized laboratory of the Fruit-Growing Institute - Plovdiv. They were planted in the autumn of 1998 in seven experimental and two border/protective rows, 18 m long, at spacing 2.30 m between the rows × 0.50 m within the row. In the spring of 2000, a drip irrigation system was installed in the experimental site. The optimal irrigation regime was calculated on the basis of evaporation from the water surface, measured by a ‘Class A’ evaporation pan, with the reference evapotranspiration (ET_0) being assumed to be 80% of the evaporation values (Allen et al., 1998).

An automatic weather station located near данни за среднодневната, минималната и максималната температура, както и за минималната и максимална относителна влажност на въздуха. Валежите са измервани с дъждомер от комплекта "ГГИ-3000". Малиновите растения са отглеждани само за една („есенна”) реколта.

За района на Пловдив средната от абсолютните годишни минимални температури на въздуха е –19 °C. Средната начална дата на устойчиво задържане на температурата на въздуха над 10 °C е 02.IV, а средната крайна дата е 01.XI. Продължителността на периода с температура на въздуха над 10 °C е 213 дни, а на периода без мразове е 209 дни. Температурната сума за периода с устойчиво задържане на температурата на въздуха над 10 °C е 3931 °C, а средната денонощна температура за най-топлия месец е 23.6 °C (Katerov et al., 1990). За периода април-септември разликата между средномногогодишните стойности на еталонната евапотранспирация (734 mm) и количеството на валежите (261 mm) е 437 mm (Koleva and Peneva, 1990; Kumanov et al., 2009), т.е. вегетационният период се характеризира с воден дефицит и напояването се налага като неотменим елемент от технологията за отглеждане на малината.

the experimental site provided data on the daily average, minimum and maximum temperatures, as well as the minimum and maximum relative air humidity. Rainfall was measured with GGI-3000 rain gauge. Raspberry plants were grown for a single (autumn) harvest.

For Plovdiv region, the average annual absolute-minimum air temperature is -19°C. The average start date of air temperature remaining above 10°C is April 2[nd], and the average end date is November 1[st]. The period with the air temperature above 10°C is 213 days and the frost-free period is 209 days.

The temperature sum for the period with air temperatures remaining above 10°C is 3931°C, and the average daily temperature in the hottest month is 23.6°C (Katerov et al., 1990).

For the period April till September, the difference between the average values for a multi-year period of the reference evapotranspiration (734 mm) and the precipitation (261 mm) is 437 mm (Koleva and Peneva, 1990; Kumanov et al., 2009), i.e. the vegetation season is characterized by water scarcity and irrigation has become an indispensable element of the raspberry cultivation technology.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Събраната метеорологична информация е систематизирана в Таблица 1 и илюстрирана на Фигури 1, 2 и 3.

Първата година на плододаване – 2000 г., се характеризира като изключително суха през периода на вегетация. Сумата на валежите от април до септември е 131 mm, и е с обезпеченост 95 %. Размерът на валежите, ненадвишаващ 10-12 mm, е с несъществен за водния баланс при капково напояване и снабдяването на малиновите растения с вода е зависело изцяло от началния воден запас на почвата и напояването.

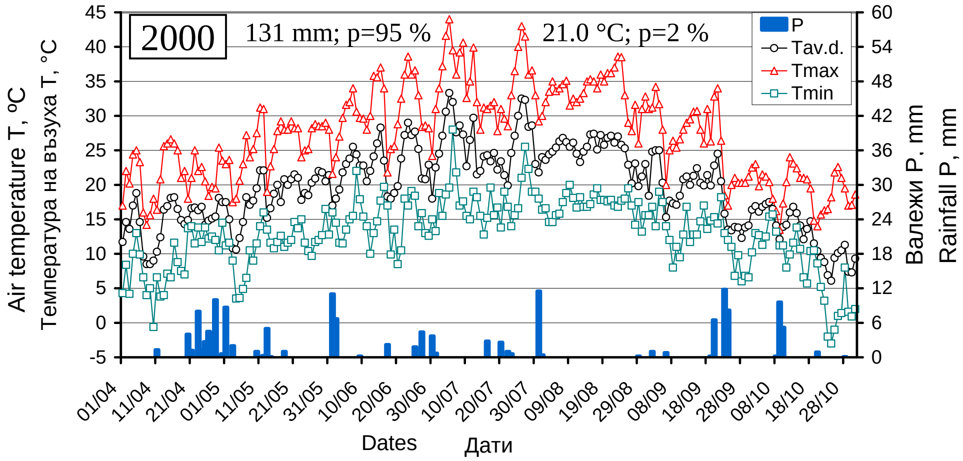
RESULTS AND DISCUSSION

The collected meteorological information is summarized in Table 1 and illustrated in Figures 1, 2 and 3.

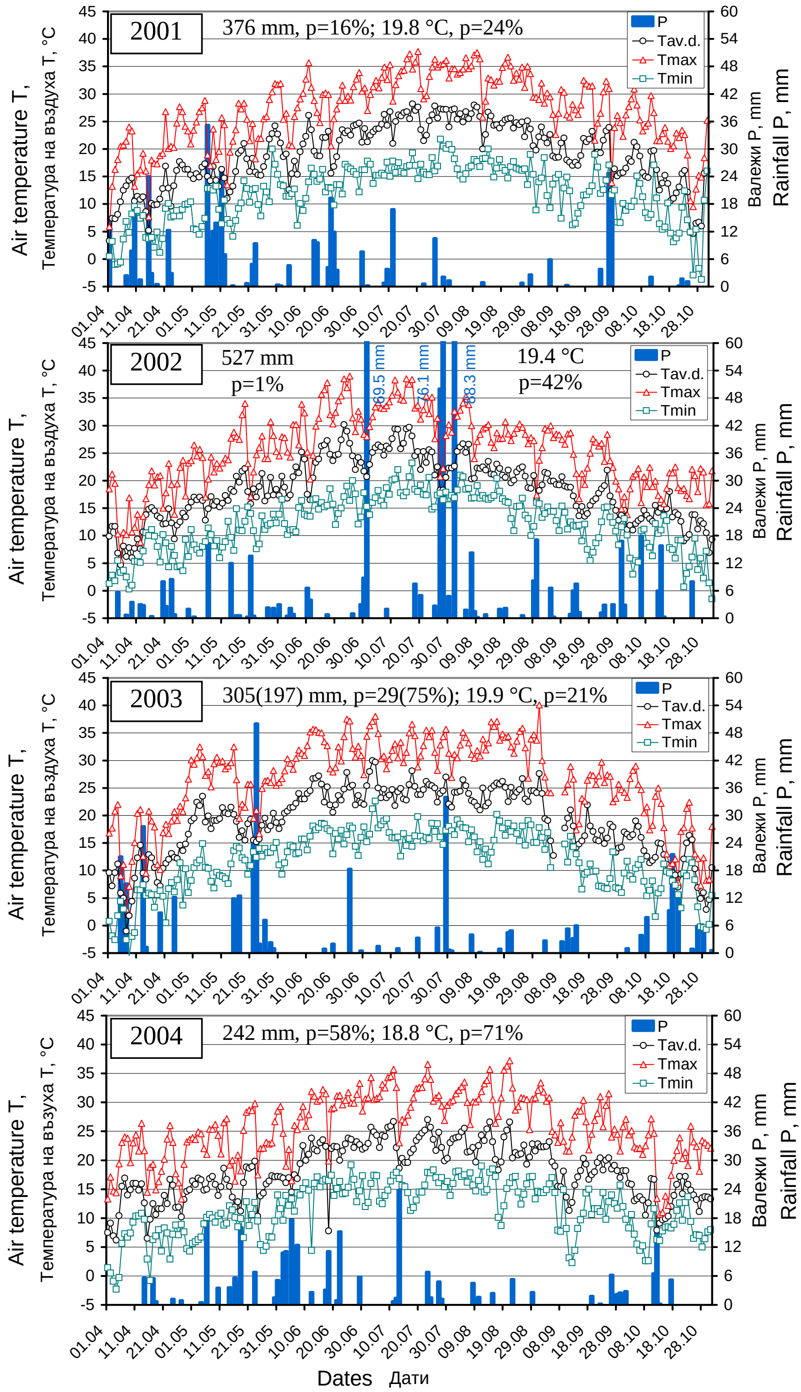
The first year of fruit-bearing (2000) was characterized as extremely dry during the vegetation season. The amount of rainfall from April to September was 131 mm, at 95% probability level. Rainfall of less than 10-12 mm is insignificant to the water balance in drip irrigation and water supply of the raspberry plants is entirely dependent on the initial water supply of the soil and the irrigation applied.

Таблица 1. Климатична характеристика на годините от 2000 до 2008 според сумата на валежите и средната среднодневна температура за периода април-септември; стойностите в скоби са след приспадане на големи валежи с малък принос за водопотреблението на малиновото насаждение
Table 1. Climatic characteristic of the years 2000 to 2008 according to the sum of precipitation and average daily temperature for the period April-September; the values in brackets are after deduction of heavy rainfall events with little contribution to the water supply of the raspberry plantation

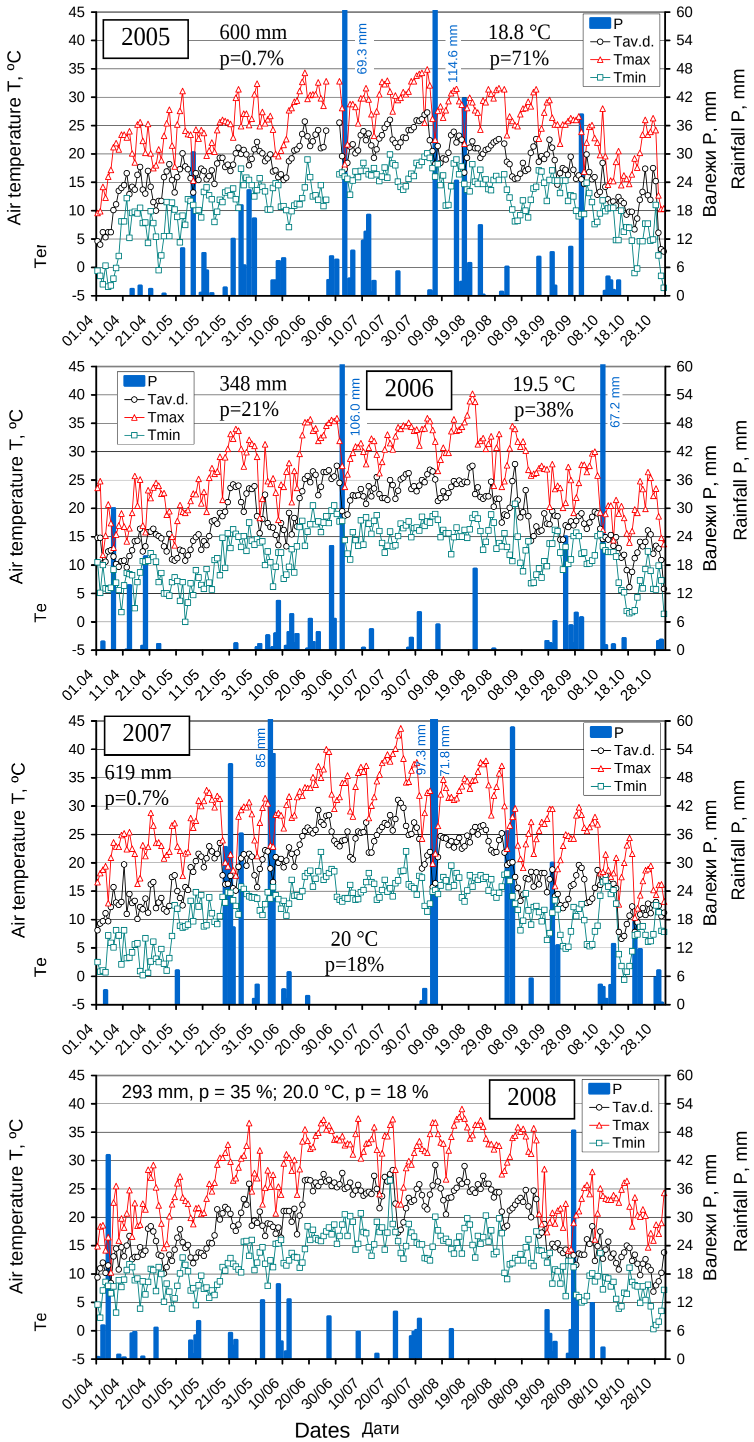
Year	Rainfall			Temperature		
	Sum	Probability	Type	Daily	Probability	Type
-	mm	%	-	°C	%	-
2000	131	95	very dry	21.0	2	very hot
2001	376	16	wet	19.8	24	moderately hot
2002	527	1	very wet	19.4	42	moderate
2003	305 (197)	29 (75)	moderately wet (moderately dry)	19.9	21	moderately hot
2004	242	58	moderate	18.8	71	moderately cool
2005	600	0.7	very wet	18.8	71	moderately cool
2006	348 (242)	21 (58)	moderately wet (moderate)	19.5	38	moderately hot
2007	619	0.7	very wet	20.0	18	hot
2008	293	35	moderate-moderately wet	20.0	18	hot



Фиг. 1 Валежи и ход на среднодневната, минималната и максималната температура през периода април-септември на 2000 година
Fig. 1. Rainfall and average daily, minimum and maximum temperatures during the period April - September 2000



Фиг. 2 Валежи и ход на среднодневната, минималната и максималната температура през периода април-септември на 2001, 2002 2003 и 2004 година
Fig. 2. Rainfall and average daily, minimum and maximum temperatures during the period April - September 2001, 2002, 2003 and 2004



Фиг. 3. Валежи и ход на среднодневната, минималната и максималната температура през периода април-септември на 2005, 2006 2007 и 2008 година
Fig. 3. Rainfall and average daily, minimum and maximum temperatures during the period April - September 2005, 2006, 2007 and 2008

През 2001 г. общата сума на валежите за шестмесечния период април-септември е 376 mm с обезпеченост 16 %, което характеризира периода като влажен. Това се дължи главно на четири валежа съответно през май, юни и септември. Поради честите поливки при капковото напояване и локалното кореново извличане на малиновите растения обаче, приносът на тези валежи за водопотреблението на културата е сравнително малък. Това увеличава съществено частта на напояването в общия воден баланс.

През 2002 г. валежите за същия период са общо 527 mm, с обезпеченост 1 %, което характеризира вегетационния период като изключително влажен. Честите и обилни валежи са отслабили ефекта от изследваните варианти, намалявайки приноса на напояването за евапотранспирацията и, евентуално, измивайки торовете под активния почвен слой.

За периода април-септември на 2003 г. валежната сума е 305 mm с обезпеченост 29%, което характеризира периода като средно влажен. Тази сума обаче включва два големи валежа, съответно на 22-23 май и на 29 юли, които също не са допринесли съществено за водопотреблението на малиновото насаждение поради локализираното подаване на поливната вода при капковото напояване. Ако тези валежи бъдат изключени, вегетационният период на 2003 г. ще се окаже средно сух, със сума на валежите от 197 mm и обезпеченост 75 %.

През 2004 година вегетационният период може да бъде характеризиран по отношение на валежите като среден, клонящ към сух, като валежната сума от 242 mm е с обезпеченост 58 %.

Сумата на валежите през периода април-септември на 2005 г. (Фигура 3.) е 600 mm с обезпеченост 0.7 %, което характеризира вегетационния период като изключително влажен. Честите и обилни валежи са отслабили

In 2001, the total rainfall for the six-month period (April - September) was 376 mm, at 16% probability, characterizing the period as wet. That was mainly due to four rainfall events in May, June and September, respectively. However, due to the frequent drip irrigation and the local root uptake of water by the raspberry plants, the contribution of those rainfall events for the water supply was comparatively small. That significantly increased the share of irrigation in the total water balance.

In 2002, the total amount of rainfall during the same period was 527 mm, at 1% probability level, which characterized the vegetation season as extremely wet. Frequent and heavy rainfall events decreased the effect of the studied variants, reducing the contribution of irrigation to evapotranspiration and eventually washing out the fertilizers below the root zone.

For the period April - September 2003, the rainfall was 305 mm, at probability level of 29%, characterizing the season as moderately wet. However, that amount included two heavy rainfall events on May 22-23 and July 29, respectively, which also did not significantly contribute to the water supply of the raspberry plants due to the localized water supply in drip irrigation. If those rainfall events were excluded, the vegetation period of 2003 could be considered moderately dry, with a total rainfall of 197 mm and 75% probability.

In 2004, the vegetation period can be characterized as moderate, tending to dry, with a rainfall of 242 mm and 58% probability.

The sum of precipitation during the period April - September 2005 (Figure 3) was 600 mm at 0.7% probability, which characterized the vegetation season as extremely wet. Frequent and heavy rainfall events decreased the effect of the ефекта от изследваните варианти, намалявайки приноса на напояването за евапотранспирацията и измивайки торовете под активния почвен слой.

Валежите за същия период на 2006 г. са 348 mm с обезпеченост 21 %, което характеризира вегетационния период като средно влажен. За високата валежна сума допринася един голям валеж в началото на юли. Поради честите поливки при капковото напояване и локалното кореново извличане на малиновите растения обаче, приносът на този валеж за евапотранспирацията е сравнително малък. Ако този валеж бъде изключен, вегетационният период ще се окаже среден, с обезпеченост 58%.

През 2007 г. валежната сума е 620 mm с обезпеченост под 0.7 %, което характеризира вегетационния период като изключително влажен, т.е. толкова валежна година се случва веднъж на повече от 100 години. От друга страна най-горещите летни месеци са съвпаднали с периоди на засушаване с продължителност съответно два месеца през юни-юли и един месец през август.

Сумата на вегетационните валежи от 293 mm, характеризира 2008 г. като средно влажна с обезпеченост 35 %, което означава, че от три години, двете са с по-малко валежи от нея. Валежите са относително равномерно разпределени през вегетацията, но рядко надвишават 10 mm, което намалява техния принос за компенсирането на евапотраспирацията на насаждението.

Със стойност на средната среднодневна температура за вегетационния период (април-септември) от 21.0°C и обезпеченост 2 % 2000 г. се характеризира като много гореща. Максималните дневни температури са се задържали над 35°C за продължителни периоди като най-високата достигната стойност е 44°C.

По отношение на средната среднодневна температура за периода април-септември 2001 г. е средно

studied variants, reducing the contribution of irrigation to evapotranspiration and washing out the fertilizers below the root zone.

Rainfall in the same period in 2006 was 348 mm at 21% probability, which characterized the vegetation season as moderately wet. A heavy rainfall in early July contributed to the high rainfall amount. However, due to frequent drip irrigation and the local root uptake of water by the raspberry plants, the contribution of the precipitation to evapotranspiration was relatively small. If that rainfall was excluded, the vegetation season could be considered moderate, at 58% probability.

In 2007 the precipitation amount was 620 mm at less than 0.7% probability, which characterized the vegetation season as extremely wet, i.e. such a wet year happens once over a 100-year period. On the other hand, the hottest summer months coincided with drought spells lasting for two months in June-July and one month in August.

The sum of vegetative rainfall of 293 mm characterized 2008 as moderately wet at 35% probability, which means that two out of three years have less rainfall. Rainfall was relatively evenly distributed during vegetation but rarely exceeded 10 mm, which reduced rainfall contribution to evapotranspiration of the plantation.

The average daily temperature of 21.0°C during vegetation (April-September) at 2% probability level, characterized 2000 as very hot. The maximum daily temperature remained above 35°C for long periods of time, the highest temperature reached being 44°C.

With regard to the average daily temperature for the period April – September, the year 2001 was moderately hot with average air гореща с 19.8°C (24 % обезпеченост). Честите валежи през първата половина на вегетационния период са причина за значителни температурни колебания. От края на юни валежите намаляват и почти спират, в следствие на което максималните температури надхвърлят 35°C, среднодневните са около 27°C, а минималните около 18°C. Засушаването продължава до края на вегетацията като максимални температури над 30°C са измервани и през първата десетдневка на октомври. Най-високата измерена стойност на максималната температура е 37.7°C.

Вегетацията на следващата 2002 година започва по същия начин, но големите валежи в началото на юли и особено в края на юли и началото на август понижават съществено температурите, в следствие на което след първата десетдневка на август максималните температури не надвишават 30°C, а през октомври са под 23°C. Максималната температура достига 39.0°C. В температурно отношение годината е средна със средна среднодневна температура 19.4°C и обезпеченост 42 %.

През 2003 г. температурите остават постоянно високи в продължение на три месеца – юни, юли и август като максималните температури варират от 30°C до 35°C и инцидентно достигат 40.1°C, а среднодневните са около 25°C. През този горещ период фотосинтетичната активност на растенията вероятно е била понижена, което се е отразило в известно намаление на растежа и добива. Годината е средно гореща с 19.9°C и 21 % обезпеченост.

Въпреки отсъствието на големи валежи през 2004 г, годината е средно хладна със средна среднодневна температура 18.8°C и 71 % обезпеченост. Най-високата стойност на максималната температура е 37.2°C.

По отношение на среднодневната температура 2005 г. е средно хладна, 18.8°C с обезпеченост 71 %, като максималните температури надвиша-

temperature of 19.8°C (24% probability). Frequent rainfall events during the first half of the vegetation period caused significant temperature fluctuations. From the end of June rainfall decreased and almost stopped, which resulted in maximum temperatures exceeding 35°C, an average temperature of around 27°C and minimum temperatures of around 18°C. The drought spell of weather continued until the end of vegetation, with maximum temperatures above 30°C being measured even in the first decade of October. The highest maximum temperature was 37.7°C.

The vegetation season of the next year 2002 began in the same way, but heavy rainfall events in early July and especially in late July and early August, significantly reduced the air temperature and in result of that the maximum temperature did not exceed 30°C after the first decade of August and in October the temperature was below 23°C. The maximum temperature reached 39.0°C. In terms of temperature, the year was characterized as moderate with an average daily temperature of 19.4°C and 42% probability.

In 2003 air temperatures remained consistently high for three months – June, July and August, the maximum temperature ranging from 30°C to 35°C, sometimes reaching 40.1°C and the average daily temperature was about 25°C. During that hot period, the photosynthetic activity of the plants was probably reduced, which resulted in some decrease in growth and yield. The year was moderately hot with an average temperature of 19.9°C at 21% probability.

Although there were no heavy rainfall events in 2004, the year was moderately cool with an average daily temperature of 18.8°C, at 71% probability level. The highest value of the maximum temperature was 37.2°C.

In terms of average daily temperature, 2005 was moderately cool, with 18.8°C at 71% probability level, the maximum temperature exceeding 30°C ват 30°C само в кратки периоди през юни и юли, достигайки 34.9°C.

През 2006 г. температурите се задържат високи в продължение на дълги периоди, като среднодневните са около 25°C, а максималните варират от 30°C до 35°C, достигайки 40.2°C в средата на август. Средната средно-дневна температура за вегетацията е 19.5°C с обезпеченост 38 %, което характеризира годината като средна към средно гореща.

Годините 2007 и 2008 са еднакви, със среднодневна температура за периода април-септември от 20°C и обезпеченост 18 %, т.е те са средно горещи. В периодите на засушаване през 2007 г. среднодневните температури варират от 25°C до 30°C, а максималните се задържат над 35°C продължително, достигайки 43.7°C. По-равномерното разпределение на валежите през същия период на 2008 задържа среднодневните температури около 25°C, а максималната достига 39.1°C.

Приведените данни показват, че сред опитните години има три много влажни, една влажна, една средна–средновлажна, две средни, една средно суха и една много суха. По отношение на температурите една е много гореща, две са горещи, три са средно горещи, една е средна и две са средно хладни. Прави впечатление, че много влажни години са били както хладни, така и средни или горещи. По отношение на климатичната си характеристика годините на изследването покриват широк спектър от много влажна до много суха и от средно хладна до много гореща година, въз основа на което може да се счита, че получените резултати по отношение евапотранспирацията на малиновата култура са представителни. Нещо повече, наличието на години със засушаване и високи температури през вегетационния период гарантира обективност на оценката за поведението на сорта „Люлин" и ефекта от

only for short periods in June and July, the maximum reaching 34.9°C.

In 2006, the air temperature remained high for long periods, the average daily being around 25°C and the maximum varying from 30°C to 35°C, reaching 40.2°C in mid-August. The average temperature during the vegetation season was 19.5°C at 38% probability, which characterized the year as average to moderately hot.

The years 2007 and 2008 were the same, with an average temperature of 20°C at 18% probability for the period April - September, i.e. the two years were medium hot. In dry periods in 2007 the average temperature ranged from 25ºC to 30ºC and maximum temperature remained above 35ºC for a long time, reaching 43.7ºC. The more evenly distributed rainfall events during the same period of 2008 maintained an average temperature of about 25ºC and the maximum reached 39.1ºC.

The data presented show that during the experimental period there were three very wet years, one wet, one moderate to moderately wet, two moderate, one moderately dry and one very dry. In terms of temperature, one year was very hot, two were hot, three were moderately hot, one was moderate and two were moderately cool. It should be noted that most of the wet years were cool, but also moderate or hot. Regarding the climatic characteristics, the years of the study covered a wide range of very wet to very dry and moderate to very hot years, on the basis of which the results obtained concerning the evapotranspiration of the raspberry crop can be considered representative.

Moreover, the years of drought spells and high temperatures during vegetation guaranteed objectivity of the assessment of the performance of 'Lyulin' raspberry cultivar and the efficiency of its cultivation отглеждането му в равнината.

Тясно свързано с климата е и развитието на растенията през вегетацията. Периодите и продължителността на основните фенологични фази през 2001-2008 г. са дадени в Таблица 2 и илюстрирани на Фигура 4. Средната продължителност на фенофазата „усилен растеж” е 75 дни. Наблюдава се ясно изразена тенденция вегетацията да започва все по-рано с напредването на годините като началото й се изтегля от първите дни на май през 2001-2003 г. към първите дни на март през 2007-2008 г. Това става за сметка на периода на интензивен растеж, който се е удължил съответно от 45-50 дни до 105-106 дни. Вероятно причините са свързани с климата, но от метеорологичните данни не могат да се изведат категорични доказателства за по-ранно затопляне през последните години на експеримента. Възможно е също така влияние да оказва възрастта на насаждението или други биотични и абиотични фактори като здравният статус на растенията например.

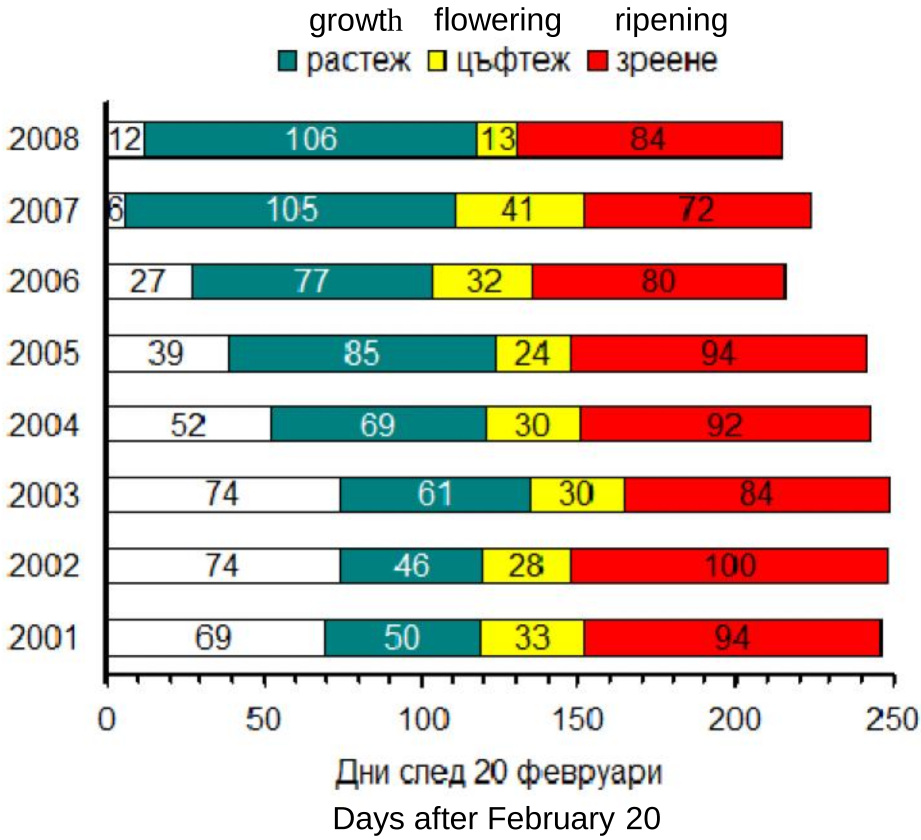
in lowlands.

Plant development during vegetation is also closely related to climate. The terms and duration of the major phenological stages in 2001-2008 are presented in Table 2 and illustrated in Figure 4. The average duration of the vigorous growth stage was 75 days.

There was an obviously expressed tendency for the vegetation season to start earlier with the advancement of the years, starting from the first days of May in 2001-2003 to the first days of March in 2007-2008. That was compensated by the period of intensive growth, which extended from 45-50 days to 105-106 days, respectively. Probably the reasons are related to the weather conditions, but the meteorological data did not provide a clear evidence for earlier weather warming in the last years of the experiment. It may also be influenced by the age of the plantation or other biotic and abiotic factors such as the plant health status.

Таблица 2. Периоди и продължителност на основните фенофази през 2001-2008 г.
Table 2. Terms and duration of the major phenological stages in 2001-2008

Година Year	Усилен растеж Intensive growth			Цъфтеж Flowering			Узряване на плодовете Fruit ripening		
	начало beginning	край end	дни days	начало beginning	Край end	Дни days	начало beginning	край end	дни days
2001	01.05	19.06	**50**	20.06	22.07	**33**	23.07	25.10	**94**
2002	07.05	21.06	**46**	22.06	19.07	**28**	20.07	27.10	**100**
2003	07.05	06.07	**61**	07.07	04.08	**30**	05.08	27.10	**84**
2004	13.04	20.06	**69**	21.06	20.07	**30**	21.07	20.10	**92**
2005	01.04	24.06	**85**	25.06	18.07	**24**	19.07	20.10	**94**
2006	20.03	04.06	**77**	05.06	06.07	**32**	07.07	30.09	**80**
2007	26.02	10.06	**105**	11.06	20.07	**41**	21.07	30.09	**72**
2008	04.03	18.06	**106**	19.06	01.07	**13**	02.07	24.09	**84**
Average	-	-	**75**	-	-	**29**	-	-	**88**



Фиг. 4. Настъпване и продължителност на фенофазите в зависимост от календара
Fig. 4. Beginning and duration of the phenological stages during the years of the study based on the calendar distribution

Цъфтежът започва в края на юни и началото на юли и е с продължителност около месец. Плодовете започват да зреят през третата десетдневка на юли като фенофазата продължава средно три месеца. И в този случай, както по отношение началото на вегетацията, през 2001-2005 г. зреенето продължава до втората десетдневка на октомври, докато през 2006-2008 г. то приключва още в края на септември.

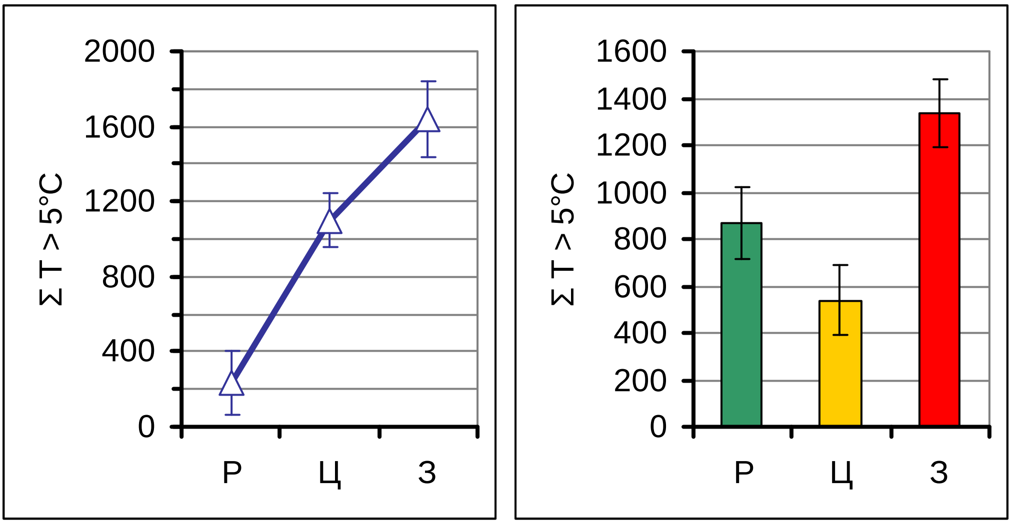
На Фигура 5 настъпването на фенофазите и продължителността им са представени в зависимост от сумата на ефективните температури, Σ(T > 5ºC),

Flowering started in late June and early July and lasted about a month. Fruits began to ripen in the third decade of July and the phenological stage lasted for an average of three months. In that case, just like the beginning of vegetation, fruit ripening stage continued until the second decade of October in the period 2001-2005, while in 2006-2008 it ended as early as late September.

The beginning of the phenological stages and their duration, depending on the growing degree days (GDD) for Σ(T > 5ºC), are presented in Figure 5, but some но и по отношение на този показател се наблюдава известно вариране. Средно за 2001-2008 г. фазата на усилен растеж започва при сума на ефективните температури от 234°С, цъфтежът – при 1100°С, а зреенето на плодовете – при 1337°С. Средно сумата на ефективните температури по време на усиления растеж е 865°С, 538°С по време на цъфтежа и 1337°С по време на зреенето на плодовете.

variation is also observed with respect to that characteristic.

On average for the period 2001-2008, the intensive growth stage started when GDD reached 234°C, flowering at GDD of 1100°C and fruit ripening at GDD of 1337°C. The average GDD value during the stage of intensive growth was 865°C, during flowering – 538°C and during fruit ripening – 1337°C.



Фиг. 5. Настъпване (a) и продължителност (b) на фенофазите в зависимост от сумата на ефективните температури; Р – растеж, Ц – цъфтеж и З – зреене на плодовете
Fig. 5. Beginning (a) and duration (b) of the phenological stages depending on the GDD; Р – Growth, Ц – Flowering and З – Fruit ripening

ИЗВОДИ

Годините на изследването покриват широк спектър от много влажна до много суха и от средно хладна до много гореща година, въз основа на което може да се счита, че получените резултати по отношение отглеждането на малиновата култура в равнината като цяло и в частност в Пловдивския регион са представителни.

Средната продължителност на фенологичната фаза „Усилен растеж” е два и половина месеца, на фаза

CONCLUSIONS

The years of the study covered a wide range of weather conditions from very wet to very dry and from moderately to very hot years, on the basis of which the results obtained for raspberry cultivation in lowlands in general and in the region of Plovdiv in particular, can be considered representative.

The average duration of the intensive-growth phenological stage was two and a half months, the flowering stage

„Цъфтеж" – един месец, а на фаза „Узряване на плодовете" – три месеца.

Усиленият растеж започва при сума на ефективните температури, Σ(T–5°C), от 234°C, цъфтежът – при 1100°C, а зреенето на плодовете – при 1337°C. Средно сумата на ефективните температури по време на усиления растеж е 865°C, 538°C по време на цъфтежа и 1337°C по време на зреенето на плодовете.

– one month, and the fruit ripening stage – three months.

The intensive-growth stage began at GDD, Σ(T > 5°C), of 234°C, flowering – at 1100°C and fruit ripening – at 1337°C.

The average GDD value during the stage of intensive growth was 865°C, during flowering – 538°C and during fruit ripening – 1337°C.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Allen, R. G., L. S. Pereira, D. Raes and M. Smith**, 1998. Crop Evapotranspiration – Guidlines for Computing Crop Water Requirements. FAO Irrigation and drainage paper 56.

2. **Boycheva, R., A. Ivanov, V. Velchev, G. Nikolova, T. Zaharieva and G. Valkov**, 1998. Raspberry – Blackberry – Black current – Planting Material and Fruit Production Technologies. Ministry of Agriculture, Forestry and Agrarian Reform – National Agricultural Advisory Service, Sofia, 40 pp.

3. **Bushway, L. and M. Pritts**, 2008. The History and Biology of Cultivated Raspberries and Blackberries. In: Bushway, L., M. Pritts and D. Handley (Eds.), Raspberry and Blackberry Production Guide for the Northeast, Midwest, and Eastern Canada. NRAES–35: 3-9.

4. **Dana, M and B. Goulart**, 1991. Bramble Biology. In: Pritts, M. and D. Handley (Eds), Bramble Production Guide. NRAES-35: 9-17.

5. **Geohring, L.**, 2008. Water Management. In: Bushway, L., M. Pritts and D. Handley (Eds.), Raspberry and Blackberry Production Guide for the Northeast, Midwest, and Eastern Canada. NRAES–35: 51-63.

6. **Gergov, I.**, 1982. Organization of Labor in Raspberry Production. *Fruit-Growing, 8*: 20-23 and 26.

7. **Hristov, L., A. Ivanov, A. Koserkov, V. Nachevski**, 1988. The Berry Crops in Our Garden. Zemizdat, 176 p.

8. **Ivanov, V.**, (Ed.), 1981. Bramble Fruit Crops. 'Hristo G. Danov' Publishing House Plovdiv, 252 p.

9. **Katerov, K., A. Donchev, M. Kondarev, G. Getov, T. Nachev, E. Hershkovich, V. Valchev, M. Markova, D. Braykov, H. Todorov, P. Mamarov, Y. Ivanov, Z. Zankov, B. Tsankov, L. Radulov, M. Ivanov, M. Zhekova**, 1990. Bulgarian Ampelography, Vol. 1. General Ampelography. Publishing House of BAS, 296 pp.

10. **Koleva, E., R. Peneva**, 1990. Climate Directory. Rainfall in Bulgaria. Publishing House of BAS, Sofia.

11. **Kornov, G., K. Koumanov and I. Staneva**, 2016. A State of Raspberry Production and Prospects for Its Development in Lowland Conditions. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 19(5), 159-169.

12. **Kumanov, K., G. Kornov, V. Kazandzhiev**, 2009. Irrigation – an Integrating Unit in Modern Fruit Growing. *Plant Science*, 46(3), 224-228.

13. **Manolova, V.,** 2005. Investment and Efficiency in Fruit-growing. LAX advertising, 156 pp.

14. **Petkov, T., S. Hristov, K. Dragoyski, B. Mihovska, P. Petrov, I. Gergov, Y. Tsvetkov and T. Spasova**, 2002. Raspberry. Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture - Troyan, 17 pp.
15. **Petrovich, S. and A. Leposavich**, 2011. Raspberry – New Technologies for Cultivation, Protection and Processing. Fruit-Growing Institute, Cacak, 237 pp.
16. **Stanchev, S. H.**, 1991a. Vegetative and Reproductive Characteristics of Raspberry Cultivars and Elites. *Plant Science,* XXVIII (7-10), 91-96.
17. **Stanchev, S. H.**, 1991b. Study on Some Biological and Economic Qualities of Raspberry Cultivars and elites in Troyan Region. PhD Thesis, Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture - Troyan, 150 pp.
18. **Stanton, M.**, 2013. Crop Production. In: (Funt R. C. and H. K. Hall Eds.) Raspberries. CABI Series, *Crop Production Science in Horticulture, 23*: 157-175.
19. **Yaneva, R.G.**, 1990. Studies on the Possibilities for Developing Technology for Growing Remontant Raspberry Varieties. Doctoral dissertation, OSYAK-Kostinbrod, 155 pp.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2020, 23 (4), 179-188 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Съдържание на минерални елементи в листата на малинов сорт Самодива и кандидат сорт Магдалена

Станислава Атанасова[1]*, Мария Георгиева[2], Диян Георгиев[2], Евлоги Марков[3]

[1]*Тракийски университет, 6015 Стара Загора, България*
[2]*Институт по планинско животновъдство и земеделие, 5600 Троян, България*
[3]*Институт по почвознание, агротехнологии и защита на растенията, „Никола Пушкаров“, 1331 София, България*

Content of Minerals in Leaves of Raspberry Cultivar ‘Samodiva’ and a Candidate Cultivar ‘Magdalena’

Stanislava Atanasova[1]*, Maria Georgieva[2], Diyan Georgiev[2], Evlogi Markov[3]

[1]*Trakia University, 6015 Stara Zagora, Bulgaria*
[2]*Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, 5600 Troyan, Bulgaria*
[3]*Institute of soil Science, Agrotechnologies and Plant Protection “Nikola Pushkarov”, 1331 Sofia, Bulgaria*
**E-mail: stanislava.atanasova@trakia-uni.bg*

Original scientific paper

РЕЗЮМЕ

Настоящото проучването проследява съдържанието на минерални елементи в листа на малини при различни елементи от агротехниката на засаждане на растенията. Изследването е проведено през периода 2018-2019 г. в колекционно насаждение на Института по планинско животновъдство и земеделие - гр. Троян със сорт Самодива и кандидат-сорта Магдалена. Полският опит е заложен при вътcustomредови разстояния между растенията (0,30 m и 0,50 m) и междуредови – 3,00 m. Съдържанието на минерални елементи в листата е установено по време на фенофазите: масов цъфтеж и беритба на плодовете. Резултатите показват, че с най-високо съдържание на азот в листните проби се отличава сорт

SUMMARY

The present study observed the content of mineral elements in raspberry leaves in various stages of agrotechnics. The study was conducted during the period 2018-2019 in a collection plantation of the Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture in Troyan on raspberry cultivars of ‘Samodiva’ and a candidate cultivar ‘Magdalena’. The field experiment was set at intra-row spacings between plants (0.30 m and 0.50 m) and inter-row spacings of 3.00 m. The content of mineral elements in the leaves was found during the phenophases: full blossoming and fruit harvesting. The results show that ‘Samodiva’ cultivar had the highest nitrogen content in the leaf samples, at a variant of 0.30 m (3.17%) in 2019 at full

Самодива, при вариант 0,30 m (3,17%) от 2019 г. във фенофаза масов цъфтеж на растенията. Количеството на фосфора е с най-голяма стойност при вариантите на кандидат-сорт Магдалена 0,30% (0,50 m) и 0,29% (0,30 m) през периода на същата фенофаза от първата година на опита. Установено е значително съдържание на калий през периода на беритба на плодовете при сорт Самодива и кандидат-сорт Магдалена – 0,30 m (0,70%) от 2018 г.

Ключови думи: малини, сортове, агротехника, почви, минерален състав в листа

blossoming phenophase.

The highest amount of phosphorus was registered in the variants with ‘Magdalena’ candidate cultivar with 0.30% (0.50 m) and 0.29% (0.30 m) during the period of the same phenophase in the first experimental year. A significant content of potassium was found during fruit harvesting in ‘Samodiva’ and ‘Magdalena’ candidate cultivar at 0.30 m (0.70%) in 2018.

Key words: raspberries, cultivars, agrotechnics, soils, mineral content in leaves

УВОД

Малината е овощен вид, който е разпространен почти на всички континенти, заради своята пластичност и вкусови качества на плода. Тя намира широко приложение в предпланинските и планински региони на страната ни, където почвено-климатичните условия в голяма степен са благоприятни за развитието ѝ. Но от друга страна тези региони се характеризират със слабо продуктивни, кисели почви, бедни на хранителни вещества. В тези случаи от важно значение е определянето на съдържанието на хранителни елементи, както в почвата, така и в листата. Чрез листната диагностика се определя фактическото ниво на хранене на културите (Dresler et al., 2015). Дава се възможност за ранно определяне недостигът на даден елемент и възможността да се вземат навременни мерки, преди нарушаване на нормалното физиологично състояние на растенията, свързано с намаляване на добивите. Концентрацията на минерални елементи в листата до голяма степен зависи от условията на растеж, абиотичен или биотичен стрес, съдържанието на минерали в почвата и агротехническите методи на отглеждане (Chaplin and Martin, 1980; Prive and Sullivan, 1994; Hargreaves et al., 2008; Koumanov et al., 2009; Dresler et al., 2015). Освен това

INTRODUCTION

Raspberry is a fruit species that is widespread on almost all continents because of its plasticity and taste qualities. It is widely used in the foothills and mountainous regions of Bulgaria, where soil and climatic conditions are largely favourable for its development.

But on the other hand, these regions are characterized by poorly productive, acidic soils, poor in nutrients. In these cases, it is important to determine the content of nutrients in both the soil and the leaves.

Leaf diagnostics determines the actual level of crop nutrition (Dresler et al., 2015).

It is possible to determine early the deficiency of an element and the possibility to take timely measures before disturbing the normal physiological state of the plants associated with reduced yields.

The concentration of mineral elements in the leaves largely depends on the growing conditions, abiotic or biotic stress, the content of minerals in the soil and the agronomic methods of cultivation (Chaplin and Martin, 1980; Prive and Sullivan, 1994; Hargreaves et al., 2008; Koumanov et al., 2009; Dresler et al., 2015).

Moreover, the concentration of nutrients in концентрацията на хранителни вещества в тъканите на листата може да се промени по време на вегетационния период (John et al., 1976). Предишни проучвания показват, че натрупването на азот в малината зависи от азотното торенето (Reickenberg and Pritts, 1996), от времето за вземане на проби (John et al., 1976) и от метеорологичните условия (Dresler et al., 2015). Най-важните минерални хранителни вещества стимулиращи добива за малинопроизводството са азот (N) и калий (K). Азотът определя вегетативния растеж, докато калият повишава студоустойчивостта и устойчивостта към суша на растенията. Средното съдържание на двата елемента е обикновено на подобно ниво и може да бъде дори осемкратно по-високо от съдържанието на фосфор (P) (Kowalenko, 2005; Buskiene and Uselis, 2008).

Според Gorbanov (2018) оптималните стойности за съдържанието на трите хранителни вещества са следните, за азот в границите от 2,8 до 3,5%, фосфор 0,3-0,5% и калий 2,0-2,5%.

Целта на настоящото проучване е да се проследи съдържанието на някои минерални елементи в листа от малини при различна агротехника на отглеждане на растенията.

the leaf tissues may change during vegetation (John et al., 1976).

Previous studies have shown that nitrogen accumulation in raspberries depends on nitrogen fertilization (Reickenberg and Pritts, 1996), sampling period (John et al., 1976) and meteorological conditions (Dresler et al., 2015).

The most important mineral nutrients stimulating yields of raspberry are nitrogen (N) and potassium (K). Nitrogen determines vegetative growth, while potassium increases the cold tolerance and drought resistance of plants. The average content of both elements is usually at a similar level and can be even eight times higher than the content of phosphorus (P) (Kowalenko, 2005; Buskiene and Uselis, 2008).

According to Gorbanov (2018), the optimal values for the content of the three nutrients are the following, for nitrogen in the range of 2.8 to 3.5%, phosphorus with 0.3-0.5% and potassium with 2.0-2.5 %.

The present study observed the content of mineral elements in raspberry leaves in various stages of agrotechnics.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Проучването е проведено през периода 2018-2019 г. в колекционно насаждение на Институт по планинско животновъдство и земеделие, гр. Троян. За обект на настоящия експеримент са избрани българския сорт Самодива и кандидат-сорт Магдалена. Самодива се отличава с добра родовитост, устойчивост на абиотични и биотични стресови фактори и възможност за отглеждане без опорна конструкция. Кандидат-сорт Магдалена е перспективен сорт, който е селекциониран в ИПЖЗ - Троян и се отличава с умерен до силен вегетативен растеж и много добра родовитост. Площта се

MATERIAL AND METHODS

The study was conducted during the period 2018-2019 in a collection plantation of the Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture in Troyan. The Bulgarian cultivar ‘Samodiva’ and the candidate cultivar ‘Magdalena’ were chosen as the objective of the present experiment. ‘Samodiva’ is characterized by good fruitfulness, resistance to abiotic and biotic stress factors and the ability to grow without a supporting structure. Candidate cultivar ‘Magdalena’ is a promising one, which is selected in RIMSA Troyan and is characterized by moderate to strong vegetative growth and very good поддържа в черна угар във вътрередовата ивица и с естествено затревени междуредия. Провежда се торене във вътрередовата площ за достигане на оптимални стойности на отделните хранителни елементи за малиновите издънки. Растенията се отглеждат при поливни условия с капково напояване. Вариантите на опита са следните:

I вар.- засаждане на растенията на 0,30 m във вътрередовата площ;

II вар.- засаждане на растенията на 0,50 m във вътрередовата площ.

При двата варианта междуредието е 3,00 m. Листните проби са взети по време на фенофазите масов цъфтеж и беритба на плодовете. Пробите от листата са естествено изсушени, смлени и подготвени за анализ, като лабораторно е изследвано:

- съдържанието на азот (по метода на Келдал, БДС – EN ISO 5983);
- съдържанието на фосфор (Колориметричен метод на Герике и Курмис, AOAC, 2007);
- съдържанието на калий (по метода Атомно - абсорбционна спектрофотометрия, AOAC, 2007).

За извеждане на опита е използвана методиката за изучаване на растителните ресурси при овощните растения (Nedev et al., 1979). Обработката на данните е направена по методите на вариационно-статистическия и двуфакторния дисперсионен анализ, (Lidanski, 1988), като е използван софтуерен продукт MS Excel-2010.

fruitfulness. The area is maintained in black fallow in the row spacing and with naturally grassed row spacing Fertilization was carried out in the intra-row area to achieve optimal values of the individual nutrients for raspberry shoots. The plants are grown with drip irrigation.

The experiment has the following variants:

I variant - planting at 0.30 m intra-row area;

II variant - planting at 0.50 m intra-row area.

In both variants the row-spacing is 3.00 m. Leaf samples were taken during the phenophases of full blossoming and fruit harvesting. The leaf samples were naturally dried, ground and prepared for analysis. The following was laboratory tested:

- nitrogen content (Kjeldahl method, BDS - EN ISO 5983);
- phosphorus content (Colorimetric method of Gericke and Kurmis, AOAC, 2007).
- potassium content (Atomic absorption spectroscopy method, AOAC, 2007).

The experiment was conducted according to the methodology for studying plant resources in fruit plants (Nedev et al., 1979). Data processing was performed by the methods of variation-statistical and two-factor analysis of variance (Lidanski, 1988), using the software product MS Excel-2010.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

През първата година на опита съдържанието на азот (%) в листата на малините през периода на масов цъфтеж на растенията е с приблизително еднакви стойности при кандидат-сорта Магдалена (1,12%) и от двата варианта на засаждане на растенията (Таблица 1). При сорт Самодива елементът е в диапазона 0,90-0,92% при двата варианта. Разликите между сортовете и вариантите за съдържанието на азот

RESULTS AND DISCUSSION

During the first experimental year, the nitrogen content (%) in the raspberry leaves during the period of full blossoming had approximately the same values in the candidate cultivar ‘Magdalena’ (1.12%) in both planting variants (Table 1). For ‘Samodiva’ cultivar, the element was in the range of 0.90-0.92% in both variants. The different levels of nitrogen content in the leaves between the cultivars and the variants are statistically unproven.

в листата са статистически недоказани. Според Kessel (2003) и Methodology (2010) критичното ниво на азот в малиновите листа е 2,0-3,5%, а според Horuz et al. (2013), оптималното съдържание на елемента препоръчано за този вид е 2,75%. Нашето изследване показва, че сорт Самодива и кандидат-сорт Магдалена съдържат недостатъчно количества азот – 2-3 пъти по-ниско от необходимото.

Съдържанието на фосфор (%) достига до 0,25% при (Самодива 0,50 m) и 0,24% при същия сорт от другия вариант. При кандидат-сорт Магдалена е 0,30% от по-голямото разстояние на засаждане на растенията и 0,29% от 0,30 m. Разликата между сортовете относно съдържанието на фосфор в листата е статистически значима (P<0,05; LSD = 0,05), а между агротехниката е недоказана. Според Kessel (2003), оптималното ниво на фосфор в листата на малината е 0,30%. Прави впечатление, че от изпитваните сортове само кандидат-сорт Магдалена от втори вариант 0,50 m е с оптимално съдържание на фосфор.

Съдържанието на калий в листата е 0,40% при двата варианта на сорт Самодива и при втори вариант (0,50 m) на кандидат-сорт Магдалена и съответно 0,30% при първия (0,30 m) на същия сорт. Разликата между сортовете по отношение на съдържанието на калий в листата е статистически значима (P <0,05; LSD = 0,10). Kessel твърди, че оптималното ниво на калий в листата на малините е между 1,0-2,0%. Тези стойности показват, че са наблюдавани симптоми на недостиг на калий.

According to Kessel (2003) and Methodology (2010), the critical nitrogen level in raspberry leaves is 2.0-3.5%, and according to Horuz et al. (2013), the optimal element content recommended for this species is 2.75%. Our research shows that ‘Samodiva’ and the candidate cultivar ‘Magdalena’ contain insufficient amounts of nitrogen - 2-3 times lower than necessary.

The phosphorus content (%) reached 0.25% in ‘Samodiva’ (0.50 m) and 0.24% in the same cultivar of the other variant. In the case of ‘Magdalena’ candidate cultivar, it was 0.30% at the greater planting distance and 0.29% at 0.30 m. The difference between the cultivars in terms of phosphorus content in the leaves was statistically significant (P <0.05; LSD = 0.05), it was unproven between different agricultural techniques. According to Kessel (2003), the optimal level of phosphorus in raspberry leaves is 0.30%. It is noteworthy that only candidate cultivar ‘Magdalena’ in the second variant at 0.50 m had optimal phosphorus content.

The content of potassium in the leaves was 0.40% in both variants of ‘Samodiva’ and in the second variant (0.50 m) of candidate cultivar ‘Magdalena’ and respectively 0.30% in the first one (0.30 m) of the same cultivar. The difference between the cultivars in terms of potassium content in the leaves was statistically significant (P <0.05; LSD = 0.05). Kessel claims that the optimal level of potassium in raspberry leaves is between 1,0-2,0%. These values indicate that symptoms of potassium deficiency have been observed.

Таблица 1. Минерален състав на листа от малини за 2018 г. от периода на масов цъфтеж на растенията

Table 1. Mineral content of raspberry leaves in 2018 in the full blossoming period

Сортове/показатели Cultivars/indicators	N (%)	P (%)	K (%)
Самодива/'Samodiva' 0,30 m	0,92	0,24	0,40
Кандидат-сорт Магдалена/'Magdalena' candidate cultivar 0,30 m	1,12	0,29	0,30
Самодива/'Samodiva' 0,50 m	0,90	0,25	0,40
Кандидат-сорт Магдалена/'Magdalena' candidate cultivar 0,50 m	1,12	0,30	0,40
x ± SE	0,03	0,01	0,04
St. Dev	0,10	0,03	0,10
VC %	9,71	13,33	23,11
Minimum	0,90	0,24	0,30
Maximum	1,12	0,30	0,40
LSD между вариантите/among variants (0,05)	n.s	n.s	n.s
LSD между сортовете/among cultivars (0,05)	n.s	0,05	0,10

Таблица 2. Минерален състав на листа от малини за 2018 г. от периода на беритбата на плодовете

Table 2. Mineral content of raspberry leaves in 2018 in fruit harvesting period

Сортове/показатели Cultivars/indicators	N (%)	P (%)	K (%)
Самодива/'Samodiva' 0,30 m	1,13	0,25	0,70
Кандидат-сорт Магдалена-0,30 m	1,07	0,21	0,70
Самодива/'Samodiva' 0,50 m	1,45	0,22	0,67
Кандидат-сорт Магдалена/'Magdalena' candidate cultivar 0,50 m	1,15	0,23	0,53
x ± SE	0,07	0,01	0,02
St. Dev	0,19	0,02	0,06
VC %	17,95	9,62	9,85
Minimum	1,07	0,21	0,53
Maximum	1,45	0,25	0,70
LSD между вариантите/among variants (0,05)	n.s	n.s	0,07
LSD между сортовете/among cultivars (0,05)	0.21	0.02	n.s

В Таблица 2 са представени резултатите на хранителните елементи в листните проби от периода на беритба на плодовете. Данните показват, че съдържанието на азот е значително по-високо при вариантите на сорт Самодива от периода на масов цъфтеж и е с най-висока стойност (1,45%) от втори вариант. При кандидат-сорта Магдалена се наблюдава по-значително намаление на елемента от първи вариант, с отчетена стойност – 1,07%. При статистическата обработка на данните става ясно, че по отношение съдържанието на азот в листата разликите между сортовете са значими (P <0,05; LSD = 0,21).

По отношение на фосфора е констатирано намаляване съдържание-

Table 2 presents the results of nutrients in leaf samples from the fruit harvesting period. Data show that the nitrogen content was significantly higher in the variants of 'Samodiva' in the full blossoming period and had the highest value (1.45%) in the second variant. In 'Magdalena', a more significant decrease in nitrogen level than the first variant was observed, with a value of 1.07%. In the statistical data processing, it became clear that in terms of nitrogen content in the leaves the differences between both cultivars were significant (P <0.05; LSD = 0.21).

A decrease in the phosphorus content was found in leaves during the то на елемента в листата през фенофаза беритба на плодовете, с изключение при Самодива от по-малкото разстояние на засаждане на растенията. Стойностите му варират от 0,21% при кандидат-сорта Магдалена 0,30 m до 0,25% при Самодива от същия вариант. Разликата между сортовете е статистически доказана (P <0,05; LSD = 0,02).

През периода на беритба на плодовете съдържанието на калий в листата се е увеличило с почти до два пъти при вариантите, отколкото през периода на масов цъфтеж и е най-високо при по-малките разстояния на засаждане на растенията и при двата генотипа (0,70%). Разликата между вариантите по отношение на съдържанието на елемента в листата е статистически значима(P <0,05; LSD = 0,07), а между сортовете е недоказана.

През втората година на опита от фенофазата масов цъфтеж е отчетено съдържание на азот в листните проби от 2,01% при кандидат-сорта Магдалена при разстояние на засаждане на издънките от 0,30 m до 3,17% при Самодива от същия вариант (Таблица 3). При всички варианти на генотипове елементът е в по-високи количества в сравнение с предходната година от същата фенофаза. Математически разликите са доказани между сортовете(P<0,05; LSD=0,40).

Съдържанието на фосфора е най-високо при вариантите на кандидат-сорт Магдалена (0,17%) и значително е по-малко при Самодива (0,30 m) – 0,06%. Количествата на калия са с приблизително еднакви стойности при двата генотипа и варианти. Най-много елементът е при кандидат-сорт Магдалена (0,30 m) – 0,35%, докато при сорт Самодива от другия вариант е отчетено най-ниско съдържание на елемента – 0,31%. Статистически разликите са недоказани между вариантите и сортовете.

phenophase of fruit harvesting, with the exception of ‘Samodiva’ in the shorter planting distance variant. Its values varied from 0.21% for the candidate cultivar ‘Magdalena’ at 0.30 m to 0.25% for Samodiva from the same variant. The difference between the cultivars was statistically proven (P <0.05; LSD = 0.02).

During the fruit harvesting period, the potassium content in leaves increased by almost twice in the variants than during the period of full blossoming and was the highest at the shorter planting distances of the plants in both genotypes (0.70 %).

The difference between the cultivars in potassium content in the leaves was statistically significant (P <0.05; LSD = 0.05).

In the second experimental year, a nitrogen content of 2.01% was reported in the leaf samples at the full blossoming phenophase for the candidate cultivar ‘Magdalena’ at a planting distance of 0.30 m to 3.17% in ‘Samodiva’ from the same variant (Table 3). In all variants of genotypes, nitrogen was in higher quantities compared to the previous year of the same phenophase. Mathematically, differences were demonstrated between cultivars (P <0.05; LSD = 0.40).

The highest phosphorus content was found in the variants of the candidate cultivar ‘Magdalena’ (0.17%) and was significantly lower in ‘Samodiva’ (0.30 m) – 0.06%. The potassium amounts had approximately the same values in both genotypes and variants. The highest level was observed in the candidate cultivar ‘Magdalena’ (0.30 m) with 0.35%, while the lowest content was found in ‘Samodiva’ in the other variant (0.31%). Statistically, the differences among the variants and the cultivars are unproven.

Таблица 3. Минерален състав на листа от малини за 2019 г. от периода на масов цъфтеж на растенията

Table 3. Mineral content of raspberry leaves in 2019 in the full blossoming period

Сортове/показатели Cultivars/indicators	N (%)	P (%)	K (%)
Самодива/'Samodiva' 0,30 m	3,17	0,06	0,34
Кандидат-сорт Магдалена/'Magdalena' candidate cultivar 0,30 m	2,01	0,17	0,35
Самодива/Samodiva 0,50 m	3,16	0,13	0,31
Кандидат-сорт Магдалена/'Magdalena' candidate cultivar 0.50 m	2,34	0,17	0,34
x ± SE	0,16	0,02	0,01
St. Dev	0,46	0,04	0,02
VC %	16,2	31,34	6,42
Minimum	2,01	0,06	0,31
Maximum	3,17	0,17	0,35
LSD между вариантите/among variants (0.05)	n.s	n.s	n.s
LSD между сортовете/ among cultivars (0.05)	0,40	n.s	n.s

Съдържанието на минералните елементи в листата от малини през фенофаза беритба на плодовете е представено в (Таблица 4). Отчетено е значително намаляване на азота от вариантите на Самодива и увеличението му при кандидат-сорт Магдалена. В цялостен аспект наличието на елемента е с приблизително близки стойности, които варират от 2,55% при кандидат-сорт Магдалена – 0,30 m до 2,62% при Самодива – 0,50 m. Математическите разлики между сортовете и вариантите по отношение съдържанието на азот са недоказани.

Съдържанието на фосфор (%) в листата на малините е 0,14% при Самодива – 0,50 m и по-високо 0,17% при другия вариант на сорта. При кандидат-сорт Магдалена стойностите са най-високи 0,20% от първи вариант и 0,17% от втори вариант. Разликите между сортовете и вариантите за съдържанието на фосфор в листата са статистически недоказани.

Количествата на калия са незначително по-високи при малките разстояния на засаждане на растенията и са съответно при Самодива 0,34%, а при Магдалена 0,35%. И през фенофаза беритба на плодовете липсва математическа доказаност между генотиповете и вариантите по отношение съдържанието на калий в листа от малини.

The content of mineral elements in raspberry leaves during the fruit harvesting phenophase is presented in (Table 4). There was a significant decrease in nitrogen in the variants of 'Samodiva' and its increase in the candidate cultivar 'Magdalena'. In general, the presence of the element has approximately similar values, which varied from 2.55% for candidate cultivar 'Magdalena' at a planting distance of 0.30 m to 2.62% for 'Samodiva' at 0.50 m. Mathematical differences in nitrogen content among cultivars and variants in terms are unproven.

The phosphorus content (%) in raspberry leaves was 0.14% in 'Samodiva' at 0.50 m and higher 0.17% in the other variant of the cultivar. The highest values were observed in the first variant of candidate cultivar 'Magdalena' with 0.20% and 0.17% in the second variant. The different levels of phosphorus content in the leaves among the cultivars and the variants are statistically unproven.

The potassium amounts were slightly higher at short planting distances and were respectively 0.34% for 'Samodiva' and 0.35% for 'Magdalena'. During the phenophase of fruit harvesting, there is no mathematical proof between the genotypes and variants regarding the potassium content in raspberry leaves.

Таблица 4. Минерален състав на листа от малини за 2019 г. от периода на беритба на плодовете

Table 4. Mineral content of raspberry leaves in 2019 in fruit harvesting period

Сортове/показатели Cultivars/indicators	N (%)	P (%)	K (%)
Самодива/'Samodiva' 0.30 m	2,61	0,17	0,34
Кандидат-сорт Магдалена/'Magdalena' candidate cultivar 0.30 m	2,55	0,20	0,35
Самодива/'Samodiva' 0.50 m	2,62	0,14	0,30
Кандидат-сорт Магдалена/'Magdalena' candidate cultivar 0.50 m	2,56	0,17	0,34
x ± SE	0,09	0,01	0,01
St. Dev	0,27	0,03	0,02
VC %	10,92	17,42	7,02
Minimum	2,55	0,14	0,30
Maximum	2,62	0,20	0,35
LSD между вариантите/among variants (0.05)	n.s	n.s	n.s
LSD между сортовете/ among cultivars (0.05)	n.s	n.s	n.s

ИЗВОДИ

Направено е проучване относно динамиката в стойностите на хранителните елементи азот, фософор и калий в листни проби на сорт Самодива и кандидат-сорта Магдалена.

Получените резултати от изследването показват, че сорт Самодива и кандидат-сорт Магдалена съдържат недостатъчно количество азот – 2-3 пъти по-ниско от оптималните стойности през първата година. През втората година съдържанието на елемента, вследствие на приложеното торене е значително по-високо при вариантите на двата генотипа от двете фенофази. При сорт Самодива азота достига до оптимални стойности от периода на масов цъфтеж – 3,17% от първи и 3,16% от втори вариант.

Количеството на фосфора достига до необходимите референтни стойности при кандидат сорта Магдалена от варианта 0,50 m (0,30%) през първата година от периода на масов цъфтеж.

Най-високо съдържание на калий е отчетено през периода на беритбата на плодовете от вариантите с по-малкото разстояние на засаждане на растенията при двата генотипа през първата година на опита. В обобщен аспект стойностите на елемента са ниски.

През двугодишния период, по-

CONCLUSIONS

A study was conducted on the dynamics in the values of nitrogen, phosphorus and potassium in raspberry leaf samples of 'Samodiva' and the candidate cultivar 'Magdalena'.

The results of the study show that 'Samodiva' and the candidate cultivar 'Magdalena' contain an insufficient amount of nitrogen that was 2-3 times lower than the optimal values in the first year. In the second year, the content of the element, due to the applied fertilization, was significantly higher in the variants of both genotypes at both phenophases. Nitrogen reached optimal values in 'Samodiva' in the period of full blossoming with 3.17% of the first and 3.16% of the second variant.

The phosphorus amount reached the required reference values for the candidate cultivar 'Magdalena' at 0.50 m (0.30%) in the first year during the full blossoming period.

The highest potassium content was reported during the period of fruit harvesting in the variants with the shorter planting distance in both genotypes in the first experimental year. In general, the values of the element are low.

During the two-year period, a

голям процент на статистическа различимост между стойностите на хранителните елементи е отчетена между сортовете. Изключение се наблюдава в съдържанието на калий между вариантите през първата година от фенофазата беритба на плодовете.

higher percentage of statistical difference between the values of the nutrients was reported between the cultivars. An exception is observed in the potassium content among the variants in the first year during the fruit harvesting phenophase.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Buskiene, L and N. Uselis**, 2008. The Influence of Nitrogen and Potassium Fertilizers on the Growth and Yield of Raspberries cv. 'Polana'. *Agronomy Research*, 6(1), 27-35.
2. **Chaplin, M. H and L.W. Martin**, 1980. The Effect of Nitrogen and Boron Fertilizer Applications on Leaf Levels, Yield and Fruit Size of the Red Raspberry, Communications. In: Soil Science and Plant Analysis, vol. 11, 547-556.
3. **Dresler, S., W. Bednarek, P. Tkaczyk and B. H. Nowak**, 2015. Estimation of the Macro- and Micronutrient Status of Raspberries Grown in the Lublin Region. *Folia Horticulturae*, 27(1), 53-62.
4. **Gorbanov, S.**, 2018. Fertilization of Agricultural Crops. Sofia (Bg).
5. **Hargreaves, J., M.S. Adl, P.R. Warman and H.P.V. Rupasinghe**, 2008. The Effects of Organic Amendments on Mineral Element Uptake and Fruit Quality of Raspberries. *Plant and Soil*, 308(1), 213-226.
6. **Horus, A., A. Korkmaz, M. Karaman, M. Dzman and M. Turan**, 2013. The Evaluation of Leaf Nutrient Contents and Element Ratios of Different Raspberry Varieties. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 11(1), 588-593.
7. **John, M.K., A. D. Hugh and H. C. Hong**, 1976. Factors Affecting Elemental Composition of Red Raspberry Leaves. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 27, 877-882.
8. **Kessel, C.,** 2003. Fertilizing Raspberries – Raspberry Leaf Analysis. *Fruit Production Recommendations*, 360, 1-3.
9. **Koumanov, K.S., I. Tsareva, K. Kolev and G. Kornov**, 2009. Fertigation of Pimocane-fruiting Raspberry – Leaf and Soil Nutrient Content between Applications, ISHS Acta Horticulturae. In: 1st Balkan Symposuim on Fruit Growing, 825, 341-34. doi: 10.17660/ActaHortic.2009.825.54
10. **Kowalenko, C.G.**, 2005. Accumulation and Distribution of Micronutrients in Willamette Red Raspberry Plants. *Canadian Journal of Plant Science*. vol. 85, 179-191.
11. **Lidanski, T.**, 1988. Statistical Methods in Biology and in Agriculture. Zemizdat, Sofia (Bg).
12. Methodology of integrated production of raspberries, 2010. Wyd. II. PIORiN. 1-31.
13. **Nedev, N., Y. Grigorov, Hr. Baev, S. Serafimov, Al. Strandzhev, L. Kavardzhikov, Kr. Lazarov, N. Nikolov, V. Dzhuvinov, L. Popova, N. Slavov, P. Iliev, D. Stoyanov, Il. Kanev, H. Krinkov, Yu. Vishanska, M. Topchiyska and L. Petrova**, 1979. Methods for Studying of Planting Resources of Fruit Crops. Plovdiv. pp. 151 (Bg).
14. **Prive, J. P and J. A. Sullivan**, 1994. Leaf Tissue Analyses of Three Primocane-Fruiting Red Raspberries (*Rubus idaeus* L.) Grown in Six Environments. *Journal of Small Fruit & Viticulture*, 2, 41-55.
15. **Reickenberg, R. L. and M. P. Pritts**, 1996. Dynamics of Nutrient Uptake from Foliar Fertilizers in Red Raspberry (*Rubus idaeus* L.). *Journal of the American Society for Horticultural Science*, pp. 158-163.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2020, 23 (4), 189-198 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Проучване влиянието на биопестициди в схеми за устойчиво производство на череши и вишни

Боряна Стефанова*, Петко Минков

Институт по планинско животновъдство и земеделие, ул. „Васил Левски” 281, 5600 Троян, България

Study on the Effect of Biopesticides in Schemes for Sustainable Production of Cherries and Sour Cherries

Boryana Stefanova*, Petko Minkov

Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, 281 Vasil Levski Str., 5600 Troyan, Bulgaria

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

Original scientific paper

РЕЗЮМЕ

Изследването е проведено през периода 2017-2019 г. в ИПЖЗ Троян. Проучена е проявата и възприемчивостта на черешовия сорт Октавия и вишневите сортове Карнеол и Облачинска към гъбните болести – Сачмянка (*Stigmina carpophila*) и Цилиндроспориоза (*Blumeriella jaapii) (*Rehm*),* като са заложени варианти с биологично сертифицирани, фунгицидно действащи, препарати на фирмата Green Smile: Amynelos, Grafox, Myel complex, Kuore Cristal, Demolution, Gescen, Alud и Molek, варианти с медсъдържащ фунгицид и варианти с използване на конвенционални пестициди за борба, с цел да се установи възможността за използване на биологичните пестициди, за борба с основните гъбни болести при череши и вишни, за получаване на здравословна плодова продукция.

Установено е, че през трите години на изследването, при проучваните гъбни болести, индексът на нападение е най-нисък при вариантите с изпол-

SUMMARY

The study was conducted in the period 2017-2019 in RIMSA Troyan. The occurrence and susceptibility of cherry cultivar ‘Octavia’ and sour cherry cultivars ‘Carneol’ and ‘Oblachinska’ to the fungal diseases shot hole disease (*Stigmina carpophila*) and Cylindrosporiosis (*Blumeriella jaapii*) (Rehm) were studied, and variants were set with biologically certified fungicidal products of Green Smile such as: Amynelos, Grafox, Myel complex, Kuore Cristal, Demolution, Gescen, Alud and Molek and treatments with copper-containing fungicide and treatments using conventional pesticides to control the possibility of using biological pesticides to control the main fungi diseases of cherries and sour cherries, to obtain healthy fruit production.

It was found that during the three years of the study, in the studied fungal diseases, the lowest infestation index was found in the treatments using biological

зване на биологични фунгициди (1 и 2ри вариант), в сравнение с варианта нетретирана контрола.

Биологично сертифицираните продукти на Green Smile в разработената схема за устойчиво производство, контролират проявлението и развитието на гъбните болести и успешно могат да заместят конвенционалните препарати, за получаване на здравословна плодова продукция.

Ключови думи: череши, вишни, болести, устойчиво производство, биопестициди

fungicides (variants 1 and 2), compared to the nontreated control.

The organic certified products of Green Smile in the developed scheme for sustainable production control the occurrence and development of fungal diseases and can successfully replace conventional preparations for healthy fruit production.

Key words: cherries, sour cherries, diseases, sustainable production, biopesticides

УВОД

Търсенето на биологично отглеждани плодове, включително череши и вишни, нараства в Европа и САЩ, но ограничените инструменти за управление на болестите не са подробно проучени (Holb and Schnabel, 2005).

В литературата се съобщава, че тази гъба заразява праскова, кайсия и слива. Бързото й разпространение и силното поражение на листната маса, което причинява, определя цилиндроспориозата като икономически много важна болест по черешата и вишната у нас (Taseva et al., 2007).

Valiushkaite (2002) характеризира патогена *B. Jaapii,* като силно развит паразит, изследвайки особеностите на развитие на гъбата в стерилна култура и естествени условия. Установява степен на корелация в зависимост от средата (*r* = +0,89), при оптимални условия за разпространение на заболяването Т 15-20 °С, относителна влажност и валежи, влияещи на узряването на аскомицетите и изхвърлянето на аскоспорите. Микроскопски анализ на листата показва, че при затопляне, когато средната температура е около 0 ± 5^{o}С и относителната влажност по-висока от 70% е възможно да се открият зрели аскомицети и конидии.

Ivanová et al. (2012) отчита зимна инфекция от *Stigmina carpophila* (сачмянка) при същите оптимални атмо-

INTRODUCTION

The demand for organic fruits, including cherries and sour cherries, is growing in Europe and the United States, but the limited disease management tools have not been studied in detail (Holb and Schnabel, 2005).

The literature reports that this fungus infects peaches, apricots and plums. Its rapid spread and the strong damage to the leaf mass that it causes define cylindrosporiosis as an economically very important disease in cherries in Bulgaria (Taseva et al., 2007).

Valiushkaite (2002) characterized the pathogen *B. Jaapii* as a highly developed parasite, studying the peculiarities of the development of the fungus in sterile culture and natural conditions. It establishes the degree of correlation depending on the environment (r = +0.89), under optimal conditions for the spread of the disease T 15-20 °C, relative humidity and precipitation, influencing the maturation of ascomycetes and the disposal of ascospores. Microscopic analysis of leaves shows that when they were warmed up and the average temperature is about 0 ± 5^{o}C and the relative humidity is higher than 70%, it is possible to detect mature ascomycetes and conidia.

Ivanová et al. (2012) reported a winter infection with *Stigmina carpophila* (shot hole disease) under the same сферни условия, създадени през пролетта и лятото на 2009-2010 г. Проявени са симптоми по листата, като се активира покълването на кафяви, гладкостенни, фузиозни конидии, с отсечена основа и заоблен връх с размери 16 до 20 µm с размери 8-10 µm.

В Държавния университет в Мичиган (MSU) през 1983 г е започнала Програма за селекция на вишни, която да предостави на производителите и преработвателите алтернативи на „Montmorency" сортове, които са също толкова продуктивни, с превъзходно качество на плодовете, но по-устойчиви на цилиндроспориоза (*Blumeriella jaapii* syn. *Coccomyces hiemalis*) (Lezzoni, 1998).

Основен начин за контрол е химическият метод. Най-често се използват фунгициди на основа Додин, Бензимидазол и Триазол. Честото приложение на тези фунгицидни групи води до развитието на резистентни форми на причинителя към техните активни вещества (Seliga et al., 2016). Те установяват през 2012-2015 г, чрез тест за покълване на спорите върху агарова среда, появата на устойчиви форми на *B. jaapiito* към Додин и Бензимидазоли, в 33 избрани вишневи овощни градини в централна Полша.

Фунгицидите на основата на мед са ефективни за борба с цилиндроспориозата *Blumeriella jaapii* (Rehm) Arx., но приложението им се свързва с бронзово обезцветяване на листата на вишната (*P. cerasus* L.) (Gruber et al., 2010). Изследвани са последиците от листно приложение на медсъдържащи фунгицид, върху количеството и качеството на добива при дървета от „Montmorency", чрез синтетични фунгициди, интегрирани с фунгицид на медна основа или не третирани, във връзка с броя и масата на плодовете в прясно състояние и концентрацията на разтворими твърди вещества, като не е установена зависимост от срока на беритбата.

Ползите от управлението на устой-

optimal atmospheric conditions created in the spring and summer of 2009-2010. Symptoms appeared on the leaves, activating the germination of brown, smooth-walled, fusion conidia, with a truncated base and a rounded tip measuring 16 to 20 µm with dimensions of 8-10 µm.

The State University of Michigan (MSU) launched a Cherry Selection Program in 1983 to provide producers and processors with alternatives to 'Montmorency' cultivars that are just as productive, with superior fruit quality but more resistant to cylindrosporiosis (*Blumeriella jaapii* syn. *Coccomyces hiemalis*) (Lezzoni, 1998).

The main way to control is the chemical method. The most commonly used fungicides are based on Dodin, Benzimidazole and Triazole. Frequent application of these fungicidal groups leads to the development of resistant forms of the pathogen to their active substances (Seliga et al., 2016). They found in 2012-2015, through a test for the germination of spores on agar medium, the occurrence of resistant forms of B. *jaapiito* to Dodin and Benzimidazoles, in 33 selected cherry orchards in central Poland.

Copper-based fungicides are effective in combating cylindrosporiosis *Blumeriella jaapii* (Rehm) Arx., but their application has been associated with bronze discoloration of cherry leaves (*P. cerasus* L.) (Gruber et al., 2010). The effects of foliar application of copper-containing fungicide on the quantity and quality of yield in 'Montmorency' trees were studied, by synthetic fungicides, integrated with a copper-based fungicide or not treated, in relation to the number and weight of fresh fruit and the concentration of soluble solids, as no dependence on the harvesting period has been established.

The benefits of fungicide resistance

чивостта на фунгициди и контрола на заболяванията, които се постигат чрез интегрирана програма, вероятно ще бъдат по-големи от минималните ефекти на фунгицидите на основата на меден сулфат върху качеството на вишни.

За да се предотвратят всички листни заболявания при черешите Iličić et al. (2019) препоръчват, да се прилагат две есенни пръскания с медни фунгициди за намаляване на инфекциозния потенциал и епифитната популация, както и едно пръскане в началото на пролетта, преди цъфтежа. Необходими са две до три третирания преди и три до пет третирания след прибиране на реколтата, особено ако пролетта и лятото са дъждовни. Засегнатите дървета стават по-податливи на измръзване и ниски зимни температури, което увеличава смъртността на дърветата. Ето защо е необходима навременна и правилна идентификация на патогена.

Zală et al., (2008) проучват ефикасността на Alcupral 50 PU (меден оксихлорид) и Captan 50 PU (каптан) при 0,3% всеки срещу *S. carpophila* и установяват, че прилагането на фунгицид по време на листопада е от решаващо значение, тъй като може да намали честотата на заболяването с до 20%.

Целта на настоящото изследване е да се установи възможността за използване на биологични пестициди, които успешно да заместят конвенционалната растителна защита за борба с основните гъбни болести – Сачмянка (*Stigmina carpophila*) и Цилиндроспориоза (*Blumeriella jaapii) (Rehm)* при череши и вишни, за получаване на здравословна плодова продукция.

management and disease control achieved through an integrated program are likely to outweigh the minimal effects of copper sulphate-based fungicides on sour cherry quality.

To prevent all leaf diseases in cherries, Iličić et al. (2019) recommend applying two autumn sprays with copper fungicides to reduce the infectious potential and the epiphytic population, as well as one spraying in early spring before blossoming.

Two to three pre-treatments and three to five post-harvest treatments are required, especially if spring and summer are rainy. The affected trees become more susceptible to frost and low winter temperatures, which increases tree mortality. Therefore, timely and correct identification of the pathogen is needed.

Zală et al., (2008) studied the efficacy of Alcupral 50 PU (copper oxychloride) and Captan 50 PU (captan) in 0.3% each against *S. carpophila* and found that the application of a fungicide during November was crucial as it can reduce the incidence of the disease by up to 20%.

The aim of the present study is to establish the possibility of using biological pesticides that can successfully replace conventional plant protection to control major fungal diseases, such as shot hole disease (S*tigmina carpophila*) and Cylindrosporiosis (*Blumeriella jaapii*) (*Rehm*) in cherries and sour cherries, to obtain healthy fruit production.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Проучването е проведено през периода 2017-2019г, в ИПЖЗ Троян, с черешовия сорт Октавия и вишневите сортове Карнеол и Облачинска. Дърветата се отглеждат на светло сива горска почва, при схема 5x4m и при неполивни условия, без растителна защита

MATERIAL AND METHODS

The study was conducted in the period 2017-2019, in RIMSA Troyan, with cherry cultivar 'Octavia' and sour cherry cultivars 'Carneol' and 'Oblachinska'. The trees are grown on light gray forest soil, under a 5x4m scheme and non-irrigated conditions, without plant protection при естествен фон на зараза, без почвообработки на междуредията (зачимени), върху терасиран наклонен терен.

Данните за температурите и валежите, които са от съществено значение за развитието на болестите са ползвани от Метеорологичната станция на Института в Троян. Най-голямо е значението им през пролетта, когато става заразяването и се нанасят поражения по листата, което води до намаляване количеството и качеството на реколта и отслабване на дърветата.

Изпитани са биологично сертифицираните препарати на Green Smile: Amynelos, Grafox, Myel complex, Kuore Cristal, Demolution, Gescen, Alud и Molek.

Заложени са 4 варианта със следните комбинации:

I- Amynelos (200ml/da), еднократно във фаза предцъфтежно,
Grafox (0,3l/da),
Myel complex (200ml/da),
Kuore Cristal,
Demolution (400ml/da),
Gescen,
Alud (500ml/da),
Molek (500ml/da),

II- Медният препарат Funguran OH 50 ВП в доза 0,15% (разтвор),

III- Конвенционални препарати – Систан супер (0,03%) + Нуреле Дурсбан (0,07%),

IV- Нетретирана контрола (вода).

Проведени са 7 третирания от началото на вегетацията през 10 дни.

Методът, използван за идентифициране на инфекциите се основава на визуално наблюдение, като се имат предвид признаците и симптомите, показани от заразените растения.

Колекционирани са по 200 листа от четирите посоки на дърветата. Отчитанията за нападението от болестите и ефекта от прилаганите препарати са направени съгласно методиката за изучаване на растителните ресурси при овощните растения (Nedev et.al., 1979).

against a natural background of infestation, without tillage between the rows, on a terraced sloping terrain.

Data on temperatures and precipitation, which are essential for the development of diseases, were used by the Meteorological Station of the Institute in Troyan Their greatest importance is in the spring, when the infection occurs and the leaves are damaged, which leads to a reduction in the quantity and quality of the harvest and weakening of the trees.

The biologically certified preparations of Green Smile were tested, such as: Amynelos, Grafox, Myel complex, Kuore Cristal, Demolution, Gescen, Alud и Molek.

Four treatments were set with the following combinations:

I Amynelos (200ml/da), once in the pre-blossoming phase,
Grafox (0,3l/da),
Myel complex (200ml/da),
Kuore Cristal,
Demolution (400ml/da),
Gescen,
Alud (500ml/da),
Molek (500ml/da),

II Copper preparation Funguran OH 50 VP in a dose of 0.15% (solution),

III Conventional preparations - Sistan super (0.03%) + Nurele Dursban (0.07%),

IV Nontreated control (water).

They are sprayed 7 times from the beginning of the vegetation every 10 days.

The method used to identify infections is based on visual observation, taking into account the signs and symptoms shown by infected plants.

200 leaves from the four directions of the trees have been collected. The reports of disease attack and the effect of the applied preparations were made according to the methodology for studying plant resources in fruit plants (Nedev et al., 1979). Infestation index of the studied

Индексът на нападение от проучваните болести е изчислен по възприетата във фитопатологията формула на Mc Kenney (1923). Резултатите от първи и втори вариант са сравнени с химичния вариант и контролата.

Резултатите са обработени с Microsoft Excel, Data analysis, Analysis tools при ниво на достоверност 95%.

diseases was calculated according to the formula adopted in phytopathology by Mc Kenney (1923). The results of the first and second treatments were compared with the chemical variant and the control.

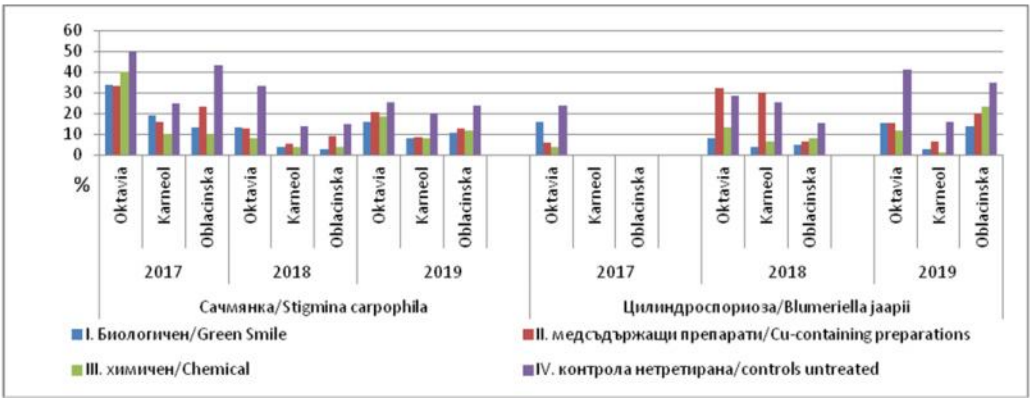
The results were processed with Microsoft Excel, Data analysis, Analysis tools at a confidence level of 95%.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Борбата с икономически важните болести е основен елемент от технологията за отглеждане и опазване на череша и вишна. Резултатите от проведените опити за установяване на биологичната ефективност на проучваните биопрепарати за борба със Сачмянка (*Stigmina carpophila*) и Цилиндроспориоза (*Blumeriella jaapii) (*Rehm*)* са представени на Фигура 1.

RESULTS AND DISCUSSION

The fight against economically important diseases is a key element of the technology for growing and preserving cherries and sour cherries. The results of the experiments performed to determine the biological effectiveness of the studied biological products for the control of shot hole disease (*Stigmina carpophila)* and Cylindrosporiosis (*Blumeriella jaapii*) (Rehm) are presented in Figure 1.



Фиг. 1. Степен на нападение (%) от Сачмянка (*Stigmina carpophila*) и Цилиндроспориоза (*Blumeriella jaapii) (*Rehm*)* (2017-2019)

Fig. 1. Infestation index (%) of shot hole disease (*Stigmina carpophila*) and Cylindrosporiosis (*Blumeriella jaapii*) (Rehm) (2017-2019)

За годините на изследването най-ниска степен на нападение от сачмянка при черешовия сорт Октавия има при вариантите на Green Smile и медсъдържащия препарат. За 2017 индексът е по-висок, заради голямото количество паднали валежи през м. април и май (133, 1 mm), съчетани с висока въздушна влага и умерена температура, съответно 34% (Green

For the years of the study, the lowest degree of attack by shot hole disease in the cherry cultivar ‘Octavia’ was found in the treatments of Green Smile and the copper-containing preparation. For 2017 the index was higher due to the large amount of precipitation in April and May (133,1 mm), combined with high humidity and moderate temperature, respectively 34%

Smile) и 33,30% (за медния), които са ниски, в сравнение с контролния вариант (над 50%) и с конвенционалните препарати, при които степента на нападение е 40%.

През 2018 и 2019 г са отчетени по-ниски стойности за степен на нападение от сачмянка, като отново вариантите с биологични препарати (1 и 2) са с близки стойности (13,30-12,66% (2018); 16,0-20,67% (2019). При контролния вариант съответно са най-високи 33,33% (2018); 25,33% (2019).

За другата проучвана болест цилиндроспориоза при сорт Октавия за 3те години на изследване най-ниска степен на нападение е отчетена при химичния вариант (с конвенционални препарати). При биологичния вариант (1 Green Smile) има сравнително ниски стойности (16,00%-8,00%-15,33%), които са значително по-ниски от контролата (24,00%-28,67%-41,33%).

През по-влажната 2017г. при вишневите сортове Карнеол и Облачинска най-ниски стойности за степента на нападение от сачмянка има вариантът с използване на конвенционални препарати. При вариантите с използване на биологични средства индексът е малко по-висок (19,00% Карнеол; 13,30% Облачинска), но това не оказва съществено значение върху добива и качеството на плодовете. Най-висок е индексът на нападение при нетретираната контрола (24,70% Карнеол; 43,30% за Облачинска).

За сортовете Карнеол и Облачинска през тази година няма нападение от цилиндроспориоза.

През следващите две години на изследването 2018 и 2019, индексът на нападение от сачмянка и цилиндроспориоза следва една и съща тенденция. Вариантът с приложение на биопродуктите на Green Smile има най-ниски стойности. Малко по-високи стойности има при трети вариант (конвенционални средства), следван от варианта с медсъдържащи. Разликите между

(Green Smile) and 33.30% (for copper), which were low compared to the control variant (above 50%) and with conventional preparations with an infestation index of 40%.

In 2018 and 2019, lower values for the infestation index of shot hole disease were reported, as again the treatments with biological preparations (1 and 2) had similar values (13.30-12.66% (2018); 16.0- 20.67% (2019). The highest values were reported for the control variant 33.33% (2018); 25.33% (2019).

The lowest infestation index was reported for cylindrosporiosis in ‘Octavia’ cultivar for the 3-year experimental period in the chemical treatment (with conventional preparations). There were relatively low values (16.00% -8.00% - 15.33%) in the biological treatment (1 Green Smile), which were significantly lower than the control (24.00% -28.67% - 41, 33%).

In the wetter 2017, the lowest values of infestation index of shot hole disease in cherry cultivars ‘Carneol’ and ‘Oblachinska’ were found in the treatment with conventional preparations. In the variants using biological means the index was slightly higher (19.00% ‘Carneol’; 13.30% ‘Oblachinska’), but this does not have a significant effect on the yield and quality of the fruit. The highest infestation index was found in the nontreated control (24.70% ‘Carneol’; 43.30% for ‘Oblachinska’).

For this year there was no infection of cylindrosporiosis in ‘Carneol’ and ‘Oblachinska’.

Over the next two years in 2018 and 2019, the infestation index of shot hole disease and cylindrosporiosis followed the same trend. The treatment with application of Green Smile organic products had the lowest values. Slightly higher values are found in the third treatment (conventional means), followed by the copper treatment The differences between them are within 1%. The highest тях са в рамките на 1 %. При контролните нетретирани варианти има най-висока степен на нападение.

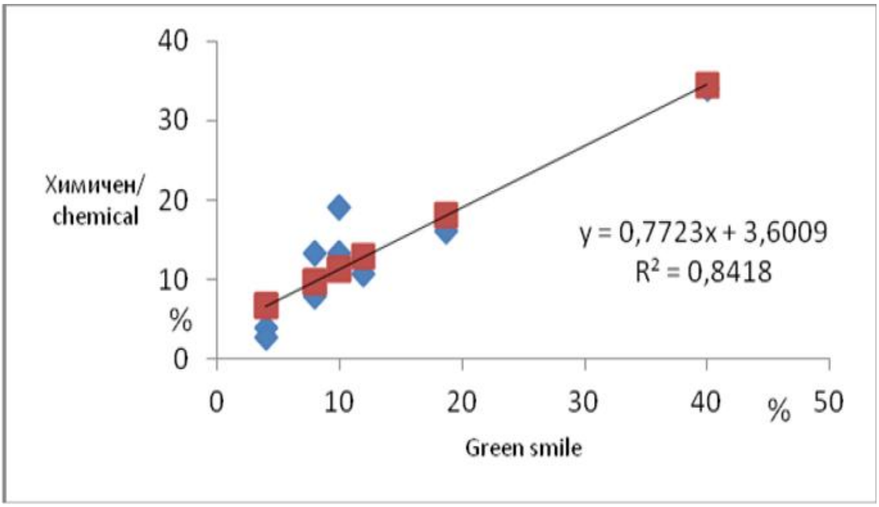
Съществува висока корелационна (r=0,9174) и регресионна (R^2=0,8418) зависимост между стойностите за степента на нападение от сачмянка при биопестицидите и конвенционалните химични средства (Фигура 2). Използвайки полученото уравнение, практически е възможно да се направи математически модел, с който да се предположи влиянието от употребата на химикали.

При цилиндроспориозата не е установена такава зависимост.

infestation index was found in the nontreated control variants.

There is a high correlation (r=0.9174) and regression (R^2=0.8418) dependence between the values for the infestation index of shot hole disease in biopesticides and conventional chemicals (Figure 2). Using the obtained equation, it is practically possible to make a mathematical model to predict the effect of the chemicals.

No dependence has been found in cylindrosporiosis.



Фиг. 2. Регресионна зависимост между биопестициди (Green smile) и химични препарати за Индекс на нападение от сачмянка (%)
Fig. 2. Regression dependence between biopesticides (Green smile) and chemicals for infestation index of shot hole disease (%)

ИЗВОДИ

- Биологично сертифицираните препарати показват много добър ефект при борбата с болестите, в сравнение с нетретираната контрола.
- И през трите години на изследването, при проучваните гъбни болести, индексът на нападение е най-нисък при вариантите с използване на биологични фунгициди на Green Smile или е с близки стойности до варианта с използване на химични препарати.

CONCLUSIONS

- Biologically certified preparations showed a very good effect in the fight against diseases, compared to nontreated control.
- In all three years of the study, in the studied fungal diseases, the lowest infestation index was found in the treatments using biological fungicides of Green Smile or was close to the treatment using chemical preparations.

• Резултатите от проучването са предпоставка за включване на проучваните биопрепарати Green Smile в разработване на растително защитни технологии за борба с гъбните болести по череши и вишни.

• Биологично сертифицираните продукти на Green Smile в разработената схема за РЗ успешно могат да заместят конвенционалните препарати за получаване на здравословна плодова продукция.

• Съществуващата висока корелационна и регресионна зависимост на между биопестициди и химични препарати е възможност практически да намалим влиянието и употребата на химикали, спрямо употребата на биологични фунгициди.

• The results of the study are a prerequisite for the inclusion of the studied biological products of Green Smile in the development of plant protection technologies for the control of fungal diseases of cherries and sour cherries.

• Organically certified Green Smile products in the developed scheme for plant protection can successfully replace conventional preparations for organic fruit production.

• The existing high correlation and regression dependence between biopesticides and chemicals is an opportunity to practically reduce the impact and use of chemicals compared to the use of biological fungicides.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Gruber, B. R., L. R.R. Davies and P. S. McManusa**, 2010. Copper-based Fungicide Has Minimal Effects on Tart Cherry Fruit Quantity and Quality. *HortScience***,** 45(1), 48-53 https://journals.ashs.org/hortsci/view/journals/hortsci/45/1/article-p48.xml
2. **Holb, I. J., and G. Schnabel**, 2005. Effect of Fungicide Treatments and Sanitation Practices on Brown Rot Blossom Blight Incidence, Phytotoxicity, and Yield for Organic Sour Cherry Production. *Plant Disease,* 89(11), 1164-1170. https://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf/10.1094/PD-89-1164
3. **Iezzoni, A. and R. Karle**, 1998. Sour Cherry Breeding at Michigan State University. *Acta Hortic*., 468, 181-186 https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1998.468.21
4. **Iličić, R., T. Popović, S. Vlajić and V. Ognjanov**, 2019. Foliar Pathogens of Sweet and Sour Cherry in Serbia. *Acta Agriculturae* Serbica, XXIV(48), 107-118 https://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/0354-9542/2019/0354-95421948107I.pdf
5. **Ivanová H., M. Kaločaiová and M. Bolvanský,** 2012. Shot-hole Disease on *Prunus persica* – the Morphology and Biology of *Stigmina carpophila*. *Folia oecologica* 39(1), 21-27. https://www.researchgate.net/publication/293084882_Shot-hole_disease_on_Prunus_persica_the_morphology_and_biology_of_Stigmina_carpophila
6. **McKinney, H. H.**, 1923. A New System of Grading Plant Diseases. *Journal of Agricultural Research*, 26, 195-218
7. **Nedev, N., J. Grigorov, H. Baev, S. Serafimov, A. Strandzhev, L. Kavardzhikov, K. Lazarov, N. Nikolov, V. Dzhuvinov, L. Popova, N. Slavov, P. Iliev, D Stoyanov, I. Kanev, H. Krinkov, Y. Vishanska and M. Topchiyska**, 1979. Methodology for Studying Plant Resources in Fruit Plants. Plovdiv (Bg).
8. **Seliga, P., A. Broniarek-Niemiec, A. Poniatowska and M. Michalecka**, 2016. The Occurrence of *Blumeriella jaapii* Resistant Forms to Dodine and Benzimidazole Fungicides in Selected Orchards in Central Poland. *Progress in plant protection,* 2, 145-149. https://pdfs.semanticscholar.org/e7fa/e6fbe5d81947a2ad54e09b51230ba22529c5.pdf

9. **Taseva, V., D. Domozetov, M. Borovinova, N. Hristov, I. Sredkov, D. Sotirov, E. Krishkov, A. Borisova and A. Stoyanova**, 2007. Creation and Cultivation of Cherry Plantations, Kyustendil. Issued with the assistance of the Project for the Promotion of Fruit Growing and Viticulture in Bulgaria and Agriculture in the Lovech Mountain Region (FAMAD)
10. **Valiushkaite, A.**, 2002. Investigation of Biological Peculiarities of *Blumeriella jaapii. Plant Protect. Sci.*, 38(Special Issue 2), 399-401 https://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/235835.pdf
11. **Zală, C. R., C. Văcăroiu, S. Cristea and E. Docea**, 2008. Research on the Importance of Leaf-falling Chemical Treatment against *Stigmina carpophila* Fungus. *Lucrări Științifice - Universitatea de Științe Agronomice și Medicină Veterinară București. Seria B, Horticultură*, 52, 79-82 ref.5. https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20103141055

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2020, 23 (4), 199-206 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Stelidota geminata (Coleoptera: Nitidulidae) в района на ИЗС „Образцов чифлик” - Русе, България

Евгения Жекова

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

Stelidota geminata (Coleoptera: Nitidulidae) in the Area of the IASS “Obraztsov chiflik” - Rousse, Bulgaria

Evgeniya Zhekova

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

Original scientific paper

РЕЗЮМЕ

Ягодовият соков бръмбар *Stelidota geminata* (Coleoptera: Nitidulidae) произхожда от Северна Америка. Установен е за първи път в Европа през осемдесетте години на миналия век, а у нас е уловен в капани (pitfall traps) за първи път през 2018 г. в района на Челопеч при изследване на биоразнообразието в буферните зони на Dundee Precious Metals Inc.

През месеците май-юни-юли 2019 г. са наблюдавани повреди върху различни плодове в лично стопанство от село Червена вода, в района на ИЗС „Образцов чифлик” - Русе. Неприятелят е идентифициран като *Stelidota geminata* Say, 1825.

Ключови думи: *Stelidota geminata*, ягодов соков бръмбар, България

SUMMARY

The strawberry sap beetle *Stelidota geminata* (Coleoptera: Nitidulidae) is native to the North America. Established for the first time in Europe in the 1980s and it was caught for the first time in Bulgaria using pitfall traps in 2018 to the Chelopech area at biodiversity study in the buffer zones of Dundee Precious Metals Inc.

In the months of May-June-July 2019, damage was observed on various fruits in a private farm from the village of Chervena Voda, in the area of the IASS “Obraztsov chiflik” - Rousse. The pest was identified as *Stelidota geminata* Say, 1825.

Key wards: *Stelidota geminata,* strawberry sap beetle, Bulgaria

УВОД

Stelidota geminata (Say, 1825) принадлежи към род *Stelidota* (Erichson, 1843), семейство Nitidulide (Latreille, 1802), разред Coleoptera (Linnaeus, 1758). Видът е известен като ягодов соков бръмбар (strawberry sap beetle).

INTRODUCTION

Stelidota geminata (Say, 1825) belongs to the genus Stelidota (Erichson, 1843), the family Nitidulide (Latreille, 1802), the order Coleoptera (Linnaeus, 1758). The species is known as strawberry sap beetle. It comes from the

Произхожда от континенталната част на САЩ и Мексико (Melsheimer, 1853). Има данни за географското му разпространение в Европа, Азия, Северна Америка, Централна Америка и Карибския басейн и Южна Америка. Видът се определя като инвазивен и разширяващ ареала си благодарение на възможността за аклиматизация и световната глобализация (EPPO, 2010; Jelinek et al., 2016). За първи път в Европа е установен през 80-те години на Азорските острови (Португалия) (Israelson, 1985; EPPO, 2010), а впоследствие в Белгия (Coulon, 1994), Италия през 1995 и 2009 (Pansa et al., 2014), Австрия (Schuh et al., 2006), Франция (Callot, 2007), Испания (Bensusan et al., 2008), Германия (Köhler, 2009), Унгария (Merkl et al., 2009), Сърбия (Spasić et al., 2011), Чехия (Vávra et al., 2012), Русия (Tsinkevich and Solodovnikov, 2014), Словакия (Jelínek, 2014), Турция (Avgin et al., 2015), Румъния (Stan, 2019).

В България, видът е установен за първи път през лятото на 2018 г. в капани за изследване на биоразнообразието в буферните зони на Dundee Precious Metals Inc. край гр. Челопеч (Gueorguiev, 2018). Авторът уточнява, че образецът е уловен в капан в близост до ягодово поле.

Целта на настоящото проучване е да се идентифицира вредител по ягодови насаждения в района на ИЗС „Образцов чифлик” - Русе и да се наблюдават морфологията, цикълът на развитие и повредите, които нанася.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

От края на м. май до средата на м. юни 2019 г. в ентомологичната лаборатория на ИЗС „Образцов чифлик” - Русе няколкократно постъпва биологичен материал - ягоди, повредени от непознат вредител. Произходът на пробите е от лично стопанство от с. Червена вода (5 km от кв. Образцов чифлик). Посадъчният ягодов материал е закупен от производителя през пред-

continental United States and Mexico (Melsheimer, 1853). It has geographical distribution in Europe, Asia, North America, Central America and the Caribbean and South America.

The species is defined as invasive and expanding its range due to the possibility of acclimatization and trade globalization (EPPO, 2010; Jelinek et al., 2016). It was first established in Europe in the 1980s in the Azores (Portugal) (Israelson, 1985; EPPO, 2010) and subsequently in Belgium (Coulon, 1994), Italy in 1995 and 2009 (Pansa et al., 2014), Austria (Schuh et al., 2006), France (Callot, 2007), Spain (Bensusan et al., 2008), Germany (Köhler, 2009), Hungary (Merkl et al., 2009), Serbia (Spasić et al., 2011), Czech Republic (Vávra et al., 2012), Russia (Tsinkevich and Solodovnikov, 2014), Slovakia (Jelínek, 2014), Turkey (Avgin et al., 2015), Romania (Stan, 2019).

In Bulgaria, the species is for the first time identified in the summer of 2018 in pitfall traps for biodiversity research in Dundee Precious Metals Inc. buffer zones near Chelopech (Gueorguiev, 2018). The author states that the specimen is trapped near a strawberry field.

The aim of this study is to identify a pest of strawberry plantations in the area of IASS "Obraztsov Chiflik" - Rousse and to monitor the morphology, development cycle and damage it causes.

MATERIAL AND METHODS

From the end of May to the middle of June 2019, biological material - strawberries damaged by an unknown pest - has been repeatedly submitted to the entomological laboratory of the IASS “Obraztsov chiflik” - Rousse. The origin of the samples is from a private farm in the village of Chervena Voda (5 km from Obraztsov Chiflik neighborhood). Strawberry planting material was purchased from the ходна година и е с произход Италия.

Пробите са обработени чрез разрязване и микроскопиране и в тях са установени възрастни екземпляри от един вид на разр. Coleoptera.

В същото лично стопанство, в началото на м. юли екземпляри от установения вид са открити по повредени плодове кайсии и домати.

farmer in previous years and originating in Italy.

Samples were processed by cutting and microscope, and in them have established adult specimens of one species of order Coleoptera.

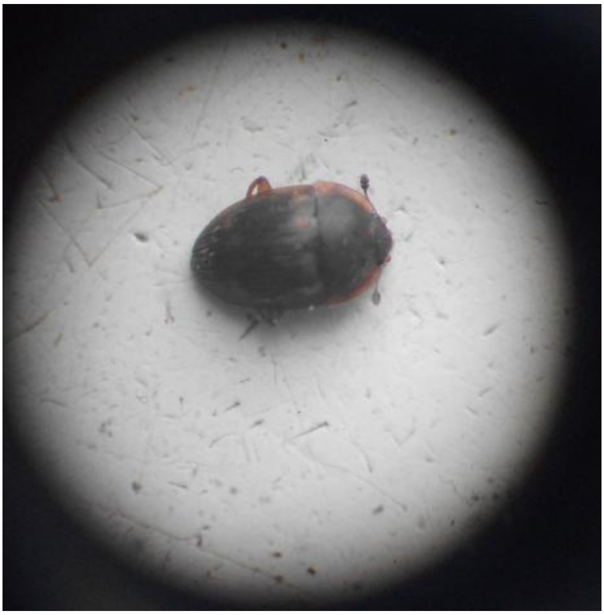
In the same private farm, in the beginning of July, specimens of the established species were found in damaged fruit of apricots and tomatoes.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Бръмбарите са идентифицирани като *Stelidota geminata* Say, 1825.

RESULTS AND DISCUSSION

Beetles have been identified as Stelidota geminata Say, 1825.



Фиг. 1. *Stelidota geminata* Say, 1825 - имаго
Fig. 1. *Stelidota geminata* Say, 1825 - imago

На 12.06.2019 г. образци от насекомите са изпратени в Централна лаборатория по карантина на растенията към БАБХ – София, от където на 19.06.2019 г. е получено потвърждение на идентификацията на вида.

Наблюдаваната картина на повреда се изразява в различни по големина ямички и ходове по повърхността и в дълбочина на плодовете (ягоди, кайсии и домати).

Сходна картина на повреда е

On 12.06.2019, the samples of the insects were sent to the Central Laboratory for Plant Quarantine to the Bulgarian Food Safety Agency - Sofia, where on 19.06.2019 was received confirmation of the identification of the species.

The observed picture of the damage is expressed in various size holes and moves over the surface and depth of fruit (strawberries, apricots and tomatoes).

A similar picture of damage was

наблюдавана при зрели ягоди и праскови (Weber and Connell, 1975); разлагащи се портокали (Armstrong, 1976), паднали и разлагащи се плодове ябълки и круши (Merkl et al., 2009; Stan, 2019); малини, боровинки, праскови, череши и пъпеши (Pansa et al., 2014); домати (USDA, 1967); складирани фъстъци и ориз (Douglas, 1941; Hagstrum and Subramanyam, 2009); различни видове гъби (Moennich, 1941). Видът е установен дори в свинска мърша (Payne and King, 1970) и разлагащи се дървесни остатъци (Shubeck et al., 1977). Възрастните и ларвите на неприятеля се хранят на едно и също място, причинявайки еднакви повреди, но основната вреда се нанася от възрастните, тъй като по време на вредна дейност на ларвите плодовете вече са повредени и разлагащи се (Spasić et al., 2011).

Възрастните индивиди са установени основно на мястото на повредата, но при обезпокояване напускат бързо плодовете летейки или пълзейки.

Бръмбарите са с дължина около 1,5 mm и са кафяви с по-светло оцветена Х-образна ивица на елитрите. Половият диморфизъм се изразява в ширината на преднегръда, като при мъжките индивиди е по-голям. Яйцата са с дължина около 0,75 mm, млечнобели, продълговати. Ларвата е мръсно бяла на цвят със светлокафява глава. Какавидата първоначално е бледо кремава на цвят, в последствие очите потъмняват и крилата придобиват сив цвят (Loughner and Loeb, 2009).

Stelidota geminata е биволтинен вид. Първото поколение се развива по плодовете на ягодите. Оптималната температура за развитие на насекомото е около 23 °C. Миризмата на зреещи плодове привлича възрастните от различните скривалища, в които са презимували. Съобщено е за миграция на *Stelidota geminata* през пролетта от гористи местности към ягодови полета (USDA, 1968). Тя се осъществява на

observed in ripe strawberries and peaches (Weber and Connell, 1975); decaying oranges (Armstrong, 1976), fallen and decaying apples and pears (Merkl et al., 2009; Stan, 2019); raspberries, blueberries, peaches, cherries and melons (Pansa et al., 2014); tomatoes (USDA, 1967); stored peanuts and rice (Douglas, 1941; Hagstrum and Subramanyam, 2009); different types of mushrooms (Moennich, 1941). The species has been found even in pig carrion (Payne and King, 1970) and decaying wood residues (Shubeck et al., 1977). Adults and larvae of the pest are fed in the same place, causing the same damage, but the main damage is done by the adults, because during the harmful activity of the larvae the fruits are already damaged and decomposed (Spasić et al., 2011).

Adult individuals are mainly found at the location of the damage, but when disturbed, they leave the fruit quickly by flying or crawling.

Beetles are about 1.5 mm in length and are brown with a lighter colored X-shaped strip of elitras. Sexual dimorphism is expressed in the width of the prothorax, and is larger in male individuals. The eggs are about 0.75 mm long, milky white, oblong. The larvae is dirty white in color with a light brown head. The pupae is initially pale cream in color, subsequently the eyes darken and the wings turn gray (Loughner and Loeb, 2009).

Stelidota geminata has two generations per year. The first generation develops on fruits of the strawberries. The optimum temperature for the development of the insect is about 23 °C. The smell of ripen fruits attract adults from the various hidden overwintering places. Migration of Stelidota geminata in spring from woodland to strawberry fields has been reported (USDA, 1968). It occurs by a series of short flights or walks (Williams et серии от къси прелитания или припълзявания (Williams et al., 1996). Всяка женска снася около 350 бр. яйца във влажни цепнатини близо до/върху хранителните източници. Излюпването се наблюдава след 2-3 дни. След излюпването ларвите започват да търсят храна, като предпочитат плод, който се докосва до земята. Ларвата прекарва 5-6 дни в хранене, един ден в скитане и два дни в приготвянето на какавидна камерка (на дълбочина до 1,5 cm в почвата) и преминава през три възрасти. Какавидният период трае около седмица, като женските индивиди имагинират по-рано от мъжките. Жизненият цикъл е с продължителност средно 20 дни. Продължителността на живот на възрастните индивиди е около 58 дни, а половият индекс - 1:1. Половата зрелост настъпва 4 дни след имагинирането, а яйцеснасянето – 5 дни по-късно. Второто поколение се развива по плодовете на много култури (Spasić et al., 2011). Презимуват само възрастни индивиди (Weber and Connell, 1975).

Понеже прибирането и търговията с повредени и разложени плодове е невъзможна, икономическите загуби са големи (Spasić et al., 2011). *Stelidota geminata* се явява и преносител на болести (Loughner and Loeb, 2009), а причинените повреди по плодовете предразполагат към нападение и от други насекоми напр. *Drosophila* spp. (Potter et al., 2013).

Борбата е трудна поради няколко причини: в същия момент плодовете са в зрялост годна за консумация; листната маса затруднява попадането на инсектицидите върху плодовете (Williams et al., 1996); в лабораторни условия изпитваните инсектициди показват висока ефикасност, но при прилагане на полето тя варира в голяма степен поради недостатъчния контакт с бръмбарите, които се хранят вътре в повредените плодове. Препоръчва се прилагане на инсектицидите срещу възрастните насекоми преди яйцеснасяне. В САЩ

al., 1996).

Each female lays about 350 eggs in moist crevices near/on food sources. Hatching is observed after 2-3 days. After hatching, the larvae begin to search for food, preferring a fruit that touches the ground.

The larvae spends 5-6 days feeding, one day wandering and two days making a pupal cell (1.5 cm deep in the soil) and passes through three instars.

The beetles emerge from the soil in about a week, and the females leave cells earlier than the males. The life cycle is completed in 20 days average. The adult life span is 58 days average and the sex ratio is 1:1. Sexual maturity occurs 4 days after eclosion and oviposition 5 days later.

The second generation develops on fruits of many cultures (Spasić et al., 2011). Only the adults overwintered (Weber and Connell, 1975).

Because the harvesting and marketing of damaged and decomposed fruits is impossible, economic losses are high (Spasić et al., 2011). Stelidota geminata is also a disease vector (Loughner and Loeb, 2009), and caused damage to fruits predispose to attack by other insects eg. *Drosophila* spp. (Potter et al., 2013).

The pest control is difficult for several reasons: at the same time, the fruits are ripe for consumption; leaves makes it difficult for insecticides to fall on the fruit (Williams et al., 1996); in laboratory conditions the tested insecticides have shown high efficacy, but when applied in the field it varies greatly due to insufficient contact with the beetles that feed inside the damaged fruit.

It is recommended that insecticides be used against adult insects before egg-laying. In the United States, organoпрез годините са използвани органофосфорни инсектициди (USDA, 1968), синтетични пиретроиди (Pritts and Bushway, 2003).

Препоръчва се прилагането на санитарни практики – своевременно бране на узрелите плодове; отстраняване и унищожаване на презрелите плодове; използване на сортове ягоди с изправен хабитус, при които контактът на плодовете с почвата е минимален; пространствена изолация на ягодовите полета от горски пояси (Loughner and Loeb, 2009); незабавно реновиране на полетата след прибиране на ягодовата реколта; залагане на отровни примамки в зоните, през които преминава миграцията на бръмбарите преди навлизането им в ягодовите полета, а химическите средства за борба да се прилагат бордово през пролетта по време на миграцията на насекомите (Loughner et al., 2008).

Като възможност за биологичен контрол е съобщен нематода *Neoaplectana carpocapsae* Weiser и осата *Microctonus nitidulidis* Loan (Hymenoptra: Braconidae) паразити по имагото на *Stelidota geminata* (Weiss, 1979).

phosphorus insecticides (USDA, 1968), synthetic pyrethroids (Pritts and Bushway, 2003) have been used over the years.

Sanitary practices are recommended - timely picking of ripe fruits; removal and destruction of overripe fruits; the use of varieties of strawberries with erected habit, where the contact of the fruit with the soil surface is minimal; spatial isolation of strawberry fields from forest belts (Loughner and Loeb, 2009); immediate renovation of the fields after the strawberry harvest; laying poisonous baits in the areas where the migrations of beetles pass before entering the strawberry fields, and the chemical control products to be applied on-board in the spring during the migration of insects (Loughner et al., 2008).

The nematode *Neoaplectana carpocapsae* Weiser and the wasp *Microctonus nitidulidis* Loan (Hymenoptra: Braconidae) parasites on the Stelidota geminata imago (Weiss, 1979) have been reported as possibilities for biological control.

ИЗВОДИ

Stelidota geminata е основен неприятел по ягодите в САЩ, причинител на тежки икономически загуби. След случайното му пренасяне и последвалата експанзия в Европа се превръща в сериозен проблем и в Сърбия. Появата му у нас е предизвикателство за производителите на плодове (тъй като неприятелят напада не само ягодите, но и много други плодове), както и за изследователите (търсещи методи за намаляване на загубите до приемливи нива). Очаква се, че ще бъде проблем в производството на ягоди за години напред.

CONCLUSIONS

Stelidota geminata is a major strawberry pest in the US, causing severe economic losses. After its accidental transfer and subsequent expansion into Europe, it becomes a serious problem in Serbia as well. Its appearance in our country is a challenge for fruit producers (as the enemy attacks not only strawberries, but many other fruits), as well as for researchers (looking for methods to reduce losses to acceptable levels). It is expected to be a problem in strawberry production for years to come.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Armstrong, J.**, 1976. The Range Extension of the Fruit Pest *Stelidota geminata* (Say) in California (Coleoptera: Nitidulidae). *Pan-Pac. Entomol*., 52(1), 83-84.
2. **Avgin, S., G. Antonini, A. Lason, N. Jansson, T. Óncúlabacigil, S. Varli, A. De Biase and P. Audisio**, 2015. New Data on Distribution, Ecology and Taxonomy of Turkish Nitidulidae (Coleoptera). *Turkish Journal of Zoology*, 39(1), 314-322.
3. **Bensusan, K., J. Torres and C. Perez**, 2008. *Stelidota geminata* (Say, 1825) (Coleoptera: Nitidulidae), un nitidulido exotico Nuevo para la Peninsula Iberica, de La Linea de la Concepcion y Gibraltar. *Boletin de la Sociedad Andaluza de Entomologia*, 15, 106-107 (Sp).
4. **Callot, H.**, 2007. *Stelidota geminata* (Say, 1825), espèce envahissante americaine, est bien implantée en Alsace, come ailleurs dans la haut valée du Rhin (Coleoptera Nitidulidae). *Entomologiste*, 63(5), 287 (Fr).
5. **Coulon, G.**, 1994. Sur la decouverte en Belgique du *Stelidota geminata* (Say, 1825) (Coleoptera: Nitidulidae). *Bulletin et Annales de la Société Royal Belge d'Entomologie*, 130, 114-115 (Fr).
6. **Douglas, W**., 1941. Field Infestation by Insects That Injure Rice in Storage. U.S.Dep.Agr.,Circ., 602, 8
7. EPPO – European and Mediterranean Plant Protaction Organization, 2010. *Stelidota geminata*: another invasive species in Europe? EPPO Reporting Service – Pests&Diseases, Paris, 187, 10-11.
8. **Erichson, W.**, 1843. Versuch einer Systematischen Eintheilung der Nitidularien. *Germar's Z. Entomol*., 4, 225-361 (De).
9. **Gueorguiev, B.**, 2018. Coleoptera (Insecta) collected or observed around Chelopech village, Western Bulgaria. *Historia Naturalis Bulgarica*, 34, 1-8.
10. **Hangstrum, D. and B. Subramanyam**, 2009. Stored-product insect Resource. AACC International, pp. 112.
11. **Israelson, G.**, 1985. Notes on the Coleopterous Fauna of the Azores, with Description of New Species of Atheta Thomson (Coleoptera). *Boletin do Museu Minicipal do Funchal*, 36(165), 5-19.
12. **Jelínek, J.**, 2014. Coleoptera: Sphindidae, Kateretidae, Nitidulidae. *Folia Heyrovskyana*, Series B, 21, 1-29.
13. **Jelínek, J., P. Audisio, J. Hajek, C. Baviera, B. Moncoutier, T. Barnouin, H. Brustel, H. Genc and R. Leschen**, 2016. *Epuraea imperialis* (Reitter, 1877) New Invasive Species of Nitidulidae (Coleoptera) in Europe, with a Checklist of Sap Beetles Introduced to Europe and Mediterranean Areas. *Atti Accad. Pelorit. Pericol. Cl. Sci. Fis. Mat. Nat.*, 94(2), A4.
14. **Köhler, F.**, 2009. *Stelidota geminata* Say, 1825 (Col., Nitidulidae) – eine neue Adventivart in Deutschland. *Mitt. Ent. V. Stuttgart*, 44, 6-8 (De).
15. **Loughner, R., G. Loeb, S. Schloemann and K. Demchak**, 2008. Evaluation of Cultural Practices for Potential to Control Strawberry Sap Beetle (Coleoptera: Nitidulidae). *J. Econ. Entomol*., 101(3), 850-858.
16. **Loughner, R. and G. Loeb**, 2009. Strawberry Sap Beetle *Stelidota geminata* (Say) (Coleoptera: Nitidulidae), *Berry Crops*, http://hdl.handle.net/1813/43132
17. **Melsheimer, F.**, 1853. Catalogue of the described Coleoptera of the United States. Smithsonian Inst., Washington, D.C., p. 174.
18. **Merkl, O., A. Lokkos and D. Szaloki**, 2009. A czamocafenybogar (*Stelidota geminata)* magyarorszagon (Coleoptera: Nitidulidae). *Novenyvedelem*, 45(11), 615-617 (Hu).

19. **Moennich, H.**, 1941. Supplement List of Coleoptera Found Living in and on Various Fungi. *Bull. Brooklyn Entomol. Soc*., 36(1), 20-22.
20. **Pansa, M., S. Frati, M. Baudino and L. Tavella**, 2014. *Stelidota geminata:* nuovo fitofago preoccupanete nei fragoleti piemontesi. *Protezione delle Colture*, 1, 16-17 (It).
21. **Payne, J. and E. King**, 1970. Coleoptera Associated with Pig Carrion. *Entomol. Monthly Mag*., 105, 224-232.
22. **Poinar, G.**, 1979. Nematodes for Biological Control of Insects. CRCPress, Inc. Boca Raton, Fla., pp. 277.
23. **Potter, M., J. Price, D. Habeck, D. Schuster and E. McCord,Jr.**, 2013. A Survey of Sap Beetle (Coleoptera: Nitidulidae) in Strawberry Fields in West Central Florida. *Florida Entomologist*, 96 (3), 1188-1189.
24. **Pritts, M. and L. Bushway**, 2003. Pest Management Guidelines for Berry Crops 2003. Cornell Cooperative Extension, Ithaca, NY.
25. **Say, T.**, 1825. Descriptions of new species of Coleopterous insects inhabiting the United States. *J. Acad. Nat. Sci., Philadelphia*, Part I., 5, 160-204.
26. **Schuh, R., I. Polonski and M. Brojer**, 2006. Bemerkenswerte Käferfunde aus Österreich (XIII) (Coleoptera). *Koleopterologische Rundschau*, 76, 441-444 (De).
27. **Shubeck, P., N. Downie, R. Wenzel and S. Peck**, 1977. Species Composition of Carrion Beetles in a Mixed-oak Forest. *Wm. L. Hutcheson Mem. Forest Bull*., 4(1), 12-17.
28. **Spasic, R., D. Smiljanic, B. Dordevic and D. Graora**, 2011. Prvi nalaz *Stelidota geminata* (Say) (Coleoptera: Nitidulidae) na plodovima jagode u Srbiji, *Biljni Lekar*, 39(4), 419-425 (Sr).
29. **Stan, M.**, 2019. The first record of *Stelidota geminata* (Coleoptera, Nitidulidae) in Romania. *Travaux du Museum National d'Histoire Naturelle "Grigore Antipa"*, 62(1), 57-60.
30. **Tsinkevich, V. and I. Solodovnikov**, 2014. First Record of Sap Beetles *Epuraea ocularis* and *Stelidota geminata* (Coleoptera: Nitidulidae) from Caucasus. *Zoosystematica Rossica*, 23 (1), 118-121.
31. USDA, 1967. Coop. Econ. Insect Report, 17(12), 205.
32. USDA, 1968. Coop. Econ. Insect Report, 18(24), 201, 525, 590.
33. **Vávra, J., M. Mantič, T. Sitek**, 2012. Faunistic Records from the Czech Republic – 342 Coleoptera: Histeridae, Staphylinidae, Elateridae, Bostrichidae, Nitidulidae, Monotomidae, Laemophloeidae, Cryptophagidae, Corylophidae, Melandryidae, Oedemeridae, Anthicidae, Aderidae. *Klapalekiana*, 48, 297-306.
34. **Weber, R. and W. Connell**, 1975. *Stelidota geminata* (Say): Studies of Its Biology (Coleoptera: Nitidulidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 68(4), 649-653.
35. **Weiss, M.**, 1979. The biology of *Microctonus nitidulidis* Loan (Hymenoptra: Braconidae), a Parasite of *Stelidota geminata* (Say) (Coleoptera: Nitidulidae). M.S. thesis, Ohio State Univ., 54.
36. **Weiss, M. and R. Williams**, 1980. An Annotated Bibliography of the Genus *Stelidota* Erichson (Coleoptera: Nitidulidae, Nitidulinae). Research circular 255. Ohio Agricultural Research and Development Center.
37. **Williams, R., M. Ellis, D. Fickle and S. Bloom**, 1996. A Migration of *Stelidota geminata* (Coleoptera: Nitidulidae). *The Great Lakes Entomologist*, 29(1), 31-35.