Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2019, 22 (3), 132-148
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

Влияние на нова технология на отглеждане върху антиоксидантния капацитет и фенолното съдържание на къпина "Чачанска Бестрна"

Жаклина Караклаич-Стаич*, Йелена Томич, Марияна Пешакович, Светлана М. Паунович, Борис Рилак, Мира Милинкович

Изследователски институт по овощарство, Чачак, Република Сърбия

Influence of a New Growing Technology on Antioxidant Capacity and Phenolic Composition of Blackberry 'Čačanska Bestrna'

Žaklina Karaklajić-Stajić*, Jelena Tomić, Marijana Pešaković, Svetlana M. Paunović, Boris Rilak, Mira Milinković

Fruit Research Institute, Čačak, Republic of Serbia
**E-mail: zaklinaks@yahoo.com*

Original scientific paper

Received: 16.04.2019 *Accepted:* 30.05.2019 *Published:* 05.09.2019

РЕЗЮМЕ

Изследването е проведено в къпиново насаждение от "Чачанска Бестрна", създадено по интензивна технология на отглеждане, т.е. с предварително оформени двускатови стрехи (съоръжение за отглеждане под покритие). Като се има предвид, че добивът на сръбски къпини претърпява годишна загуба от около 30% поради сиво гниене причинено от фитопатогенни гъби *Botrytis cinerea* Pers., въвеждането на по-интензивна система за отглеждане е наложително за да се предотврати неблагоприятното въздействие на дъжда и други абиотични фактори, като по този начин се осигури непрекъснат добив и предлагане на плодове с по-добро качество. Тази технология на отглеждане благоприятства по-голямо количество висококачествени плодове, т.е. предотвратява сивото гниене и в

SUMMARY

The investigation was conducted in a 'Čačanska bestrna' blackberry orchard set up using the intensive cultivation technology, i.e. with pre-formed double-sloping eaves (rain-shield).

Considering that the Serbian blackberry yield suffers an annual loss of around 30% due to gray mould caused by the phytopathogenic fungi *Botrytis cinerea* Pers., introduction of more intensive blackberry cultivation systems is imperative in order to prevent adverse action of rain and other abiotic components, thus securing continuous harvest and supply of improved-quality fruits.

This cultivation technology contributes to a higher content of high-quality fruits, i.e. prevention of gray mould, while at the same time securing continual harvesting,

същото време осигурява непрекъсната реколта, независимо от условията на околната среда.

Всяка проба от къпините е изследвана за фенолни киселини (протокатехинова, 4-хидроксибензоена, ванилова, елагинова, галова, р-кумаринова, кафеена и ферулова киселини), флавоноиди (кверцетин), антоцианидини (цианидин), общи феноли, общи антоцианини и тролокс еквивалентен антиоксидантен капацитет. Анализът е проведен чрез високоефективна течна хроматография (HPLC) и спектрофотометрични техники. По отношение на установените фенолни съединения, къпините, отглеждани под покритие, отбелязват по-високи стойности на тези компоненти, с изключение на елагиновата киселина. Значително по-висока стойност на общите феноли и общи антоцианини е отчетена в къпини, отглеждани под покритие - 396.44 и 75.85 mg/100 g FW. Не е установено значимо въздействие от интензивната технология на отглеждане върху общия антиоксидантен капацитет, като той варира от 2.68 до 2.70 Тролокс mmol/100 g FW.

Ключови думи: къпини, методи за отглеждане, фенолни киселини, антиоксидантен капацитет

regardless of the environmental conditions.

Each blackberry sample was analysed for phenolic acids (protocatechuic, 4-hydroxybenzoic, vanillic, ellagic, gallic, *p*-coumaric, caffeic, and ferulic acids), flavonoids (quercetin), anthocyanidins (cyanidin), total phenolics, total anthocyanins, and Trolox-equivalent antioxidant capacity. The analysis was conducted using high-performance liquid chromatography (HPLC) and spectrophotometric techniques.

Regarding the identified phenolic compounds, the blackberries grown under the rain-shield recorded higher values of these components, with the exception of the ellagic acid. Significant higher value of the total phenolic and total anthocyanin content recorded in blackberries grown using the rain-shield was 396.44 and 75.85 mg/100 g FW. There was not significant effect of intensive growing technology on total antioxidant capacity in blackberries and ranged from 2.68 to 2.70 Trolox mmol/100 g FW.

Key words: blackberries, cultivation techniques, phenolic acids, antioxidant capacity

УВОД

Благодарение на своите качества, ягодоплодните култури (напр. боровинки, къпини и ягоди) са известни като "супер плодове" в продоволствената и търговска мрежа (Ding et al., 2006; Tulipani et al., 2008). Благодарение на специфичния характер на наличните фитохимикали, ниска калоричност и високо съдържание на фибри и основни микроелементи, плодовете притежават антиоксидантни качества, които спомагат за облекчаване на неблагоприятните ефекти от оксидативния стрес в клетките на организма, като по този начин намаляват риска от хронични заболявания.

INTRODUCTION

Berries (e.g., blueberry, blackberry, and strawberry) are well known as ‘super fruits’ for their potential in the nutraceutical and functional food markets (Ding et al., 2006; Tulipani et al., 2008).

Owing to the specific nature of the present phytochemicals, the low caloric value and the high contents of fibre and essential micro-nutrients, the fruits possess antioxidant qualities that help alleviate adverse effects of the oxidation stress in the cell, thus reducing the risk of chronic disease occurrence.

Къпините се отличават със своите ползи за здравето, поради високото хранително съдържание на фибри, витамин С, витамин К, фолиева киселина и основния минерал манган (Sariburun et al., 2010). Къпината се нарежда на висока позиция сред плодовете също и заради антиоксидантната сила, особено поради високото си съдържание на фенолни съединения, като например елагинова киселина, танини, елагитанини, кверцетин, галова киселина, антоцианини и цианидини (Hager et al., 2008). Полифенолите имат потенциално благоприятно въздействие върху здравето, включително противовъзпалително, антивирусно, антимикробно и антиоксидантно действие (Reyes-Carmona et al., 2005). Антиоксидантната активност е способността за намаляване на образуването на свободни радикали и отстраняване на реактивни кислородни видове (ROS) (Narayana et al., 2001; Liu, 2003).

В следствие на свръхпроизводството от една страна и несигурните перспективи за продажби от друга, средното производство на къпини в Сърбия намаля през последните години до приблизително 12 000 t (разпределено до около 15 000 индивидуални стопанства), като общата площ заета с къпини не надвишава 5 000 ha (Nikolić and Tanović, 2011). В къпиновите насаждения в Сърбия доминират сортове "Чачанска Бестрна" и "Торнфрий" с дял повече от 95%, следвани от "Блек сатин", "Дирксен Торнлес" и някои по-нови сортове, като „Лох Нес“, „Честър Торнлес“, „Трипъл краун“ (Nikolić et al., 2012). "Чачанска Бестрна" се произвежда от 1997 г. и настоящият ѝ дял в сортовия асортимент възлиза приблизително на 50% (Nikolić et al., 2009). Сравнително ниското пазарно търсене на къпини е отчасти поради относително по-ниското качество на плодовете, със значително нападение от сиво гниене (*Botritys cinerea*). Интензификацията в технологията на отглеждане,

Blackberries are notable for their health benefits based on high nutritional contents of dietary fibre, vitamin C, vitamin K, folic acid, and the essential mineral manganese (Sariburun et al., 2010). Blackberries also rank highly among fruits for their antioxidant strength, particularly due to their high contents of phenolic compounds, such as ellagic acid, tannins, ellagitannins, quercetin, gallic acid, anthocyanins, and cyanidins (Hager et al., 2008).

Polyphenols have potentially beneficial effects on health including anti-inflammatory, antiviral, antimicrobial, and antioxidant activity (Reyes-Carmona et al., 2005).

Antioxidant activity is defined as the ability to reduce free radical formation and scavenge reactive oxygen species (ROS) (Narayana et al., 2001; Liu, 2003).

As a consequence of the hyper-production on one side and the uncertain sales prospects on the other side, the average blackberry production in Serbia has declined in recent years to approximately 12,000 t (spread to app. 15,000 individual farms), with the total area under blackberry not exceeding 5,000 ha (Nikolić and Tanović, 2011). The blackberry orchards in Serbia are dominated by the ‘Čačanska Bestrna’ and ‘Thornfree’ cultivars, with more than 95% share, followed by the ‘Black Satin’, ‘Dirksen Thornless’ and some more recent cultivars, such as ‘Loch Ness’, ‘Chester Thornless’, ‘Triple Crown’ (Nikolić et al., 2012). The ‘Čačanska Bestrna’ has been produced since 1997, and its current share in the cultivar assortment amounts to approximately 50 % (Nikolić et al., 2009). The comparatively low market demand for the blackberry has been partly caused by relatively lower fruit quality, with significant presence of grey mould (*Botritys cinerea*). The intensification of the cultivation technology

заедно с въвеждане на покритие срещу дъжд, доведе до увеличаване на дела на качествени плодове, т.е. предотвратяване на гниенето, но също така даде възможност да се извършва непрекъсната беритба, независимо от външните условия (Tanović et al., 2012). Освен силното въздействие на вида върху антиоксидантните характеристики на плодовете, трябва да бъдат взети под внимание условията на отглеждане на растенията (околна среда и технология на отглеждане) (Scalzo et al., 2005).

Изследването е насочено към установяване на косвеното въздействие на нов метод за отглеждане (с покритие срещу дъжд) върху биологичната активност на къпиновите плодове, т.е. хранителни и антиоксидантни стойности.

accompanied by the introduction of the rain shield resulted in increasing the share of quality fruits, i.e. prevention of the rot, but it has also made it possible to perform the harvesting in continuity, regardless of the external conditions (Tanović et al., 2012). Apart from the strong impact that the species of fruit has on the anti-oxidant features of the fruit, the cultivation conditions of the plant (environmental and cultivation techniques) must not be neglected (Scalzo et al., 2005).

The research was aimed at establishing the indirect impact of the new cultivation technique (Rain shield) of blackberry on the biological activity of the fruit, i.e. its nutritive and anti-oxidant values.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

1. Посадъчен материал и схема на опита

Изследването е проведено за период от две години (2013–2014 г.) в къпиново насаждение от „Чачанска бестрна“ (Rubus subg. Rubus Watson). Експерименталното насаждение е създадено през 2006 г. Разположено е в Горна Горевница (43°53’N ширина, 20°20’ E дължина, 290 m н.в.) близо до Чачак, Западна Сърбия.

Къпината се засажда на редове, разположени на разстояние 3.0 m един от друг, с вътередово разстояние от 1.5 m, формира се върху конструкция от 4 тела. Пластмасовите арки са поставени върху съществуващата конструкция и са покрити с фолио (покритие срещу дъжд), с дебелина 150 μ, образуващо чадър. Експериментът е проведен рандомизирано, по блоков метод и включва четири повторения от всеки вариант. През двата сезона са осигурени стандартните за района практики, като торене, борба с плевели и напояване.

2. Определяне на фенолни киселини, флавоноли и антоцианини

Пробите са анализирани чрез

MATERIAL AND METHODS

1. Plant material and experimental design

The investigation was conducted over a two-year period (2013–2014) in a orchard of ‘Čačanska Bestrna’ cultivar of blackberry (Rubus subg. Rubus Watson). The experimental orchard was established in 2006 and was located at Gornja Gorevnica (43° 53’N latitude, 20° 20’ E longitude, 290 m altitude) near Čačak, Western Serbia.

The blackberry were planted in rows spaced 3.0 m apart with plants set at 1.5 m apart in the row, and trained as a four-wire trellis. Plastic arches were placed on the existing trellis structure in the blackberry. The arches were covered using 150 μ thick foil, forming the shape of an umbrella (Rain shield). The trial was conducted using a randomised block design and it included four replications of each treatment. Fertilization, weed control, and irrigation practices standard for the region were provided during both seasons.

2. Determination of Phenolic Acids, Flavonols and Anthocyanins

Samples were analyzed using an

система HPLC от серия Agilent 1260 (Agilent Technologies, Санта Клара, Калифорния, САЩ), свързана със система за обработка на данни ChemStation, като се използва колона ZORBAX Eclipse Plus C18 (4.6 x 150 *mm*, 3,5 *µm* частици). Пробите се приготвят съгласно метода на Hertog et al. (1992). Инжекционният обем е 5 µL с температура 30 ºC. Разтворител А е 1% мравчена киселина, а разтворител В е ацетонитрил. Използван е следният градиент: 0–10 min, 10% от В в А; 10–25 min, 15–50% от В в А; 25–30 min, 50–80% от В в А; 30–32 min, 10% от В в А. Чрез този градиент (дебит 0.5 ml/min) се постига добра чистота и отделяне в пробите от плодове. Използвана е система HPLC с диодно-матричен детектор. Фенолните съединения са установени при 260 *nm*, 280 *nm*, 329 *nm*, 360 *nm* и 520 *nm*. Те са определени според периода на задържане на пика и UV/Vis спектъра, сравнени с тези на стандартите. Количествата на различните фенолни съединения се основават на пикови зони и се изразяват в mg/100 g FW.

3. Определяне на общи феноли (TPH)

Съдържанието на общи феноли се определя с помощта на модифициран колориметричен метод Folin-Ciocalteu (Singleton et al., 1999; Liu et al., 2002) и резултатите се изразяват като милиграми еквиваленти на галова киселина на 100 g свежа маса (mg GAE/100 g FW). Смляната проба (4.0 g) се разбърква енергично с 40 ml екстракционен разтвор, състоящ се от метанол и дестилирана вода (80% v/v) и се държи в продължение на 2 часа на тъмно при стайна температура. Сместа се центрофугира два пъти в продължение на 15 *min* при 3500 *rpm*. Супернатантата се филтрира през филтър Minisart с 0.45 µm преди анализ. 40 *µL* от плодови екстракти или стандартен разтвор на галова киселина се смесват с 3.16 ml дестилирана вода, след което

Agilent 1260 series HPLC (Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA) linked to a ChemStation data handling system, using a ZORBAX Eclipse Plus C18 column (4.6 x 150 *mm*, 3.5 *µm* particles). Samples were prepared according to the method of Hertog et al. (1992). Injection volume was 5 *µL* and the temperature was set at 30 ºC. Solvent A was 1% formic acid and solvent B was acetonitrile. The gradient used was as follows: 0–10 min, 10% of B in A; 10–25 min, 15–50% of B in A; 25–30 *min*, 50–80% of B in A; 30–32 *min*, 10% of B in A. By using this gradient (flow rate 0.5 *ml/min*), a good purity and separation was achieved in fruit samples. The HPLC equipment was used with a diode array detector (DAD). Phenolic compounds were detected at 260 *nm*, 280 *nm*, 329 *nm*, 360 *nm*, and 520 *nm*. Phenolic compounds were identified according to peak retention time and UV/Vis spectra by comparing them with those of the standards. The quantities of the different phenolic compounds were based on peak areas**,** and expressed as *mg/100 g* FW.

3. Determination of Total Phenolics (TPH)

The TPH content was determined using a modified Folin-Ciocalteu colorimetric method (Singleton et al., 1999; Liu et al., 2002) and the results were expressed as milligrams of gallic acid equivalents per 100 *g* of fresh weight (*mg GAE/100 g* FW). Grinded sample (4.0 *g*) was stirred vigorously with 40 *mL* of extraction solution consisting of methanol and distilled water (80% v/v) and was kept for 2 hours in the dark at room temperature. The mixture was centrifuged in two sequential times for 15 *min* at 3500 *rpm*, and supernatant was filtered through a 0.45 *µm* Minisart filter before analysis.

A 40 *µL* of fruit extracts or gallic acid standard solution was mixed with 3.16 *mL* of distilled water whereupon 200 *µL* of Folin-Ciocalteu reagent was added and

се добавят реагент Folin-Ciocalteu от 200 µL и се оставя да престои 8 минути, преди да се добави 600 µL 20% разтвор на Na_2CO_3. Разтворът се смесва добре и след 2 часа се определя абсорбция при 765 nm според подходяща празна проба. Данните се отчитат като средни стойности от поне три повторения.

4. Определяне на общи антоцианини (ОА)

Съдържанието на мономерни антоцианинови пигменти във водните екстракти е определено по описания по-рано метод за диференциране на pH (Torre and Barritt, 1977; Liu et al., 2002). Накратко, 20 g смилени плодове се смесват с 40 ml екстрахиращ разтворител (95% етанол/1.5 N HCl, 85:15). Екстрактът се събира чрез филтриране с допълнителни 30 ml разтворител. Остатъкът се накисва с 70 ml екстрахиращ разтворител и екстрактът се събира след 2 часа. Общите екстракти се събират и се довеждат до 200 *mL*. За спектрални измервания при 510 и 700 nm е използван спектрофотометър UV/VIS (PU 8740 UV/VIS, Англия) и 1-сантиметрова кювета за еднократна употреба. Съдържанието на пигмент се изчислява в милиграми цианидин-3-глюкозид на 100 g свежа маса (mg cyn-3-glu/100 g FW), като се използва коефициент на екстинкция от 26 900 L/cm/mol и молекулярно тегло от 449.2 g/mol.

5. Определяне на общ антиоксидантен капацитет

Антиоксидантният капацитет (АК) е определен чрез ABTS анализ според Arnao et al. (1999). Разтвор на ABTS е приготвен прясно чрез добавяне на 5 ml от 4.9 mM разтвор на калиев персулфат към 5 ml от 14 mM разтвор на ABTS. Полученият разтвор се държи в продължение на 16 часа на тъмно при стайна температура (25 ± 1°C). Разтворът се разрежда с метанол, при което се получава абсорбция от 0.700 ± 0.02 при 734 nm, като същият разтвор се използва за антиоксидантен анализ.

allowed to stand for 8 *min* before 600 *µL* of 20% Na_2CO_3 solution was added.

Solution was well mixed and absorbance at 765 nm against an appropriate blank was determined after 2 hours. Data are reported as means for at least three replications.

4. Deternination of Total Anthocyanin (TAN)

The monomeric anthocyanin pigment content of the aqueous extracts was determined using the previously described pH-differential method (Torre and Barritt, 1977; Liu et al., 2002). Briefly, 20 *g* of grinded fruit was blended with 40 *mL* of extracting solvent (95% ethanol/1.5 N HCl, 85:15). The extract was collected by filtration with an additional 30 *ml* of solvent washing. The residue was soaked with 70 *mL* of extracting solvent, and the extract was collected after 2h. The total extracts were pooled and brought up to 200 *mL*. A UV/VIS spectrophotometer (PU 8740 UV/VIS, England) and a 1-*cm* path length disposable cell were used for spectral measurements at 510 and 700 *nm*. Pigment content was calculated as milligrams cyanidin-3-glucoside per 100 *g* of fresh weight (*mg cyn-3-glu/100 g* FW) using an extinction coefficient of 26,900 *L/cm/mol* and molecular weight of 449.2 *g/mol*.

5. Determination of the Total Antioxidant Capacity

Antioxidant capacity (TAC) was determined by the ABTS assays according to Arnao et al. (1999). ABTS solution was freshly prepared by adding 5 *ml* of a 4.9 *mM* potassium persulphate solution to 5 *ml* of a 14 *mM* ABTS solution and the resulting solution was kept for 16 h in dark at room temperature (25±1 °C).

This solution was diluted with methanol to yield an absorbance of 0.700 ± 0.02 at 734 *nm* and the same solution was used for the antioxidant assay. One milliliter of

Един милилитър реакционна смес от стандарта и екстрактите съдържа 950 µl разтвор на ABTS и 50 µl от пробите. Разтвор се прави в продължение на 10 секунди и е отчетена абсорбция при 734 nm след 6 минути, като се използва UV/VIS спектрофотометър (PU 8740 UV/VIS, Англия), който се сравнява с контролния разтвор ABTS. Резултатите са изразени като mmol Тролокс еквиваленти/100 g свежа маса (mmol/100 g FW).

6. Статистически анализ

Всички тестове са извършени в три повторения и резултатите се представят като средна ± стандартна грешка на средната (SE). Разликите между средните стойности са сравнени чрез тест на Дънкан за многопосочно сравнение с двупосочен дисперсионен анализ (ANOVA), използвайки статистически компютърен пакет MSTAT-C (Michigan State University, East Lansing, MI, USA). Разлики със *p* стойности ≤ 0.05 се считат за незначителни.

reaction mixture of standard and extracts comprised 950 *µl* of ABTS solution and 50 *µl* of the samples. This solution was wortexed for 10 sec and the absorbance was recorded at 734 *nm* after 6 min using UV/VIS spectrophotometer (PU 8740 UV/VIS, England) which was compared with the control ABTS solution. The results were expressed as mmol Trolox equivalents per 100 *g* of fresh matter (*mmol/100 g* FW).

6. Statistical analysis

All tests were performed in triplicate and the results are presented as mean ± standard error of mean (SE). Differences between mean values were compared by Duncan's Multiple Range test in two-way analysis of variance (ANOVA) using MSTAT-C statistical computer package (Michigan State University, East Lansing, MI, USA). Differences with *p* values of ≤ 0.05 were considered insignificant.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

1. Фенолни киселини, флавоноли и антоцианини

Таблица 1 показва профила на свободните фенолни киселини, установени в къпинови плодове на сорт "Чачанска Бестрна". В плодовете са установени и количествено определени димер на галова киселина, елагова киселина, четири хидроксибензоени киселини, включително протокатехинова, 4-хидроксибензоена, ванилова и галова киселина, както и три хидроксицинаминови киселини, включително *p*-кумаринова, кафеена и ферулова киселина (Таблица 1).

RESULTS AND DISCUSSION

1. Phenolic Acids, Flavonols and Anthocyanins

Table 1 shows the profile of free phenolic acids determined in fruit of 'Čačanska Bestrna' blackberry.

The dimer of gallic acid-ellagic acid, four hydroxybenzoic acids, including protocatechuic, 4-hydroxibenzoic, vanillic and gallic acids, as well as three hydroxycinnamic acids, including p-coumaric, caffeic and ferulic acids, were identified and quantified in the fruit (Table 1).

Таблица 1. Съдържание на фенолни киселини в къпинови плодове на сорт „Чачанска Бестрна“

Table 1. Phenolic acids content in fruit of ‘Čačanska Bestrna’ blackberry

Фенолни киселини Phenolic acids (mg/100 g FW)	Под покритие Rain shield		Стандартно Standard		Ср. стойности по години Mean of growing year		Ср. ст. по метод на отглеждане Mean of cultivation techniques	
	2013	2014	2013	2014	2013	2014	Под покритие Rain shield	Стандартно Standard
протокатехинова Protocatechuic	1.52±0.17 a	1.82±0.15 a	1.29±0.71 a	0.97±0.21 a	1.67±0.12 a	1.13±0.34 b	1.41±0.33 a	1.39±0.22 a
4-хидроксибензоена 4-hydroxybenzoic	0.36±0.01 a	0.46±0.09 a	0.46±0.09 a	0.41±0.06 a	0.41±0.05 a	0.43±0.05 a	0.44±0.04 a	0.41±0.05 a
Ванилова Vanillic	1.04±0.54 a	1.02±0.33 a	0.78±0.14 a	0.39±0.02 a	1.03±0.28 a	0.58±0.11 b	0.91±0.26 a	0.70±0.20 a
Елагинова/Ellagic	6.94±0.92 a	6.88±1.12 a	3.39±1.03 a	6.00±0.29 a	6.91±0.65 a	4.70±0.76 b	5.16±1.01 b	6.44±0.55 a
Галова/Gallic	2.79±0.13 a	2.56±0.59 a	3.38±0.46 a	2.89±0.11 a	2.68±0.28 b	3.14±0.24 a	3.09±0.25 a	2.73±0.28 a
p-кумаринова *p*-coumaric	0.67±0.18 a	0.59±0.05 a	0.33±0.19 a	0.40±0.02 a	0.63±0.08 a	0.37±0.09 b	0.51±0.14 a	0.50±0.05 a
Кафеена/Caffeic	0.37±0.02 a	0.33±0.04 a	0.43±0.05 a	0.41±0.01 a	0.35±0.02 a	0.42±0.02 a	0.40±0.03 a	0.37±0.03 a
Ферулова/Ferulic	0.39±0.02 a	0.33±0.01 a	0.41±0.06 a	0.38±0.01 a	0.37±0.02 a	0.40±0.03 a	0.41±0.04 a	0.36±0.01 a

Средните стойности за всяко анализирано съединение във всеки ред (третиране и взаимодействие) следвани от същата малка буква, нямат значима разлика според тест на Дънкан за многопосочно сравнение (*P ≤ 0.05)*

For each analysed compound mean values within each row (in the treatment and interaction) followed by the same small letter are not significantly different according Duncan’s Multiple Range test (*P ≤ 0.05)*

FW – свежо тегло на плода/fresh weight of fruit

Фенолните киселини подложени на дисперсионен анализ, показват значително влияние на годината на отглеждане върху съдържанието на ванилова и елагинова киселина. Съдържанието на протокатехинова, 4-хидроксибензоена, ванилова и галова киселина варира от 0.97±0.21 до 1.82±0.15, 0.36±0.01 до 0.46±0.09, 0.39±0.02 до 1.04±0.54 и съответно 2.56±0.59 до 3.38±0.46 *mg/100 g* FW. Сравнението на различните методи на отглеждане показа, че съдържанието на хидроксибензоени киселини е по-високо при отглеждане на къпини под покритие срещу дъжд. По-високо съдържание на хидроксибензоени киселини, с изключение на протокатехинова и галова киселини е установено през втората година.

Съдържанието на *p*-кумаринова, кафеена и ферулинова киселини варира съответно от 0.33±0.19 до 0.67±0.18, 0.33±0.04 до 0.43±0.05 и 0.33±0.01 до 0.41±0.06 *mg/100 g* FW. По-високо съдържание на хидроксицинамични киселини е установено при къпини отглеждани под покритие срещу дъжд, през втората година. Годината на отглеждане повлиява значително върху съдържанието на цианидин (Таблица 2).

Phenolic acids subjected to analysis of variance showed significant effect of growing year on content vanillic and ellagic acids.

The content of protocatechuic, 4-hydroxibenzoic, vanillic and gallic acids ranged from 0.97±0.21 to 1.82±0.15, 0.36±0.01 to 0.46±0.09, 0.39±0.02 to 1.04±0.54 and 2.56±0.59 to 3.38±0.46 *mg/100 g* FW, respectively.

The comparison of the different cultivation techniques treatments showed that contents of hydroxybenzoic acids were higher in Rain shield treatment. Higher contents of hydroxybenzoic acids, except protocatechuic and gallic acids were recorded in the second growing year.

The content of *p*-coumaric, cafeic and ferulic acids ranged from 0.33±0.19 to 0.67±0.18, 0.33±0.04 to 0.43±0.05 and 0.33±0.01 to 0.41±0.06 *mg/100 g* FW, respectively. Higher contents of hydroxycinnamic acids were recorded in blackberries subjected to the Rain shield cultivation techniques, in the second growing year. The growing year significantly affected content of cyanidin (Table 2).

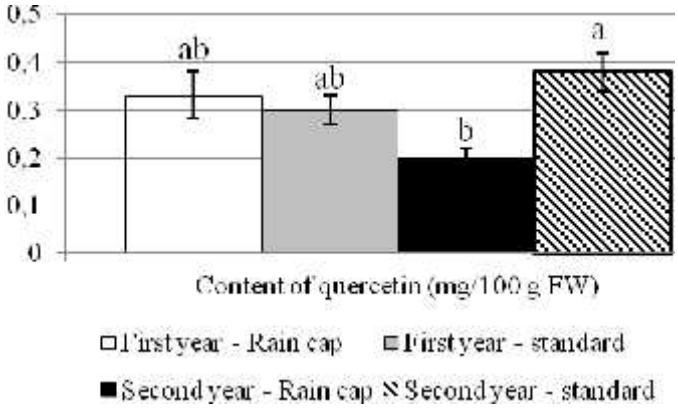
Таблица 2. Съдържание на флавоноли и антоцианидини в къпинови плодове на сорт „Чачанска Бестрна“
Table 2. Flavonols and anthocyanidins content in fruit of 'Čačanska Bestrna' blackberry

Третиране Treatment		Флавоноли Flavonols	Антоцианидини Anthocyanidins (mg/100 g FW)
		Кверцетин/Quercetin	Цианидин/Cyanidin
Година на отглеждане Growing year (A)	Първа/First	0.29±0.04 a	3.65±0.07 b
	Втора/Second	0.32±0.03 a	5.06±0.62 a
Методи на отглеждане Cultivation techniques (B)	Под покритие срещу дъжд/Rain cap	0.34±0.04 a	4.87±0.68 a
	Стандартно/Standard	0.27±0.03 a	3.83±0.13 a
ANOVA			
A		ns	*
B		ns	ns
A × B		*	ns

Стойностите във всяка колона следвани от същата малка буква нямат значими разлики при $p \leq 0.05$ според тест на Дънкан за многопосочно сравнение / Values within each column followed by the same small letter are insignificantly different at the $p \leq 0.05$ by Duncan's Multiple Range test
ns – без значими разлики / non significant differences
FW – свежо тегло / fresh weight.

Ефектът на взаимодействие на годината на отглеждане и методите доведоха до значителни разлики в съдържанието на кверцетин (Фигура 1). Съдържанието на кверцетин и цианидин варира съответно от 0.27±0.04 до 0.34±0.03 и 3.65±0.07 до 4.87±0.68 *mg/100 g* FW, и е по-високо при къпини, отглеждани под покритие срещу дъжд. Освен това се установи, че съдържанието на кверцетин и цианидин е по-високо през втората година.

The interaction effect of the growing year and cultivation techniques produced significant differences in the content of quercetin (Figure 1). The quercetin and cyanidin contents ranged from 0.27±0.04 to 0.34±0.03 and 3.65±0.07 to 4.87±0.68 *mg/100 g* FW, respectively and were higher in blackeberries undergoing the Rain shield treatments. It was also observed that the quercetin and cyanidin contents were higher in the second growing year.



Фиг. 1. Съдържание на кверцетин (A x B)
Fig. 1. Content of quercetin (A×B)

Анализът на ефекта на взаимо-

The analysis of the interaction

действие между годината на отглеждане и методите посочва, че съдържанието на кверцетин е най-високо при стандартните методи за култивиране (0.38 ± 0.04 mg/100 g FW) през втората година и най-ниско при отглеждане под покритие (0,20 ± 0.02 mg/100 g FW) през същата година.

2. Общ антиоксидантен капацитет, общи феноли и антоцианини

Дисперсионният анализ показва значителното въздействие на годината на отглеждане върху антиоксидантния капацитет и общи феноли, докато методите за отглеждане значително повлияват върху общите феноли (Таблица 3). Ефектът на взаимодействие на годините на отглеждане и методите показа значителни разлики между антиоксидантния капацитет и общите феноли (Фигура 2).

effect of the growing year and cultivation techniques inferred that the quercetin content was highest in standard cultivation techniques (0.38±0.04 *mg/100 g* FW) during the second year, and lowest with the Rain shield (0.20±0.02 *mg/100 g* FW) in the same year.

2. Total Antioxidant Capacity, Total Phenolics and Anthocyanin

Analysis of variance showed significant effect of growing year on TAC and TPH whereas the cultivation techniques significantly affected the TPH (Table 3).

The interaction effect of growing year and cultivation techniques showed significant differences among the TAC and TPH (Figure 2).

Таблица 3 Общ антиоксидантен капацитет, общи антоцианини и феноли в къпинови плодове на сорт „Чачанска Бестрна“
Table 3. Total antioxidant capacity, total anthocyanins and phenolic content in fruit of blackberry 'Čačanska Bestrna'

Treatment		Общи феноли TPH	Общи антоцианини TAN	Общ антиоксидантен капацитет TAC
		mg/100 g FW		Trolox, mmol/100 g FW
Година Growing year (A)	Първа/First	373.99±32.12 a	70.22±2.55 a	2.92±0.05 a
	Втора/Second	327.68±12.33 b	69.80±3.23 a	2.46±0.06 b
Методи на отглеждане Cultivation techniques (B)	Под покритие Rain cap	396.44±23.69 a	75.85±1.56 a	2.68±0.16 a
	Стандартно Standard	305.24±2.29 b	64.17±0.92 b	2.70±0.05 a
A		*	ns	*
B		*	*	ns
A × B		*	ns	*

Стойностите във всяка колона следвани от същата малка буква нямат значими разлики при $p \leq 0.05$ според тест на Дънкан за многопосочно сравнение / Values within each column followed by the same small letter are insignificantly different at the $p \leq 0.05$ by Duncan's Multiple Range test
ns – без значими разлики / non significant differences
FW – свежо тегло / fresh weight.

Антиоксидантният капацитет, общите феноли и антоцианините в къпините варират съответно от 2.46±0.06 до 2.92±0.05 Тролокс *mmol/100 g* FW, 305.24±2.29 до 396.44±23.69 и съответно 64.17±0.92 до 75.85±1.56 mg/100 g

The TAC, TPH and TAN in blackberries ranged from 2.46±0.06 to 2.92±0.05 Trolox *mmol/100 g* FW, 305.24±2.29 to 396.44±23.69 and 64.17±0.92 to 75.85±1.56 *mg/100 g* FW, respectively. The higher chemical

FW. По-високи химически показатели на антиоксидантния капацитет, общи феноли и антоцианини, са отчетени през първата година. Сравнявайки различните технологии за отглеждане, може да се направи заключение, че по-висок антиоксидантен капацитет е отчетен при покритието против дъжд, докато стандартните методи за отглеждане са дали по-високи общи феноли и антоцианини.

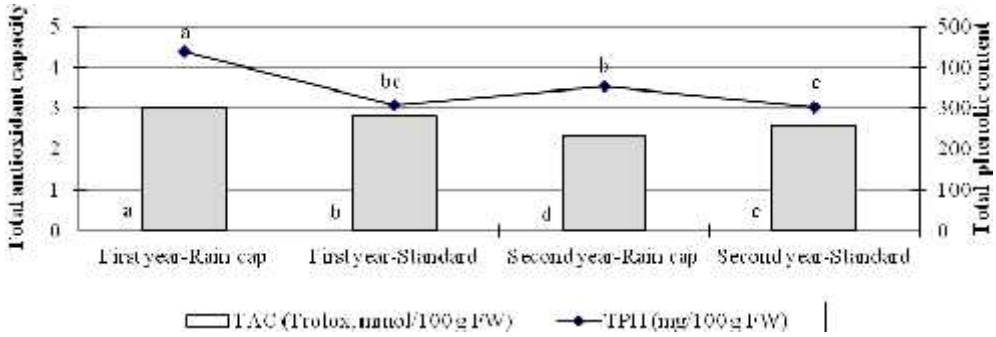
Анализът на ефекта на взаимодействие на годината на отглеждане и методите на култивиране (Фигура 2) посочва, че антиоксидантният капацитет и общи феноли са най-високи при покритието против дъжд през първата година (3.02 ± 0.13 Тролокс, mmol/100 g FW; и съответно 439.41 ± 29.62 mg/100 g FW). Антиоксидантният капацитет е най-нисък при отглеждане под покритие през втората година (2.33 ± 0.04 Тролокс, *mmol/100 g* FW), докато общите феноли са най-малко при стандартните методи на отглеждане през същата година (301.89 ± 3.54 mg/100 g FW).

parameters, TAC, TPH and TAN were recorded in the first growing year.

Comparing the different cultivation techniques treatments, it can be concluded that higher TAC was recorded in Rain cap, whereas the standard cultivation techniques produced higher TPH and TAN.

The analysis of interaction effect of growing year and cultivation techniques (Figure 2) inferred that TAC and TPH were highest in Rain shield during first year (3.02±0.13 Trolox, *mmol/100 g* FW; 439.41±29.62 *mg/100 g* FW, respectively).

TAC was lowest in Rain shield during second year (2.33±0.04 Trolox, *mmol/100 g* FW), whereas TPH was lowest in standard cultivation techniques in the same year (301.89±3.54 *mg/100 g* FW).



Фиг. 2. Общ антиоксидантен капацитет и съдържание на общи феноли (AòB)
Fig. 2. Total antioxidant capacity and content of total phenolic (AòB)

* Малките букви представят незначими разлики при *p≤0.05* според тест на Дънкан за многопосочно сравнение / The same small letters represents not significant differences at *P≤0.05* by Duncan's Multiple Range test

Фенолните съединения са основен дневен хранителен компонент в пресните плодове и зеленчуци, които подпомагат защитата и функцията на основни клетъчни елементи срещу

Phenolic compounds are an essential daily dietary component of fresh fruit and vegetables which aids in the protection and function of essential cellular constituents against oxidative

окислителните увреждания, свързани с различни етиологии на неврологични и хронични заболявания (Scalbert et al., 2005). Ягодоплодните плодове (включително видове *Rubus*) съдържат високо съдържание на няколко класа фенолни съединения, включително фенолни киселини, антоцианини и флавоноли (Kahkonen et al., 2001; Proteggente et al., 2002). В литературата е открито голямо различие във фенолното съдържание за различните сортове къпини.

Киселините, открити в къпините в настоящото изследване – протокатехинова, 4-хидроксибензоена, ванилова, елагинова, галова, *p*-кумаринова, кафеена и ферулова, представляват значително по-малък брой фенолни киселини от резултатите, получени от Zadernowski et al. (2005), които установяват двадесет фенолни киселини в къпините. Нашите резултати показват, че нивата на елагинова, кафеена и ферулова киселина при къпините са по-ниски от посочените от Sellappan et al. (2002). За разлика от нашите резултати, Clark e al. (2002) наблюдават по-големи количества елагинова киселина при къпините. Като цяло нивата на свободна елагинова киселина, наблюдавани при къпината, са доста ниски в това проучване и тяхното откриване вероятно е резултат от киселинни продукти на хидролиза при разпадането на елагитанин (Mullen et al., 2002).

Терминът 'флавоноид' се отнася до флавоноли и флавони, като кверцетинът е най-разпространен (Erlund, 2004) в растителния свят, като например при плодове, зеленчуци, ядки, семена, цветя и кората (Kris-Etherton et al., 2002). Кверцетинът е изследван по-задълбочено от другите флавоноиди, не само заради изобилието му, но и защото се установява, че проявява антиоксидантно, антикарциногенно, противовъзпалително, антиагрегационно и съдоразширяващо въздействие (Erlund, 2004; Kahkonen et al., 2001). Milivojević et al. (2011) посочват, че не е установено

damage associated with various etiologies of neurological and chronic diseases (Scalbert et al., 2005). Berry fruit (including *Rubus* species) contain high concetrations of several classes of phenolic compounds, including phenolic acids, anthocyanins, and flavonols (Kahkonen et al., 2001; Proteggente et al., 2002). A high variation of phenolic contents of blackberry cultivars was found in the literature.

The acids discovered in the blackberries in our study - the protocatechuic, 4-hydroxybenzoic, vanillic, ellagic, gallic, *p*-coumaric, caffeic and ferulic acids, represent a significantly lower number of phenolic acids than the one presented in the results obtained by Zadernowski et al. (2005), who identified twenty phenolic acids in blackberries. Our results show that ellagic acid, caffeic acid, and ferulic acid levels were lower than those reported in blackberry Sellappan et al. (2002). As opposed to our results, Clark e al. (2002) observed higher quantities of ellagic acid in blackberris. In general, free ellagic acid levels observed in blackberry are quite low in this study, and their detection is probably the result of acid hydrolysis products of ellagitannin breakdown (Mullen et al., 2002).

The term flavonoid refers to flavonols and flavones, with quercetin being the most abundant (Erlund, 2004) and widespread throughout the plant being found in fruit, vegetables, nuts, seeds, flowers, and bark (Kris-Etherton et al., 2002).

Quercetin has been studied more thoroughly than other flavonoids, not only because of its abundance, but because it has been reported to exhibit antioxidative, anticarcinogenic, anti-inflammatory, anti-aggregatory, and vasodilating effects (Erlund, 2004; Kahkonen et al., 2001). Milivojević et al. (2011) reported that

вен кверцетин в нито една от пробите на къпина в тяхното проучване, но няколко проучвания вече съобщават за наличието на кверцетинови гликозиди в къпините (Bilyk и Sapers, 1986; Siriwoharn et al., 2004), което също е потвърдено от резултатите, получени в настоящото изследване. Нашите резултати показват, че съдържанието на кверцетин в къпините е по-високо от резултатите на Clark et al. (2002). Съдържанието на кверцетин и цианидин е по-високо през втората година, което може да е свързано с генетични различия, зрялост при прибиране на реколтата, методи на култивиране, различни екстракционни и лабораторни методи (Clark et al., 2002). Wang и Lin (2000) съобщават, че делфинидин, цианидин, пеларгонидин, малвидин и пеонидин са основните антоцианини, открити в ягодоплодните видове. Известно е, че различни фитохимични компоненти, включително флавоноиди, фенилпропаноиди и фенолни киселини, са отговорни за антиоксидантния капацитет в плодовете и зеленчуците (Rice-Evans and Miller, 1986). Garcia-Alonso et al. (2004) посочват, че най-висок антиоксидантен капацитет (според TEAC) е установен при райска ябълка (406 µmol/g), къпина (192 µmol/g), боровинка (187 µmol/g) и ягодово дърво (163 µmol/g). Pantelidis et al. (2007) посочват, че къпините от сорт „Хул Торнлес“ притежава най-висок антиоксидантен капацитет от изследваните сортове малини, къпини, червен касис, цариградско грозде и дрян.

В настоящото проучване, антиоксидантният капацитет на къпините като цяло е по-нисък спрямо отчетения от Moyer et al. (2002), Siriwoharn et al. (2004) и Clark et al. (2002). Всъщност, растения, отглеждани при прохладни дневни и нощни температури, като цяло имат най-нисък антиоксидантен капацитет (Wang, 2007).

Сравнението на различията в общите феноли и антиоксидантния

quercetin was not detected in any of the blackberry samples in their study, but several studies have already reported the presence of quercetin glycosides in blackberries (Bilyk and Sapers, 1986; Siriwoharn et al., 2004), which has also been confirmed by the results obtained in our study. Our results show that content of quercetin was higher than those reported in blackberry Clark et al. (2002).

The contents of quercetin and cyanidin were higher in second growing year, which may be related to genetic differences, maturity at harvest, cultural practices, different extraction and laboratory methods employed (Clark et al., 2002). Wang and Lin (2000) reported that delphidin, cyanidin, pelargonidin, malvidin, and peonidin are the major anthocyanins found in berries.

Various phytochemical components, including flavonoids, phenylpropanoids, and phenolic acids are know to be responsible for TAC in fruits and vegetables (Rice-Evans and Miller, 1986). Garcia-Alonso et al. (2004) reported that the greatest TAC obtained by TEAC method were persimmon (406 *µmol/g*), blackberry (192 *µmol/g*), blueberry (187 *µmol/g*) and strawberry-tree fruit (163 *µmol/g*). Pantelidis et al. (2007) reported that blackberry ‘Hull Thornless’ gave the highest TAC of the examined cultivars of raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries.

In this study the TAC of blackberries was generally lower than the reported by Moyer et al. (2002), Siriwoharn et al. (2004) and Clark et al. (2002). Namely, plants grown in cool day and night temperatures generally had the lowest antioxidant capacity (Wang, 2007).

The comparison of the differences in TPH and TAN related to the growing

капацитет показват, че те са по-високи през първата, отколкото през втората година на отглеждане, което предполага, че вегетационният сезон, климатът и регионът оказват влияние върху антиоксидантната сила на къпините (Sellapan et al., 2002). В проучване, проведено от Wang и Lin (2000), общото съдържание на феноли в ягодоплодните култури и листа варира от 91 до 338 *mg/100 g* FW. Нашите резултати разкриха по-високо съдържание на общи феноли в сорт "Чачанска Бестрна" отколкото в резултатите от Milivojević et al. (2011) за същия сорт при сходни агроекологични условия. От друга страна, Benvenuti et al. (2004) съобщават, че съдържанието на общи феноли в някои сортове къпина без бодли, отглеждани в Италия, варира от 192.8 до 351.7 mg/100 g FW, което е подобно на резултатите от настоящото проучване.

Съдържанието на антоцианин в къпините е сравнимо с други плодове (Skrede and Wrolstad, 2002), а Wang и Lin (2000) показват, че антиоксидантният капацитет на къпините е силно свързан със съдържанието на антоцианинов пигмент. Въпреки това, много фактори като гени, почвен тип, светлина, температура и агрономични условия влияят върху антоцианиновия състав в растенията (Hosseinian et al., 2007). Нашите резултати показват, че съдържанието на антоцианини е подобно на посоченото в резултатите на Benvenuti et al. (2004).

Въпреки това, дори когато съществуват добри експериментални доказателства, резултатите трябва да се тълкуват с повишено внимание по отношение на ползите за човешкото здраве, тъй като полифенолите могат да имат ограничена бионаличност и могат да се метаболизират в голяма степен (Duthie et al., 2003).

year revealed that these were higher in the first than in the second year, suggesting that the growing season, climate and region have an influence on the antioxidant power of blackberries (Sellapan et al., 2002). In the study conducted by Wang and Lin (2000) the total TPH content of berries and leaves varied from 91 to 338 *mg/100 g* of FW.

Our results revealed a higher TPH content in 'Čačanska Bestrna' blackberry than that reported by Milivojević et al. (2011) for the same cultivar under similar agro-ecological conditions.

On the other hand, Benvenuti et al. (2004) reported that content of TPH in some thornless blackberry cultivars grown in Italy ranged from 192.8 to 351.7 *mg/100 g* FW, which is similar to the results of our study.

The anthocyanin content of blackberries compares favourably with other fruits (Skrede and Wrolstad, 2002), and Wang and Lin (2000) have shown that TAC of blackberries is highly correlated with the anthocyanin pigment content. However, many factors such as genes, soil type, light, temperature, and agronomic conditions affect anthocyanin composition in plants (Hosseinian et al., 2007). Our results show that the TAN contents were similar to those reported in the thornless blackberry Benvenuti et al. (2004).

However, even when good experimental evidence exists, results need to be interpreted with caution in relation to human health benefits, as polyphenols may have limited bioavailability and may also be extensively metabolised (Duthie et al., 2003).

ИЗВОДИ

Настоящото проучване показва, че къпините са богат източник на

CONCLUSIONS

The present study indicates that blackberries are a rich source of natural

естествени антиоксиданти и че интензификацията на технологията на отглеждане допринася за увеличаване на съдържанието на полифеноли. От друга страна, общото съдържание на феноли и антиоксидантната активност варира при различните екологични условия, използвани в настоящото проучване.

Консумацията на къпини може да осигури добър източник на антиоксиданти, които имат потенциал за употреба в разработването на хранителни съставки, полезни за човешкото здраве.

antioxidants and that intensification of the cultivation technology of blackberry contributes to an increase in the polyphenol contents. On the other hand, total phenolic content and antioxidant activity varied among the different ecological conditions used in this study.

Consumption of blackberries can provide a good source of antioxidants, and therefore they may have potential for use in the development of food ingredients that are beneficial to human health.

БЛАГОДАРНОСТИ

Настоящето проучване е част от проект № 31093, финансиран от Министерството на образованието и науката на Република Сърбия. Изразяваме искрената си благодарност за подкрепата.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study is the part of the project No. 31093 financed by Ministry of Education and Science of the Republic of Serbia. We hereby express our sincere gratitude for the support.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Arnao, M.B., A. Cano and M. Acosta**, 1999. Methods to measure the antioxidant activity in plant material. A comparative discussion. *Free Radical Research Communication*, 32, 89–96.
2. **Benvenuti, S., M. Pellati, M. Melegari and D. Bertelli**, 2004. Polyphenols, anthocyanins, ascorbic acid, and radical scavenging activity of *Rubus*, *Ribes*, and *Aronia*. *Journal of Food Science*, 69, 164–169.
3. **Bilyk, A. and G.M. Sapers**, 1986. Varietal differences in the quercetin, kaempferol, and myricetin contents of highbush blueberry, cranberry, and thornless blackberry fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 34, 585–588.
4. **Clark, J.R., L. Howard and S. Talcott**, 2002. Antioxidant activity of blackberry genotypes. *Acta Horticulturae*, 585, 475–480.
5. **Ding, M., , R. Feng, S.Y. Wang, L. Bowman, Y. Lu, Y. Qian, V. Castranova, B.H. Jiang and X. Shi**, 2006. Cyanidin-3-glucoside, a natural product derived from blackberry, exhibits chemopreventive and chemotherapeutic activity. *Journal of Biological Chemistry*, 281, 17359–17368.
6. **Duthie, G.G., P.T. Gardner and J.A.M**. **Kyle**, 2003. Plant polyphenols: are they the new magic bullet? *Proceeding of the Nutrition Society*, 62, 559–603.
7. **Erlund, I.,** 2004. Review of the flavonoids quercetin, hesperetin, and naringenin. Dietary sources, bioactivities, bioavailability, and epidemiology. *Nutrition Research*, 24, 851–874.
8. **Garsia-Alonso, M., S. Pascual-Teresa, C. Santos-Buelga and J.C. Rivas-Gonzalo**, 2004. Evaluation of the antioxidant properties of fruits. *Food Chemistry*, 84, 13–18.
9. **Hager, T.J., L.R. Howard, R. Liyanage, J.O. Lay and R.L. Prior**, 2008. Ellagitannin composition of blackberry as determined by HPLC-ESI-MS and MALDI-TOF-MS. *Journal of* Agricultural *and Food Chemistry*, 56, 661–669.

10. **Hertog, M.G.L., P.C.H. Hollman and D.P. Venema**, 1992. Optimization of quantitative HPLC determination of potentially anticarcinogenic flavonoids in fruits and vegetables. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40, 1591–1598.
11. **Hosseinian, F.S, W. Li, A.W. Hydamaka, A. Tsopmo, L. Lowry, J. Friel and T. Beta**, 2007. Proanthocyanidin profile and ORAC values of Manitoba berries, chokecherries, and seabuckthorn. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55 (17), 6970–6976.
12. **Kahkonen, M.P., A.I. Hopia and M. Heinonen**, 2001. Berry phenolics and their antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 4076–4082.
13. **Kris-Etherton, P., D.D. Hecker, A. Bonanome, S.M. Coval, A.E. Binkoski, K.F. Hilpert, A.E. Griel and T.D. Etherton**, 2002. Bioactive compounds in foods: their role in the prevention of cardiovascular disease and cancer. *The American Journal of Medicine*, 113, 711–882.
14. **Liu, M., X.Q. Li, C. Weber, C.Y. Lee, J. Brown and R.H. Liu**, 2002. Antioxidant and antiproliferative activities of raspberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 2926–2930.
15. **Liu, R.H.**, 2003. Health benefits of fruit and vegetables are from additive and synergistic combinations of phytochemicals. *American Journal* of *Clinical Nutrition*, 78, 17–20.
16. **Milivojević, J., V. Maksimović, M. Nikolić, J. Bogdanović, R. Maletić and D. Milatović**, 2011. Chemical and antioxidant properties of cultivated and wild *Fragaria* and *Rubus* berries. *Journal of Food Quality*, 34, 1–9.
17. **Moyer, R., K.E. Hummer, C. E. Finn, B. Frei and R. E. Wrolstad,** 2002. Anthocyanins, Phenolics, and Antioxidant Capacity in Diverse Small Fruits: *Vaccinium*, *Rubus*, and *Ribes. Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 519−525.
18. **Mullen, W., J. Mcginn, M.E.J. Lean, M.R. Maclean, P. Gardner, G.G. Duthie, T. Yokota and A. Crozier**, 2002. Ellagitannins, flavonoids, and other phenolics in red raspberries and their contribution to antioxidant capacity and vasorelaxation properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 5191–5196.
19. **Narayna, K.R., M.S. Reddy, M.R. Chaluvadi and D.R. Krishna**, 2001. Bioflavonoids classification, pharmalogical, biochemical effects and therapeutic potential. *Indian Journal of Pharmacology*, 33, 2–16.
20. **Nikolić, D., Z. Keserović, N. Magazin, S. Paunović, R. Miletić, M. Nikolić and J.Milivojević**, 2012. Condition and development prospects of fruit growing in Serbia. In: Proceedings of the 14th Serbian Congress of Fruit and Grapevine Producers with International Participation, Vrnjačka Banja, Serbia, 9-12 November, pp. 3–22.
21. **Nikolić, M., J. Milivojević and A. Leposavić**, 2009. Berry production in Serbia-present and future. Programme and abstracts, COST 863 Workkshop 'The new biotehnology applied in berry fruits', 16.
22. **Nikolić, M. and B. Tanović**, 2011. *Rubus* and *Ribes* industry in Serbia as a production model for developing countries. Book of Abstracts of X International *Rubus & Ribes* Symposium, Zlatibor, Serbia, pp. 127.
23. **Pantelidis, G.E., M. Vasilakakis, G.A. Manganiris and G. Diamanidis**, 2007. Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries. *Food Chemistry*, 102, 777–783.
24. **Proteggente, A.R., A.S. Panala, L. Paganga, E. Buren, S. Wagner, F. Wiseman, C. Dacombe and C.A. Rice-Evans**, 2002. The antioxidant activity of regularly consumed fruit and vegetables reflects their their phenolic and vitamin C

composition. *Free Radical Research*, 36, 217–233.
25. **Reyes-Carmona, J., G. G. Yousef, R.A. Martinez-Peniche and M.A. Lila**, 2005. Antioxidant capacity of fruit extracts of blackberry (*Rubus* sp.) produced in different climatic regions. *Journal of Food Science*, 70, 497–503.
26. **Rice-Evans, C. and N.J. Miller**, 1986. Antioxidant activities of flavonoids as bioactive components of food. *Society Transactions*, 24, 790–795.
27. **Sariburun, E., S. Sahin, C. Demir, C. Türkben and V. Uylaşer**, 2010. Phenolic content and antioxidant activity of raspberry and blackberry cultivars. *Journal of Food Science*, 75, 328–335.
28. **Scalbert, A., C. Manach, C. Morand and C. Remesy**, 2005. Dietary polyphenols and the prevention of disease. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 45, 287–306.
29. **Scalzo J., A. Politi, N. Pellegrini, B. Mezzeti and M. Battino**, 2005. Plant genotype affects total antioxidant capacity and phenolic contents in fruit. *Nutrition*, 2, 207–213.
30. **Sellaappan, S., C.C. Akoh and G. Krewer**, 2002. Phenolic compounds and antioxidant capacity of Georgia-Grown Blueberries and Blackberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 2432–2438.
31. **Singleton, V. L., R. Orthofer and R. M. Lamuela-Raventos**, 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent*. Methods in Enzymology*, 299, 152–178.
32. **Siriwoharn, T. and R.E. Wrolstad**, 2004. Characterization of phenolics in Marion and Evergreen blackberries. *Journal of Food Science***,** 69, 233–240.
33. **Skrede, G. and R.E. Wrolstad**, 2002. Flavonoids from berries and grapes. In: Shi J., Mazza G., Le Maguer M., editors. Functional foods, vol. 2. Biochemical and processing aspects. Boca Raton, Fla.: CRC Press. pp. 71–133.
34. **Tanović, B., Ž. Karaklajić-Stajić, M. Nikolić, J. Luković and R. Miletić**, 2012. Influence of new growing technology on some production characteristics of blackberry 'Čačanska bestrna'. Book of Abstracts of I International Symposium and XVII Scientific conference of Agronomists of Republic of Srpska, Trebinje, Republic of Srpska, pp. 174.
35. **Torre, L.C. and B.H. Barritt**, 1977. Quantitative evaluation of *Rubus* fruit anthocyanin pigments. *Journal of Food Science*, 42, 488–490.
36. **Tulipani, S., B. Mezzetti, F. Capocasa, S. Bompadre, J. Beekwilder, C.H.R. de Vos, E. Capanoglu, A. Bovy and M. Battino**, 2008. Antioxidants, phenolic compounds, and nutritional quality of different strawberry genotypes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56, 696–704.
37. **Wang, S.Y.**, 2007. Antioxidant capacity and phenolic contentof berry fruits as affected by genotype, preharvest conditions, maturity, and handling. In: Zhao Y. (ed.): Berry Fruit: Value-added Products for Health Promotion. Taylor and Francis Group. Boca Raton, pp. 147–186.
38. **Wang, S.Y. and H.S. Lin**, 2000. Antioxidant activity in fruit and leaves of blackberry, raspberry, and strawberry varies with cultivar and development stage. *Journal of Agricultural* and *Food Chemistry*, 48, 140–146.
39. **Zadernowski, R., M. Naczk and J. Nesterowicz**, 2005. Phenolic acid profiles in some small berries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 2118–2124.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2019, 22 (3), 149-166
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

Помологични описания на български сортове и форми обикновен дрян (*Cornus mas* L.)

Аргир Живондов*, Светослав Малчев, Светла Пандова, Юлия Божикова

Институт по овощарство, Остромила 12, 4004 Пловдив, България

Pomological Descriptions of Bulgarian Cultivars and Forms of Cornelian Cherry (*Cornus mas* L.)

Argir Zhivondov*, Svetoslav Malchev, Svetla Pandova, Yuliya Bozhikova

Fruit Growing Institute, 12 Ostromila Str., 4004 Plovdiv, Bulgaria
**E-mail: a.zhivondov@abv.bg*

Original scientific paper

Received: 20.04.2019 *Accepted:* 03.05.2019 *Published:* 05.09.2019

РЕЗЮМЕ

В настоящото помологично изследване са включени пет местни едроплодни форми, носещи временни имена според географския им произход – Враца-Кастел, Цариградски жълт, Шандрян, Атков дрян и Ялтенски, както и четири от българските сортове-Казанлъшки крушовиден, Панчаревски цилиндричен, Шуменски продълговат и Жълт Хаджийски. Разработени са актуални помологични характеристики, базирани на нови наблюдения и данни. Помологичните описания на петте едроплодни форми са представени в настоящото изследване за първи път. Резултатите от помологичните проучвания показаха, че най-едри са плодовете на формата Враца-Кастел, чиято средна маса е 9,46g, като отделни плодове достигат до 14g. Много едри са и плодовете на сорта Шуменски продълговат – 8,78g и формата Ялтенски – 8,79g. Най-малки са плодовете на сорта Жълт Хаджийски – 3,64g.

SUMMARY

In the present pomological survey are included five local forms, bearing temporary names according to their geographical origins – 'Vratsa-Kastel', 'Tsarigradski zhalt', 'Shandryan', 'Atkov dryan' and 'Yaltenski', as well as four of the Bulgarian cultivars – 'Kazanlashki krushoviden', 'Pancharevski tsilindrichen', 'Shumenski prodalgovat' and 'Zhalt Hadzhiyski'. Up-to-date pomological descriptions have been developed based on new observations and data. The pomology descriptions of the five large-fruited forms are presented in this study for the first time. The results of the pomological studies showed that the fruits of the f. 'Vratsa-Kastel' are the largest, with an average weight of 9.46g, with individual fruits reaching 14g.

The fruits of 'Shumenski prodalgovat' – 8.78g and 'Yaltenski' - 8.79g are also very large. Smallest are the fruits of cv. 'Zhalt Hadzhiyski' – 3.64g. Such is the average

С такава средна маса са плодовете на основната част от масово разпространените естествени горски форми. Целта на настоящото изследване е да се проучат помологичните характеристики на новите едроплодни форми, като се сравнят с тези на утвърдени и разпространени български сортове, и да се препоръчат някои от новите форми за размножаване, официално признаване като нови сортове и внедряването им в бъдещи дрянови насаждения.

Ключови думи: обикновен дрян, *Cornus mas* L., помологични характеристики

УВОД

За разлика от повечето овощни видове обикновеният дрян е представен от по-ограничен брой културни сортове (150-200 сорта), но с голямо разнообразие от форми, разпространени в природата. Естествените дрянови находища в Крим и цялото Черноморско крайбрежие, в Кавказ, Балканския полуостров, Молдова, Турция и други страни и райони в Южна Европа, изобилстват от формово разнообразие, в т.ч. и с едроплодни форми.

Върху изучаването на генетичното разнообразие, селекцията на нови сортове и помологичните им характеристики са посветени изследванията на редица изследователи от съседни и подалечни страни.

Задълбочени биологични изследвания върху формовото разнообразие, особености на растежа и отношението на обикновения дрян към болести и неприятели са проведени в Молдова от Leontyak (1984) и Dudukal and Imaliyev (1985). Установени са формата и оцветяването на плодовете при естествени дрянови популации.

Естественото генетично разнообразие от обикновен дрян в Турция също е много голямо. Върху проучването му са посветени изследванията на Ercycly (2004) и Karadeniz et al. (2007). Отбрани са едроплодни дрянови форми.

mass of the fruits of the major part of the widespread wild forest forms.

The purpose of the present study is to examine the pomological characteristics of the new large-fruited forms compared to those of established and wide-spread Bulgarian cultivars and to recommend some of the new forms for breeding, official registration as new cultivars and their introduction into future tree orchards.

Key words: cornelian cherry, *Cornus mas* L., pomological characteristics

INTRODUCTION

Unlike most fruit species, cornelian cherry is represented by a limited number of cultivars (150-200 varieties), but with a wide variety of forms distributed in nature. The natural cornelian cherry deposits in Crimea and the whole Black Sea coast, the Caucasus, the Balkan Peninsula, Moldova, Turkey and other countries and regions in southern Europe are full of form diversity, including with large-fruited forms.

A number of studies from neighbouring as well as from more distant countries are devoted to the genetic diversity and selection of new cultivars of cornelian cherry.

In-depth biological research on the natural form diversity, growth characteristics and resistance of cornelian cherry to diseases and pests were conducted in Moldova by Leontyak (1984) and Dudukal and Hasmaliev (1985). Described were also the shape and colouring of the fruits in natural cornelian cherry populations.

The natural genetic variety of cornelian cherry in Turkey is also very large. Focused on this research were Ercycly (2004) and Karadeniz et al. (2007), they selected large-fruited cornelian cherry forms.

Селекционната работа и помологични проучвания върху естествени популации от обикновен дрян са проведени и в Сърбия. Богата колекция от местни и интродуцирани дрянови сортове и форми е създадена в Университета в Нови Сад (Bijelić et al., 2009; Bijelić, 2011; Bijelić et al., 2008; Bijelić et al., 2015).

Чрез използването на молекулярни технологии е изследвано естественото генетично разнообразие при обикновения дрян в Иран (Hassanpour et al., 2013).

В Русия са проведени изследвания върху агробиологичните характеристики и перспективите за отглеждане на едроплодни дрянови форми в прикубанската овощарска зона (Kravchuk, 2003).

Богати генетични ресурси от обикновен дрян са проучени на територията на Украйна, където са създадени и най-голям брой едроплодни сортове и форми в т.ч. и жълтоплодни. В Украйна дряна се отглежда като културен овощен вид на обширни площи (Mezhenskiy, 2005; Klimenko, 2007; Klimenko, 2013).

Естественото формово разнообразие от обикновен дрян в България е много голямо и представлява неизчерпаем генетичен източник за селекция на нови едроплодни форми и сортове. Като културно овощно растение дряна е представен от пет официално признати български сортове и разнообразие от едроплодни форми, масово отглеждани в дворни и вилни места, овощни разсадници и смесени овощни градини. През последните години се наблюдава тенденция на засилен интерес към създаване на самостоятелни насаждения от обикновен дрян.

В България не е имало официална селекционна програма за подобряване на сортовия състав от обикновен дрян. Всички български сортове и едроплодни форми са отбрани като резултат от т.н. народна и любителска селек-

The selection work and the pomological studies on natural populations of cornelian cherry have also been conducted in Serbia. A rich collection of local and introduced cornelian cherry cultivars and forms was created at the University of Novi Sad (Bijelic et al., 2009; Bijelic, 2011; Bijelic et al., 2008; BIjelic et al., 2015).

Through the use of molecular technologies, the natural genetic diversity of the common cornelian cherry in Iran has been investigated. (Hassanpour et al., 2013).

In Russia, studies have been conducted on agrobiological characteristics and the prospects for cultivation of large-fruited cornelian cherry forms in the Pricubanska fruit-growing area (Kravchuk, 2003).

Rich genetic resources from cornelian cherry have been explored on the territory of Ukraine, where the largest number of large-fruited cultivars and shapes are created, including yellow-fruited. In Ukraine, the cornelian cherry is grown as a cultivated fruit species on vast areas (Mezhenskiy, 2005; Klimenko, 2007; Klimenko, 2013).

The natural form diversity of cornelian cherry in Bulgaria is very large and represents an inexhaustible genetic source for the selection of new large-fruited forms and cultivars. As a cultivated plant, the cornelian cherry is represented by five officially registered Bulgarian cultivars and a variety of large-fruited forms, mass-grown as individual trees mainly in backyards and villas, fruit nurseries, mixed orchards and others. In recent years, there has been a tendency for increased interest in the creation of cornelian cherry orchards.

In Bulgaria there is no official breeding program for the improvement of the cornelian cherry assortment, thus all registered Bulgarian cultivars and large-fruited forms have been selected from local resources by common folk or enthusiasts. In parallel, large-fruited forms

ция. Успоредно с това многократно са внасяни едроплодни форми и сортове от съседни и по-далечни страни.

Първите три най-консолидирани естествени едроплодни форми обикновен дрян са признати официално като български сортове през 1983г. и носят местните наименования Казанлъшки крушовиден, Панчаревски цилиндричен и Шуменски продълговат (Tsolov, 1983; Lazarov and Zhivondov, 2014). Значително по-късно, през 2007г. са официално признати за сортове други две естествени форми обикновен дрян, на които са дадени наименованията Панчаревски яйцевиден и Жълт Хаджийски (Lazarov and Zhivondov, 2014).

Най-обстойни проучвания на български сортове и форми обикновен дрян в България са проведени от Tsolov (1983). Установените от автора данни, относно помологичните характеристики на сортовете са еднопосочни с тези, установени в по-късни проучвания, проведени от други български изследователи (Zhivondov, 2012; Zhivondov et al., 2007).

Завишеният интерес към създаване на насаждения от обикновен дрян през последните години и богатото формово разнообразие, наложиха необходимостта да се потърсят нови едроплодни форми, да се проучат помологичните им характеристики, като се сравнят с тези на утвърдени и разпространени български сортове. Крайните цели са да се препоръчат някои от новите едроплодни форми за размножаване, официално признаване като нови сортове и внедряването им в бъдещи насаждения. Най-едроплодните да се препоръчат за използване в селекцията на нови сортове.

and cultivars have been introduced many times from neighbouring and more distant countries.

The first three most consolidated natural large-fruited forms of cornelian cherry are officially registered as Bulgarian cultivars in 1983 and bear local names ‘Kazanlashki krushoviden’, ‘Pancharevski tsilindrichen’ and ‘Shumenski prodalgovat’ (Tsolov, 1983; Lazarov and Zhivondov, 2014). Significantly later in 2007, officially registered as cultivars are another two natural forms of cornelian cherry, which are named as ‘Pancharevski yaytseviden’ and ‘Zhalt Hadzhiyski’ (Lazarov and Zhivondov, 2014).

Most extensive studies of Bulgarian cultivars and forms of cornelian cherry in Bulgaria were conducted by Tsolov (1983). The pomological characteristics established by the author are confirmed and corresponding to the later studies carried out by other Bulgarian researchers (Zhivondov, 2012; Zhivondov et al., 2007).

The increased interest in planting orchards of cornelian cherry in recent years and the rich natural form diversity, necessitated the need to look for new large-fruited forms, to study their pomological characteristics, comparing them with established and distributed Bulgarian cultivars. The final goals are to recommend some of the new large-fruited forms, registration as new cultivars and introduction into future cornelian cherry orchards. The ones bearing the largest fruits are to be recommended for use in the selection of new cultivars.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

В настоящото помологично изследване са включени пет местни едроплодни форми, издирени в резултат от проведени научни експедиции, носещи временни имена според гео-

MATERIAL AND METHODS

The present pomological research includes five local large-fruited forms, found as a result of scientific expeditions carrying temporary names according to their geographical origin – ‘Vratsa-Kastel’,

графския им произход – Враца-Кастел, Ялтенски, Цариградски жълт, Шандрян и Атков дрян. В изследването са включени и четири от българските сортове – Казанлъшки крушовиден, Панчаревски цилиндричен, Шуменски продълговат и Жълт Хаджийски, на които са направени актуални помологични характеристики, базирани на нови наблюдения и данни.

Сортовете Казанлъшки крушовиден, Панчаревски цилиндричен и Шуменски продълговат са най-известни и масово разпространени из територията на страната. Сортът Жълт Хаджийски е слабо разпространен, основно в отделни райони на Северна България и помалко в южни части на страната. Същият е и по-малко проучен. Едроплодната форма Враца-Кастел е създадена от любителя Костадин Тодоров във Враца, чрез отбор на семенни форми, получени от едроплодни сортове и форми, размножени по семенен път с цел производство на подложки за присаждане. Ялтенски е интродуциран без наименование през 1964г. от Никитската ботаническа градина край град Ялта, Кримски полуостров, в Института по овощарство в Пловдив. Цариградски жълт е пренесен в миналото от Истанбул в овощния разсадник в гр. Казанлък, където се е размножавал ограничено. Запазени стари дървета от него бяха открити в двора на Йордан Коев от с. Скобелево до гр. Казанлък. Шандрян е отбрана местна форма от Станю Иванов, размножена и съхранена в с. Шаново, област Стара Загора. Атков дрян е открита едроплодна форма в частен двор в град Пловдив.

Всички сортове и новооткрити форми са размножени и засадени за отглеждане и проучване преди 16 години, в частно колекционно насаждение край Пловдив. Помологичните описания на петте едроплодни форми са представени в настоящото изследване за първи път. Наблюденията и проучванията са проведени през периода

'Yaltenski', 'Tsarigradski zhalt', 'Shandryan' and 'Atkov dryan'. The study also includes four of the Bulgarian cultivars – 'Kazanlashki krushoviden', 'Pancharevski tsilindrichen', 'Shumenski prodalgovat' and 'Zhalt Hadzhiyski', which are described using new up-to-date observations and data.

The cultivars of 'Kazanlashki krushoviden', 'Pancharevski tsilindrichen' and 'Shumenski prodalgovat' are the most common and widespread throughout the country. The cultivar 'Zhalt Hadzhiyski' is poorly distributed, mainly in different regions of northern Bulgaria and less in the southern parts of the country. The same is less studied. The large-fruited form 'Vratsa - Kastel' was created by the fruit growing enthusiast Kostadin Todorov in Vratsa, by selecting of seedlings derived from large-fruited cultivars and forms to be used for the purpose of propagation of rootstocks. 'Yaltenski' was introduced at the Fruit Growing Institute - Plovdiv, without a name in 1964 from Nikita botanical garden near Yalta (Crimean Peninsula). In the past, 'Tsarigradski zhalt' has been transferred from Istanbul to the fruit nursery in the town of Kazanluk, where its propagation was limited. Preserved old trees from it were found in the yard of Yordan Koev from Skobelevo near the town of Kazanluk. 'Shandryan' is a local form, selected by Stanyu Ivanov, propagated and preserved in the village of Shanovo, Stara Zagora. 'Atkov dryan', large-fruited form, was discovered in a private yard in the city of Plovdiv.

All cultivars and newly discovered forms have been propagated and planted 16 years ago for cultivation and study, in a private collection orchard near Plovdiv.

Observations and studies were conducted during the period 2014-2018, according to the accepted methodologies for studying plant resources in the fruit-growing.

2014-2018г. съгласно приетите методики за изучаване на растителните ресурси в овощарството. Представени са осреднени данни за посочения петгодишен период.

Average data for the five-year period is presented. The pomological descriptions of the five large-fruited forms are presented in this study for the first time.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Основните помологични характеристики, както и подходящите опрашители на всеки от проучваните сортове и форми са отразени в Таблици 1, 2 и 3.

RESULTS AND DISCUSSION

The main characteristics and the appropriate pollinators of each of the studied cultivars and forms are reflected in Table 1, 2 and 3.

Таблица 1. Основни помологични характеристики
Table 1. Main pomological characteristics

Сорт / Форма Cultivar / Form	Дърво - сила на растеж Tree vigor	Узряване на плодовете Fruit ripening time	Оцветяване на плодовата кожица Colour of fruit skin	Форма на плода Fruit shape
Атков дрян' 'Atkov dryan'	умерен medium	15 - 31 август (средно рано) 15 - 31 Aug (medium)	червена red	цилиндрчна cylindrical
Враца - Кастел' 'Vratsa - Kastel'	умерен до силен medium to strong	25 - 31 август (късно) 25 - 31 Aug (late)	тъмночервена dark red	цилиндрична и крушовидна (варираща) cylindrical to pear-shaped (varing)
Жълт Хаджийски' 'Zhalt Hadzhiyski'	слаб до умерен weak to medium	15 - 30 юли (много рано) 15 - 30 July (very early)	жълта yellow	цилиндрчна cylindrical
Казанлъшки крушовиден' 'Kazanlashki krushoviden'	умерен до силен medium to strong	01 - 10 септ (много късно) 01 - 10 Sept (very late)	тъмночервена dark red	крушовидна pear-shaped
Панчаревски цилиндричен' 'Pancharevski tsilindrichen'	умерен medium	15 - 31 август (средно рано) 15 - 31 Aug (medium)	червена red	цилиндрчна cylindrical
Цариградски жълт' 'Tsarigradski zhalt'	умерен medium	15 - 25 август (средно рано) 15 - 25 Aug (medium)	жълта yellow	цилиндрчна cylindrical
Шандрян' 'Shandryan'	умерен до силен medium to strong	15 - 31 август (средно рано) 15 - 31 Aug (medium)	тъмночервена dark red	бъчвовидна barrel-shaped
Шуменски продълговат' 'Shumenski prodalgovat'	умерен до силен medium to strong	01 - 10 септ (много късно) 01 - 10 Sept (very late)	тъмночервена dark red	крушовидно - бутилковидна pear-shaped to bottle-shaped
Ялтенски' 'Yaltenski'	умерен до силен medium to strong	01 - 15 септ (много късно) 01 - 15 Sept (very late)	тъмночервена dark red	крушовидно - бутилковидна pear-shaped to bottle-shaped

Таблица 2. Основни биометрични данни
Table 2. Biometrical data

Сорт / Форма Cultivar / Form	Максимална маса на плода Max fruit weight [g]	Средна маса на плода Average fruit weight [g]	Средна маса на костилката Average stone weight [g]	Рандеман на плодовото месо Fruit / Stone weight ratio [%]
Атков дрян' 'Atkov dryan'	9.00	7.14	0.64	91.05
Враца - Кастел' 'Vratsa - Kastel'	14.00	9.46	0.56	94.13
Жълт Хаджийски' 'Zhalt Hadzhiyski'	4.30	3.64	0.38	89.65
Казанлъшки крушовиден' 'Kazanlashki krushoviden'	9.50	7.84	0.75	90.48
Панчаревски цилиндричен' 'Pancharevski tsilindrichen'	9.50	7.69	0.75	90.30
Цариградски жълт' 'Tsarigradski zhalt'	6.50	5.44	0.48	91.21
Шандрян' 'Shandryan'	6.50	5.33	0.57	89.23
Шуменски продълговат' 'Shumenski prodalgovat'	10.50	8.78	0.78	91.19
Ялтенски' 'Yaltenski'	10.50	8.79	0.81	90.84

Таблица 3. Подходящи опрашители
Table 3. Suitable pollinators

Сорт / Форма Cultivar / Form	Опрашители Pollinators
Атков дрян' 'Atkov dryan'	Шуменски продълговат'; 'Цариградски жълт'; 'Жълт Хаджийски' 'Shumenski prodalgovat'; 'Tsarigradski zhalt'; 'Zhalt Hadzhiyski'
Враца - Кастел' 'Vratsa - Kastel'	Всички други сортове и форми All other cultivars and forms
Жълт Хаджийски' 'Zhalt Hadzhiyski'	Казанлъшки крушовиден'; 'Панчаревски цилиндричен'; 'Шуменски продълговат' 'Kazanlashki krushoviden'; 'Pancharevski tsilindrichen'; 'Shumenski prodalgovat'
Казанлъшки крушовиден' 'Kazanlashki krushoviden'	Панчаревски цилиндричен'; 'Шуменски продълговат'; 'Цариградски жълт'; 'Жълт Хаджийски' 'Pancharevski tsilindrichen'; 'Shumenski prodalgovat'; 'Tsarigradski zhalt'; 'Zhalt Hadzhiyski'
Панчаревски цилиндричен' 'Pancharevski tsilindrichen'	Казанлъшки крушовиден'; 'Шуменски продълговат'; 'Жълт Хаджийски'; 'Цариградски жълт'; 'Ялтенски' 'Kazanlashki krushoviden'; 'Shumenski prodalgovat'; 'Tsarigradski zhalt'; 'Zhalt Hadzhiyski'; 'Yaltenski'
Цариградски жълт' 'Tsarigradski zhalt'	Всички други червеноплодни сортове и форми All other red-coloured cultivars and forms
Шандрян' 'Shandryan'	Всички други сортове и форми All other cultivars and forms
Шуменски продълговат' 'Shumenski prodalgovat'	Панчаревски цилиндричен'; 'Казанлъшки крушовиден' 'Pancharevski tsilindrichen'; 'Kazanlashki krushoviden'
Ялтенски' 'Yaltenski'	Казанлъшки крушовиден'; 'Панчаревски цилиндричен'; 'Цариградски жълт' 'Kazanlashki krushoviden'; 'Pancharevski tsilindrichen'; 'Tsarigradski zhalt'

От същите е видно, че със слаб до умерен растеж е само дървото на сорта Жълт Хаджийски. С умерен растеж се характеризират дърветата на сорта Панчаревски цилиндричен и формите Атков дрян и Цариградски жълт. Дърветата на останалите сортове и форми демонстрират умерен до силен растеж. Най-едри са плодовете на формата Враца-Кастел, чиято средна маса е 9,46g, като отделните плодове достигат до 14g. Много едри са и плодовете на сорта Шуменски продълговат и формата Ялтенски. Най-малки са плодовете на сорта Жълт Хаджийски – едва 3,64g, като отделни плодове достигат до 4,3g. С такава средна маса са плодовете на по-голямата част от масово разпространените естествени горски форми. С типична крушовидна форма са плодовете на сорта Казанлъшки крушовиден. С цилиндрична форма са тези на сортовете Панчаревски цилиндричен, Жълт Хаджийски и едроплодните форми Атков дрян и Цариградски жълт. С типична бъчвовидна форма са само плодовете на Шандрян, а тези на останалите проучвани сортове и форми демонстрират преходни форми на плодовете.

Средната маса на костилките варира от 0,38g при сорта Жълт Хаджийски до 0,81g при формата Ялтенски. Рандеманът на плодовото месо е най-нисък при плодовете на формата Шандрян и сорта Жълт Хаджийски, които са и най-дребноплодни. Най-висок е рандемана на плодовото месо при формата Враца-Кастел. Оцветяването на плодовата кожица при червеноплодните сортове и форми варира от червено до тъмночервено в различни нюанси.

Узряването на плодовете обхваща не малък период от над два месеца. При условията на Пловдивския регион първи узряват плодовете на сорта Жълт Хаджийски – през втората половина на юли, а най-късно узряват тези на формата Ялтенски – към средата на септември.

From the same it is evident that with weak to moderate growth are only the trees of the cultivar ‘Zhalt Hadzhiyski’. Characterized by moderate growth are the trees of the cultivar ‘Pancharevski tsilindrichen’ and the forms ‘Atkov dryan’ and ‘Tsarigradski zhalt’. The trees of the other cultivars and forms show moderate to vigorous growth. The largest fruits are those of the form ‘Vratsa-Kastel’, whose average mass is 9.46g, as some of the fruits could reach 14g. The fruits of the cultivar ‘Shumenski prodalgovat’ and the form ‘Yaltenski’ are also very large. The cultivar ‘Zhalt Hadzhiyski’ has the smallest fruits – only 3.64g as average and could reach 4.3g. Such is the average mass of the fruits of the majority of the natural forest forms. With a typical pear-shaped form are the fruits of the cultivar ‘Kazanlashki krushoviden’. Cylindrical shape have the fruits of cultivars ‘Pancharevski tsilindrichen’, ‘Zhalt Hadzhiyski’ and the large-fruited forms ‘Atkov dryan’ and ‘Tsarigradski zhalt’. Typical barrel-shaped fruits are only the fruits of ‘Shandryan’, and those of the other studied cultivars and forms demonstrate transient shapes of the fruits – cylindrical to pear-shaped.

The average mass of the stone ranged from 0.38g in the cultivar ‘Zhalt Hadzhiyski’ to 0.81g in the form ‘Yaltenski’. The ratio between fruit flesh and the stone is the lowest in the form ‘Shandryan’ and the cultivar ‘Zhalt Hadzhiyski’, which also have the smallest fruits. That ratio is the highest in the fruits of ‘Vratsa-Kastel’. The colouring of the fruit skin in the red-fruited cultivars and forms vary from red to dark red in different shades.

The ripening of the fruit covers not that short period of more than two months. Under the conditions of the Plovdiv region, the fruits of the cultivar ‘Zhalt Hadzhiyski’ ripen first – in the second half of July, and at the last to ripen are those of the form ‘Yaltenski’ – Mid-September.

Като типично кръстосано опрашващо се растение, взаимоотношенията на опрашване и оплождане при дряна са изключително важни. Проучванията в това направление показаха, че всеки червеноплоден сорт или форма, се опрашва пълноценно от всеки жълтоплоден и обратно. Много добре се опрашват взаимно сортовете Казанлъшки крушовиден, Панчаревски цилиндричен, Шуменски продълговат и Жълт Хаджийски. Най-едроплодната форма Враца-Кастел и Шандрян се опрашват добре от всички други от изследваните сортове и форми. Не се опрашват добре помежду си сорта Шуменски продълговат и формата Ялтенски, както и Панчаревски цилиндричен с Атков дрян.

Помологични описания на проучваните сортове и форми.

Казанлъшки крушовиден

Дървото е с умерен до силен растеж. Формата на короната варира от кълбовидна до разлата и е средно гъста. Дългите летораси са средно дебели, с антоцианово оцветяване към върха, овласени. Междувъзлията са средно дълги (7-9cm), със слабо изпъкнали възли. Листните пъпки по тях са отлепени от летораста, а по късите клончета са прилепнали. Плодните пъпки са едри, кълбовидни, с малко връхче. Броят на цветчетата в съцветие варира най-често между 20 и 24.

Плодовете узряват през първата десетдневка на септември. Те са едри, с типична крушовидна форма, със средна маса 7,84g и размери 31×17,5mm. Плодовата кожица е тъмночервена, лъскава, средно дебела, крехка, необелваща се от месото. Плодовото месо е нежно, сочно, червено, с приятен накиселяващ вкус и 90,48% рандеман (съотношение между плодово месо и костилка). Плодната дръжка е средно дълга (16-18mm), жълто-зелена, фино овласена, понякога с крушовидно

As a typical cross-pollinating plant, the relationships between pollination to fertilization in the cornelian cherry are extremely important. Studies in this direction showed that each red-fruited cultivar or form is well pollinated by any yellow-fruited and vice versa. Very well pollinate each other the cultivars ‘Kazanlashki krushoviden’, ‘Pancharevski tsilindrichen’, ‘Shumenski prodalgovat’ and ‘Zhalt Hadzhiyski’. The Largest-fruited form ‘Vratsa-Kastel’ and ‘Shandryan’ are well pollinated by all other of the studied cultivars and forms. The cultivar ‘Shumenski prodalgovat’ and the form ‘Yaltenski’ do not pollinate well each other, as well as ‘Pancharevski tsilindrichen’ with ‘Atkov dryan’.

Pomological descriptions of the studied cultivars and forms.

‘Kazanlashki krushoviden’

The tree has medium to strong vigour. The shape of the canopy ranges from the semi-upright to spreading and it is moderately dense. The long shoots are moderately thick, with anthocyanin colouring to the top, with pubescence. The internodes are medium long (7-9cm with slightly protruding nodes. The leaf buds on them are peeled off from the long shoots, and on the short twigs are adherent. The flower buds are large, globular, with a little tip. The number of flowers in the inflorescence varies most often between 20 and 24.

The fruits ripen in the first ten days of September. They are large, with a typical pear-like shape, with an average weight of 7.84g and dimensions 31×17.5mm. The fruit skin is a dark red, shiny, medium thick, fragile, not separating from the fruit flesh. The flesh is tender, juicy, red, with a pleasant sour taste and 90.48% yield (fruit flesh to stone ratio). The fruit stalk is medium long (16-18mm, yellow green, with fine pubescence, sometimes with pear-shaped thickeningclose to the fruit. The stone is

удебеление до плода. Костилката е малка, със средна маса 0,75g и размери 19×8mm. Тя е светло кафява, заострена в основата.

Плодовете узряват почти дружно и могат да се прибират на една ръка. Предивременното окапване е слабо. Цъфтежът е обилен и продължителен. Дава редовни и много добри реколти. Рядко се увреждa от болести и неприятели.

Панчаревски цилиндричен

Дървото е с умерен растеж. Короната е разлата, средно гъста. Дългите летораcти са средно дебели, светло зелени, четириръбести към върха, овласени. Междувъзлията са средно дълги (8-9cm), със слабо изпъкнали възли. Листните пъпки по тях са слабо отлепени, а по слабите клончета са прилепнали. Плодните пъпки са едри, почти кълбовидни и съдържат най-често от 22 до 28 цветчета.

Плодовете узряват през втората половина на август. Те са едри с цилиндрична форма, със средна маса 7,69g и размери 29×20,5mm. Плодовата кожица е яркочервена, лъскава, средно дебела, крехка, полуотделяща от месото. Плодовото месо е много нежно, сочно, светлочервено, с приятен накиселяващ вкус и 90,3% рандеман. Плодната дръжка е средно дълга (15-16mm), жълто-зелена, фино овласена. Костилката е малка, със средна маса 0,75g и размери 17×7,6mm. Тя е светлокафява, без заострени краища, полуотделяща.

Плодовете узряват почти дружно и могат да се прибират едновременно. Предивременното окапване е слабо. Цъфтежът е обилен и продължителен. Дава редовни и обилни реколти. Рядко се напада от болести и неприятели.

Шуменски продълговат

Дървото е с умерен до силен растеж. Короната е разлата до широко разлата, средно гъста. Дългите

small, with an average weight of 0.75g and dimensions 19×8mm. It is a light brown, sharpened at the base.

The fruits ripen almost at the same time and can be harvested in one hand (stage). The fruit drop is weak. The flowering is abundant and prolonged. Yields very good and regularly. It is rarely damaged by diseases and pests.

'Pancharevski tsilindrichen'

The tree has moderate vigour. The canopy is spreading, medium dense. The long shoots are medium thick, light green, quadrated to the top, with pubescence. The internodes are medium long (8-9cm) with slightly protruding nodes. The leaf buds on them are slightly peeled off, and on the weaker twigs are adherent. The flower buds are large, almost globular and contain most often from 22 to 28 flowers.

The fruits ripen in the second half of August. They are large with cylindrical form, with an average weight of 7.69g and dimensions 29×20.5mm. Fruit skin is bright red, shiny, medium thick, fragile, semi-detachable from the fruit flesh. The flesh is very tender, juicy, light red, with pleasant sour taste and 90.3% yield. The fruit stalk is a medium long (15-16mm), yellow green, with fine pubescence. The stone is small, with an average weight of 0.75g and dimensions 17×7.6Mm. It is light brown, without sharp ends, semi-detachable.

The fruits ripen almost simultaneously and can be harvested at the same time. The fruit drop is weak. The flowering is abundant and prolonged. Gives regular and heavy crops. It is rarely attacked by diseases and pests.

'Shumenski prodalgovat'

The tree has moderate to strong growth. The canopy is spreading to wide spreading, medium dense. The long

летораст са дебели, светлозелени, често с антоцианово оцветяване към слънчевата страна, четириръбести към върха, овласени. Междувъзлията са средно дълги до дълги (8-9cm), със слабо изпъкнали възли. Листните пъпки по тях са отлепени от летораста под ъгъл 30°. С намаляване дължината на клончето листните пъпки са все по долепени. Плодните пъпки са едри, с форма близка до кълбовидна, с малко връхче и съдържат най-често между 22 и 26 броя цветчета.

Плодовете узряват през първата десетдневка на септември. Те са много едри, с удължено крушовидна до бутилковидна форма, със средна маса 8,78g и размери 37,5×19,5mm. Плодовата кожица е тъмночервена, тънка до средно дебела, крехка, полуотделяща от месото. Плодовото месо и нежно, сочно, тъмночервено, със свеж накиселяващ вкус, тъмночервен сок и 91,19% рандеман. Плодната дръжка е средно дълга (19-20mm), светло зелена, фино овласена. Костилката е средно едра, с маса 0,78g и размери 21,5×8,2mm. Тя е светлокафява, със заострени краища, полуотделяща.

Плодовете узряват в продължение на 10 дни и се прибират на 2-3 ръце. Предивременното окапване е слабо. Цъфтежът е обилен и продължителен. Плододава редовно и обилно. Много рядко се напада от болести и неприятели.

Жълт Хаджийски

Дървото е слаб до умерен растеж. Короната е гъста, с кълбовидна до разлата форма. Дългите летораст са тънки, светлозелени, често с виолетов нюанс, овласени. Междувъзлията са къси до средно дълги (5-6cm), със слабо изпъкнали възли. Листните пъпки по тях са отлепени, а при късите клончета са прилепени. Плодните пъпки са малки, с почти кълбовидна форма, слабо заострени и съдържат между 18 и 24 цветчета.

shoots are thick, light green, often with anthocyanin coloration on the sunny side, quadrated to the top, with pubescence. The internodes are medium long to long (8-9cm) with slightly protruding nodes. The leaf buds on them are peeled off from the shoot at an angle of 30°. As the length of the twig shortens, the leaf buds are increasingly more adherent to the twig. The flower buds are large, with a shape close to globular, with a small tip and contain most often between 22 and 26 flowers.

The fruits ripen in the first ten days of September. They are very large, elongated pear-shaped to bottle-shaped, with an average weight of 8.78g and dimensions 37.5×19.5mm. Fruit skin is a dark red, thin to medium thick, fragile, semi-detachable from the fruit flesh. The flesh and tender, juicy, dark red, with a fresh sour taste, dark red juice and 91.19% yield. The fruit stalk is a medium long (19-20mm), light green, with fine pubescence. The stone is medium-sized, with a mass of 0.78g and dimensions 21.5×8.2Mm. It is light brown, with sharp ends, semi-detachable.

The fruits ripen for 10 days and are harvested on 2-3 hands (stages). The fruit drop is weak. The flowering is abundant and prolonged. Fruits regularly and plentifully. It is very rare to be attacked by diseases and pests.

'Zhalt Hadzhiyski'

The tree has weak to moderate growth. The canopy is dense, with the semi-upright to spreading habit. The long shoots are thin, light green, often with a violet tint and pubescence. The internodes are short to medium long (5-6cm) with slightly protruding nodes. The leaf buds are peeled off and on the short twigs are adherent. The flower buds are small, almost globular in shape, slightly pointed and contain between 18 and 24 flowers.

Плодовете узряват много рано-през втората половина на юли. Те са малки, с цилиндрична форма, със средна маса 3,64g и размери 21×17mm. Плодовата кожица е светложълта, тънка, крехка, полуотделяща се от месото. Плодовото месо е много нежно, сочно, светложълто, с приятен накиселяващ вкус и с нисък рандеман – 89,65%. Плодната дръжка е къса (10-11mm), тънка, жълто-зелена. Костилката е малка, тясна, със средна маса 0,38g и размери 13,5×6,1mm. Тя е светлокафява, полуотделяща.

Плодовете узряват дружно и могат да се берат едновременно. Преждевременното окапване е слабо. Цъфтежът е ранен, но се застъпва с други сортове. Сортът е дребноплоден и с по-ниски добиви от другите сортове. Плодовете не са издръжливи на транспорт, манипулации и съхраняване. Има само любителски характер.

Враца-Кастел

Дървото е с умерен до силен растеж. Короната е средно гъста, с овално-кълбовидна до широко кълбовидна форма. Дългите леторасти са дебели, зелени, с антоцианова окраска, овласени. Междувъзлията са дълги (7-8cm), със средно изпъкнали възли. Листните пъпки по тях и по късите клончета са прилепнали. Плодните пъпки са много едри, почти кълбовидни, с малко връхче и съдържат между 22 и 26 броя цветчета.

Плодовете узряват сравнително дружно към края на август. Те са много едри – средна маса 9,46g и с размери 34,5×22,5mm. Формата варира дори на едно дърво от близка до крушовидна до почти цилиндрична. Плодовата кожица е тъмночервена, лъскава, тънка, отделяща се от месото. Плодовото месо е тъмночервено, нежно, сочно, със слаб, типичен аромат, освежаващ, накиселяващ вкус и най-висок рандеман – 94,13%. Плодната дръжка е средно дълга (12.5mm), жълто-зелена,

The fruits ripen very early in the second half of July. They are small, elongated, with an average weight of 3.64g and dimensions 21×17mm. Fruit skin is light yellow, thin, fragile, semi-detachable from the fruit flesh. The flesh is very tender, juicy, light yellow, with pleasant slightly sour taste and low 89.65% fruit flesh to stone (f/s) ratio. The fruit stalk is short (10-11mm), thin, yellow green. The stone is small, narrow, with an average weight of 0.38g and dimensions 13.5×6.1mm. It is light brown, semi-detached from the fruit flesh.

Fruits ripen together and can be picked at the same time. Fruit drop is weak. The blooming is early, but overlaps with other cultivars. The variety is small-fruited and with lower yields than other cultivars. Fruits are not resilient to transport, manipulation and storage. Recommended only for enthusiasts.

'Vratsa - Kastel'

The tree has moderate to strong vigour. The canopy is medium dense, with oval-globular to wide globular shape. The long shoots are thick, green, with anthocyanin colouring, with pubescence. The internodes are long (7-8cm), with medium protruding nodes. The leaf buds on them and on the short twigs are adherent. The flower buds are very large, almost globular, with a small tip and contain between 22 and 26 flowers.

The fruits ripen relatively simultaneously at the end of August. They are very large – average weight 9.46g with size of 34.5×22.5mm. The fruit shape varies even on fruits from the same tree from close to pear-shaped to almost cylindrical. The fruit skin is dark red, shiny, thin, detachable from the fruit flesh. The flesh is dark red, tender, juicy, with weak, typical aroma, refreshing, slightly sour taste and highest f/s ratio – 94.13%. The fruit stalk is a medium long (12.5 mm), yellow green, with fine pubescence.

фино овласена. Костилката е малка, със средна маса 0,56g и размери 17,4×8,1mm. Тя е с вретеновидна форма, кремово-светлокафява, полуотделяща.

Родовитостта на формата е редовна и обилна. Плодовете могат да се прибират на една ръка. Издържат на съхраняване при контролирани условия до 20 дни. Враца-Кастел е най-едроплодният дрян, а тази е най-важната качествена характеристика. Има най-висок рандеман на плодовото месо. Заслужава да заема най-висок дял от площите в новите дрянови насаждения и е най-ценен донор за селекция на нови едроплодни сортове.

Атков дрян

Дървото е с умерен растеж. Короната е средно гъста, с кълбовидна до разлата форма. Дългите летораст са средно дебели, светло зелени, с виолетов нюанс, овласени. Междувъзлията са средно дълги до дълги (8-9cm), възлите са слабо до средно изпъкнали. Листните пъпки са слабо отлепени, а при по-късите клончета са прилепени. Плодните пъпки са едри, с близка до кълбовидна форма, с малко връхче и съдържат между 22 и 26 броя цветчета.

Плодовете узряват през втората половина на август. Те са едри, със средна маса 7,14g и с размери 27,5×19,5mm. Формата при по-голямата част е цилиндрична, но има плодове и с крушовидна. Плодовата кожица е яркочервена, лъскава, тънка, отделяща се от месото. Плодовото месо е нежно, сочно, светлочервено, с приятен накиселяващ вкус, слаб аромат и рандеман 91,05%. Плодната дръжка е средно дълга – 14mm, жълто-зелена, средно дебела, фино овласена. Костилката е малка – 0,64g и размери 17,4×7,9mm. Тя е светлокафява, слабо заострена към основата, полуотделяща.

Родовитостта на формата е редовна и добра. Плодовете узряват почти дружно. Цъфтежът е обилен.

The stone is small, with an average weight of 0.56g and dimensions 17.4×8.1mm. It has a fusiform, creamy light brown, semi-detachable from the flesh.

The yielding of this form is regular and heavy. The fruits can be harvested at the same time. Can be stored in controlled conditions to up to 20 days. ‘Vratsa-Kastel’ has the largest fruits and this is the most important characteristic in cornelian cherry. It has the highest fruit flesh to stone (f/s) ratio. It is advised to occupy the highest proportion of the areas in the new cornelian cherry orchards and is the most valuable donor for the selection of new large-fruited cultivars.

‘Atkov dryan’

The tree has moderate growth. The canopy is medium dense, globular to spreading. Long shoots are medium thick, light green, with a violet tint, Finely hairy. The internodes are medium long to long (8-9cm), the nodes are slightly to medium protruding. The leaf buds are slightly peeled off, and on the short twigs are adhered to. The flower buds are large, with a close to globular form, with a small tip and contain between 22 and 26 flowers.

The fruits ripen in the second half of August. They are large, with an average weight of 7.14g and measuring 27.5×19.5mm. The shape of the most fruits is cylindrical, but seldom pear-shaped fruits can be found. The fruit skin is bright red, shiny, thin, separating from the flesh. The flesh is tender, juicy, light red, with pleasant sour taste, weak aroma and 91.05% f/s ratio. The fruit stalk is medium long – 14mm, yellow green, medium thick, with fine pubescence. The stone is small – 0.64g and dimensions 17.4×7.9Mm. It is light brown, slightly tapered to the base, Semi-detached.

The yielding of the form is regular and good. The fruits ripen almost at the same time. The flowering is abundant. It

Има добра устойчивост на биотични и абиотични стресови фактори.

Шандрян

Дървото е с умерен до силен растеж. Короната е средно гъста, с кълбовидна до разлата форма. Дългите летораст са много дебели, светло-зелени, с виолетов нюанс, овласени. Междувъзлията са дълги (9-11cm), възлите са средно изпъкнали. Листните пъпки са едри, отлепени, а по най-късите цветни клончета са прилепнали. Плодните пъпки са най-едри в сравнение с останалите сортове и форми, с овална до кълбовидна форма и заострено връхче. Броят на цветчетата в едно съцветие варира между 22 и 26.

Плодовете узряват през втората половина на август. Те са средно едри, със средна маса 5,33g, размери 22,5×18,3mm и бъчвовидна форма. Плодовата кожица е тъмночервена, с блясък, тънка, неотделяща от месото. Плодовото месо е червено, сочно, с накиселяващ вкус, слаб аромат и с рандеман 89,23%. Плодната дръжка е средно дълга - 14,5mm, жълто-зелена, средно дебела, фино овласена. Костилката е със средна маса 0,57g и размери 15,5×8,3mm. Тя е светлокафява, с овално-удължена форма, полуотделяща.

Дава добри реколти, но плодовете не са достатъчно едри. Зреенето е дружно. Рядко и слабо се уврежда от биотични и абиотични стресови фактори.

Цариградски жълт

Дървото е с умерен растеж. Короната е средно гъста, с овална до кълбовидна форма. Дългите летораст са средно дебели, светло зелени, слабо антоцианови, овласени. Междувъзлията са средно дълги (7,5-8cm), със средно изпъкнали възли. Листните пъпки са прилепени към леторастите от всички категории. Плодните пъпки са едри, почти кълбовидни, с малко връхче и съдържат най-често между 24 и 28 броя цветчета.

has good resistance to biotic and abiotic stressors.

'Shandryan'

The tree has moderate to strong vigour. The canopy is medium dense, globular to spreading. The long shoots are very thick, light green, with violet tint, with fine pubescence. The internodes are long (9-11cm), the nodes are medium convex. The leaf buds are large, peeled off on the long, and adhering on the shortest twigs. Flower buds are the largest in comparison to the other cultivars and forms, with oval to globular shape and pointed tip. The number of flowers in one inflorescence varies between 22 and 26.

The fruits ripen in the second half of August. They are medium large, average weight 5.33g, dimensions 22.5×18.3mm, barrel-shaped. The fruit skin is dark red, shiny, thin, non-separable from the fruit flesh. The flesh is red, juicy, with a sour taste, weak aroma and with a yield of 89.23%. The fruit stalk is a medium long - 14.5mm, yellow green, medium thick, with fine pubescence. The stone has an average weight of 0.57g and dimensions 15.5×8.3mm. It is light brown, with oval-elongated shape, semi-detachable.

It gives good yield, but the fruits are not large enough. The ripening is simultaneous. It is rarely and slightly damaged by biotic and abiotic stressors.

'Tsarigradski zhalt'

The tree has moderate growth. The canopy is medium dense, oval to globular in shape. The long shoots are medium thick, light green, slightly anthocyanin coloured, with pubescence. The internodes are medium long (7.5-8cm), with medium protruding nodes. Leaf buds are adherent to the shoots regardless of their size. Flower buds are large, almost globular, with a small tip and contain most often between 24 and 28 flowers.

Плодовете узряват през периода 15-25 август. Те са средно едри, с цилиндрична форма, със средна маса 5,44g и размери 24,5×16,5mm. Плодовата кожица е жълта, лъскава, тънка, обелваща се от плодовото месо. Последното е светложълто, полупрозрачно, нежно, сочно, със слаб аромат и освежаващ, приятен вкус. Има висок рандеман - 91,2%. Сокът е светложълт. Плодната дръжка е средно дълга - 13,5mm, жълто-зелена, фино овласена. Костилката е малка, със средна маса 0,48g и размери 16,5×6,8mm. Тя е кремаво-светлокафява, с вретеновидна форма, полуотделяща.

Родовитостта е редовна и обилна. Узряването е дружно и позволява беритба на една ръка. Обраните навреме плодове издържат относително добре на манипулации и транспорт. Рядко и слабо се увреждa от биотични и абиотични стресови фактори. Плодовете превъзхождат тези на сорта Жълт Хаджийски с 2g.

Ялтенски

Дървото е с умерен до силен растеж. Короната е средно гъста, с разлата форма. Дългите леторасти са дебели, светлозелени, с антоцианово оцветяване, овласени. Междувъзлията са средно дълги (8-9cm), със слабо изпъкнали възли. Листните пъпки по тях са отлепени и заемат ъгъл от 30°. С намаляване дължината на клончетата пъпките са все по-долепени. Плодните пъпки са едри, с форма близка до кълбовидна и с малко връхче. Броят на цветчетата в съцветие варира най-често между 22 и 26.

Плодовете узряват късно, неедновременно, с разлика около 10 дни, през първата половина на септември. Те са много едри, със средна маса 8,79g, с размери 37,5×20,5mm и преходна крушовидно-бутилковидна форма. Плодовата кожица е тъмночервена, лъскава, тънка, полуотделяща от плодовото месо. Последното е червено до

The fruits ripen during the period 15-25 August. They are medium-large, elongated, with an average weight of 5.44g and dimensions 24.5×16.5mm. The fruit skin is yellow, shiny, thin, peeling from the flesh. The flesh is light yellow, translucent, tender, juicy, with a faint aroma and refreshing, pleasant taste. Has high f/s ratio - 91.2%. The juice is light yellow. The fruit stalk is a medium long - 13.5mm, yellow green, with fine pubescence. The stone is small, with an average weight of 0.48g and dimensions 16.5×6.8mm. It is creamy-light brown, fusiform, semi-detachable.

The fruiting is regular and hearty. The ripening is simultaneous and allows the harvest of one hand (stage). The fruits harvested on time can endure relatively well manipulations and transportation. Rarely and weakly damaged by biotic and abiotic stressors. The fruits outweigh those of the cultivar ‘Zhalt Hadzhiyski’ with 2g.

‘Yaltenski’

The tree has moderate to strong growth. The canopy is medium dense, with spreading habit. The long shoots are thick, light green, with anthocyanin colouring, with pubescence. The internodes are medium long (8-9cm) with slightly protruding nodes. The leaf buds on them are peeled off from the shoot at an angle of 30°. With decreasing the length of the twigs, the buds are increasingly adherent. The flower buds are large, with shape similar to globular and with small tip. The number of flowers in one inflorescence varies most often between 22 and 26.

The fruits ripen late, unsimultaneously, with a difference of about 10 days, in the first half of September. They are very large, with an average weight of 8.79g, measuring 37.5×20.5mm and a transient pear-shaped to bottle-shaped form. Fruit skin is dark red, shiny, thin, semi-detachable

тъмночервено, нежно, сочно с приятен накиселяващ вкус и слаб аромат. Сокът е тъмночервен, а рандеманът на плодовото месо е висок – 90,8%. Плодната дръжка е доста дълга – 17,5mm, средно дебела, светлозелена, овласена. Често в края на дръжката, до плода се формира късо месесто удебеляване с конична форма. Костилката е средно голяма, с маса 0,81g, с размери 21,5×8,2mm, светлокафява, с вретеновидна форма, със заострени краища, полуотделяща.

Плододава редовно и обилно. Плодовете узряват най-късно, в разтегнат период. Могат да се съхраняват при контролирани условия до 20 дни. Предивременното опадване е слабо. Цъфтежът е обилен и продължителен. Рядко се увреждa от биотични и абиотични стресови фактори.

from the flesh. The latter is red to dark red, tender, juicy with pleasant slightly sour taste and a faint aroma. The juice is dark red and the f/s ratio is high – 90.8%. The fruit stalk is quite long – 17.5mm, medium thick, light green, with pubescence. Often at the end of the stalk, a short fleshy thickening with a conical shape is formed close to the fruit. The stone is medium large with a mass of 0.81g, measuring 21.5×8.2mm, light brown, fusiform, with sharp ends, semi-separable from the fruit flesh.

Fruiting is regular and heavy. Its fruits are the latest to ripen and spreads over a period of time. Can be stored in controlled conditions for up to 20 days. The fruit drop is weak. The flowering is abundant and prolonged. It is rarely damaged by biotic and abiotic stressors.

ИЗВОДИ

Най-значимата помологична характеристика на обикновения дрян е големината на плодовете. Водеща по този показател е формата Враца-Кастел, чиито плодове са със средна маса 9,46g, като отделни плодове достигат до 14g. Много едри са плодовете на сорта Шуменски продълговат и формата Ялтенски. Едри са плодовете на най-разпространените сортове Казанлъшки крушовиден и Панчаревски цилиндричен, както и тези на формата Атков дрян. Плодовете на формите Цариградски жълт и Шандрян са със средна големина, каквито нерядко се срещат в естествената среда. Най-малки са плодовете на сорта Жълт Хаджийски, каквито са плодовете на повечето естествени горски форми.

Препоръчваме в структурата на новите дрянови насаждения с най-голям дял да се засажда формата Враца-Кастел, съвместно със сорта Шуменски продълговат или формата Ялтенски. Заслужават да се отглеждат сортовете Казанлъшки крушовиден и Панчаревски цилиндричен. От

CONCLUSIONS

The most significant pomological characteristic of the cornelian cherry is the size of the fruit. Superior in this this indicator is the form ‘Vratsa - Kastel’, which fruits are of average weight 9.46g, as individual fruits reach 14g. Very large are the fruits of the cultivar ‘Shumenski prodalgovat’ and the form ‘Yaltenski’. Large are also the fruits of the most common cultivars ‘Kazanlashki krushoviden’ and ‘Pancharevski tsilindrichen’, as well as those of the form of the ‘Atkov dryan’. The fruits of the forms ‘Tsarigradski zhalt’ and ‘Shandryan’ are of medium size, as the ones often found in the natural habitas. The smallest are the fruits of the cultivar ‘Zhalt Hadzhiyski’, similar to the fruit size of most forms naturally found in forests.

We recommend that in the structure of the new cornelian cherry orchards, the form ‘Vratsa - Kastel’ to be planted with the highest share, together with the cultivar ‘Shumenski prodalgovat’ or the form ‘Yaltenski’. The growing of ‘Kazanlashki krushoviden’ and ‘Pancharevski tsilindrichen’ is also

жълтоплодните формата Цариградски жълт заслужава по-голямо внимание, тъй като плодовете са с 2g по-големи от тези на сорта Жълт Хаджийски.

За създаване на нови дрянови сортове препоръчваме включването в хибридизационния план главно на формата Враца-Кастел, в съчетание със сортовете Шуменски продълговат, Панчаревски цилиндричен и формата Ялтенски. За създаването на жълтоплодни едроплодни форми, за предпочитане е използването на формата Цариградски жълт.

justified. From the yellow-coloured cultivars and forms, the form 'Tsarigradski zhalt' deserves more attention since its fruits are 2g larger than the cultivar 'Zhalt Hadzhiyski'.

For breeding new cornelian cherry cultivars, we recommended to include in the hybridisation scheme mainly the form 'Vratsa-Kastel', combined with the cultivars 'Shumenski prodalgovat', 'Pancharevski tsilindrichen' and the form 'Yaltenski'. For breeding of yellow-coloured large-fruited forms, it is preferable to use the form 'Tsarigradski zhalt'.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Bijelić, S.**, 2011. Pomological Characterization of Natural Populations of the Cornelian Cherry (*Cornus mas* L.). PhD thesis, Polüojevic University, Novi Sad (Sr).
2. **Bijelić, S., B. Gološin, S. Cerović and B. Bogdanović**, 2015. Pomological Characteristics of Cornelian Cherry (*Cornus mas* L.) Selections in Serbia and the Possibility of Growing in Intensive Organic Orchards. *Acta Univ. Agric. Silvic. Mendelianae Brun*, 63 (4), 1101-1104.
3. **Bijelić, S., G. Branislava, N. Jelena and S. Cerovih**, 2009. Cornelian Cherry Selection (*Cornus mas* L.) for Organic Production of Voћa "InterRegioSci2009", Novi Sad (Sr).
4. **Bijelić, S., J. Ninić-Todorović, B. Gološin, S. Cerović and V. Ognjanov**, 2008. Selekcije drijena (*Cornus mas* L.) Poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu. In: 43rd Croatian and 3rd Int. Symp. on Agriculture, Book of papers, Opatija, Hrvatska, pp. 901-904.
5. **Dudukal, G. and G. Imaliyev**, 1985. Molded Variety of Cornelian Cherry, *Horticulture, viticulture and winemaking of Moldavia*, 1, 10 (Ru).
6. **Ercysly, S.**, 2004. Cornelian Cherry Germplasm Resources of Turkey. *Journal of fruit and ornamental plant research, Skierniewice*, 12, 87-92.
7. **Hassanpour, H., Y. Hamidoghli and H. Samizadeh**, 2013. Estimation of Genetic Diversity in Some Iranian Cornelian Cherries (*Cornus mas* L.) Accessions Using ISSR Markers. *Biochemical systematics and ecology*, 48, 257-262.
8. **Karadeniz, T., H. Deligoz, M. S. Corumlu, M. Senyurt and T. Bak**, 2009. Selection of Native Cornelian Cherries Grown in Corum (Turkey). *(ISHS) Acta Horticulturae*, 825, 83-88.
9. **Klimenko, S.**, 2007. Kizil, Variety in Ukraine, Poltava "Verstka" (Ru).
10. **Klimenko, S.**, 2013. Kizil - a catalogue of cultivars, NPP "Interservice", Kiev (Ru).
11. **Kravchuk, M.**, 2003. Agro-biological Particularities Looking for a Culture of Forms of Cornelian Cherry in the Prikubanskaya Zone of Horticulture. doctoral thesis, Krasnodar (Ru).
12. **Lazarov, I. and A. Zhivondov**. 2014. Variety Potential of the Breeding Science of Fruit Growing in Bulgaria – 1951-2014, *Agricultural Science*, 47 (2-3), 3-22 (Bg).
13. **Leontyak, G.**, 1984. Kizil - an easy and valiable plant, Chisinau "Shtiinitsa" (Ru).

14. **Mezhenskiy, V.**, 2005. Kizil, "Stalker", Donetsk, Ukraine (Ru).
15. **Tsolov, C.**, 1983. Large-fruited Cornelian Cherry. "Hristo G. Danov" - Plovdiv (Bg).
16. **Zhivondov, A.**, 2012. Cornelian Cherry. In: Apostolova, M., G. Zhivkov, D. Domozetov, A. Zhivondov, etc., the entrepreneur's Guide to permanent crops, Sofia, Bulgaria, pp. 115-116 (Bg).
17. **Zhivondov, A., D. Avanzato and I. Tzareva**, 2007. Caratterizzazione carpologica e biochimica di selezioni di corniolo (*Cornus mas* L.) reperite in Bulgaria. *Frutticoltura*, 6, 50-52.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2019, 22 (3), 167-176
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

Химичен състав на прасковени плодове торени с различни нива на биопродукти в условия на интегрирано плодово производство

Ирина Станева*, Георги Корнов

Институт по овощарство, 4004 Пловдив, България

Chemical Composition of Peaches Fertilized with Different Levels of Organic Products under the Conditions of Integrated Fruit Production

Irina Staneva*, Georgi Kornov

Fruit-Growing Institute, 4004 Plovdiv, Bulgaria
**E-mail: tsarewa@abv.bg*

Original scientific paper

Received: 08.05.2019 *Accepted:* 12.06.2019 *Published:* 05.09.2019

РЕЗЮМЕ

През периода 2015-2017г. на територията на Института по овощарство - Пловдив в плододавщащо прасковено насаждение е проучено влиянието на различни торови норми на биопродукти върху химичния състав на плодовете от сорт Глоухейвън. Изпитани са три варианта на торене в нарастващи торови дози: почвено подхранване с биохумус (0,6kg; 1,2kg и 1,8kg/tree), почвено подхранаване с Агрифул под формата на воден разтвор(0.5L и 1,0L/da); листно подхранване с Хумустим (100 ml, 120 ml и 150ml/da) и не торена контрола. По-изразени различия се наблюдават между отделните дози на торене, отколкото между използваните видове биопродукти. С нарастване на торовата доза на внасяните биопродукти се завишава съдържанието на сухо вещество по Brix, % и съдържанието на общите захари. Съдържанието на раз-

SUMMARY

In the period 2015-2017, the effect of different fertilization rates of organic products on the chemical content in the fruits of 'Glohaven' cultivar was studied in a fruit-bearing peach orchard on the territory of the Fruit-Growing Institute of Plovdiv. Three variants of fertilization were investigated with increasing doses: soil nutrition with Biohumus (0,6 kg, 1,2 kg and 1,8 kg/tree), soil nutrition with Agrifull applied as water solution (0,5 L and 1,0 L/da); foliar nutrition with Humustim (100 ml, 120 ml and 150 ml/da) and untreated control. More pronounced differences were reported between the separate fertilization rates rather than between the bioproducts used. The increase of the fertilization rate of the applied organic products resulted in an increase of the dry matter content by Brix and the percentage and content of total sugars. The dry matter content by Brix was in the range of

творимо сухо вещество по Brix е в граници от 10,0% до 14,0%. С най-добри стойности 13,7%; 13,1% и 14,0% се отличават подхранените с Хумустим във всички дози и тези с Агрифул в доза 1L/da – 13,8%. Съдържанието на захарите, варира от 5% при не торената контрола до 9,4 % при варианта на подхранване с 1L/da Агрифул. Стойностите на захарозата са средно около 2,7 пъти по-високи, в сравнение със стойностите за инвертната захар. С най-добри стойности за захароза 7,14% и 7, 08% е варианта на торене с Агрифул в двете прилагани дози.

Средната маса на плодовете се влияе основно от натовареността на дърветата (добив, kg) и от метеорологичните условия – температура и валежи и не толкова от прилаганите различни торови норми на биопродуктите.

Ключови думи: праскова, биопродукти, торене, качество на плодовете

10.0% to 14.0%. The best results (13,7%; 13,1% and 14,0%) were established in the variants treated with Humustim at all the applied rates and those with Agrifull at the rate of 1 L/da – 13,8%. Sugar content ranged from 5% in the untreated control to 9.4% in the variant with the application of 1 L/da of Agrifull. Sucrose values were about 2,7 times higher on average than the values of inverted sugar. The best sucrose values of 7,14% and 7,08% were established in the variant with fertilization with Agrifull at the two studied rates.

The average fruit weight was mainly influenced by tree loading (yield, kg) and by the meteorological conditions – air temperature and rainfall, and not so much by the different fertilization rates of the applied bioproducts.

Key words: peaches, bioproducts, fertilization, fruit quality

УВОД

Прасковите (*Prunus persica* L.) са високо ценени като свежи плодове, заради привлекателния си цвят и вкус, също са добър източник на захари, витамини и минерали за това трябва да се търсят управленски практики, водещи до получаване на качествени плодове с висока пазарна стойност. Много са факторите влияещи върху качеството на плодовете – сорт, възраст на дърветата, резитби, прореждане на плодовете, почвено климатични условия като и прилаганата агротехника в насаждението (Génard et al., 1991). Общите захари, органичните киселини и аминокиселините са естествени компоненти на плодовете и играят важна роля за качеството на плодовете и определяне на хранителната им стойност. Концентрацията на тези съставки представлява интерес поради влиянието им върху органолептичните свойства на плодовете и от там върху пазарното качество на получената продукция

INTRODUCTION

Peach fruits (*Prunus persica* L.) are highly valued for fresh consumption because of their attractive colour and taste. They are also a good source of sugars, vitamins and minerals, and that is why good management practices should be sought, leading to the production of top-quality fruit with a high market value. There are many factors influencing fruit quality – the cultivar, tree age, pruning, fruit thinning, soil and climatic conditions and agro-technical approaches applied (Génard et al., 1991).

Total sugars, organic acids and amino acids are natural components of the fruit and they play an important role for fruit quality and their nutritional value. The concentration of those ingredients is of scientific interest due to their effect on the organoleptic properties of fruits and hence on the market quality of production (Wrolstad, 1981; Ashoor and Knox, 1982).

(Wrolstad, 1981; Ashoor and Knox, 1982). Ароматът на праскова зависи от съотношението между захари (захароза, глюкоза и фруктоза) и органичните киселини (ябълчна и лимонена) (Souty and André, 1975; Génard and Souty, 1996).

Във връзка с опазване на почвеното плодородие и хранителната стойност на продукцията се налага осъвременяване на някои технологични елементи, свързани с торенето. Търсят се екологосъобразни решения за поддържане на хранителния режим, опазване на почвеното плодородие и производство на здравословни храни (Stoynev, 2004). Въпреки нарастващия интерес към биологичните продукти, знанията за това как различните нива на торене засягат хранително релевантните компоненти все още са ограничени. Roth et al. (2005, 2007) констатират, че няма различия в аромата, летливите вещества и други качествени показатели на ябълковите плодове от три различни района на Белгия при конвенционално и биологично производство, както при беритбата, така и след съхранение.

Целта на настоящото изследване е да се проследи ефекта на различните торови норми на биопродуктите Биотор, Агрифул и Хумустим, върху химичния състав и средната маса (g) на прасковени плодове в условия на интегрирано плодово производство.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Експерименталната работа е изведена на територията на Института по овощарство - Пловдив през периода 2015-2017г. в плододаващо прасковено насаждение от сорт Глоухейвън, присаден на вегетативната подложка GF677. Почвата е алувиално ливадна, с неутрална почвена реакция pH 7,10, с добро съдържание на фосфор 22 mg/100g и калий 26 mg/100g почва. Изпитани бяха следните варианта на торене: почвено подхранване с Биохумус; почвено подхранаване с Агрифул под формата на воден разтвор; листно под-

Peach flavour depends on the ratio of sugars (sucrose, glucose and fructose) and organic acids (malate and citrate), (Souty and André, 1975; Génard and Souty, 1996).

There is a necessity to update some technological elements related to fertilization for the protection of soil fertility and the improvement of the fruit nutritional value. Ecological solutions are sought for maintaining the plant nutritional regime, the preservation of soil fertility and the production of healthy foods (Stoynev, 2004). Despite the growing interest in organic products, the knowledge of how different levels of fertilization affect nutritionally relevant components is still limited. Roth et al. (2005, 2007) found out that there are no differences in flavour, volatile substances and other quality characteristics of apple fruits from three different regions of Belgium in conventional and organic production, both at harvesting and after storage.

The aim of the present study was to estimate the effect of different fertilization levels of the organic products Biohumus, Agrifull and Humustim on the chemical composition and the mean weight of peach fruits under the conditions of integrated fruit production.

MATERIAL AND METHODS

The experimental work was carried out on the territory of the Fruit-Growing Institute in Plovdiv in the period 2015-2017 in a fruit-bearing peach plantation of ‘Glohaven’ cultivar grafted on the vegetative rootstock GF 677. The soil is alluvial-meadow with a neutral reaction, pH of 7.10, with a good phosphorus content of 22 mg/100 g and potassium content of 26 mg/100 g of soil. The following fertilization variants were studied: soil enrichment with Biohumus; soil nutrition with water solution of Agrifull; leaf-feeding with Humustim; untreated

хранване с Хумустим; контролата е без почвено и листно подхранване. През 2015 и 2016 г. торовите норми на внасяните биопродукти са: Биохумус, 0,600kg; 1,200kg и 1,800 kg на дърво. Агрифул, 0,5 и 1L/da и Хумустин 100, 120 и 150 ml/da. През 2017г. внасяните норми бяха завишени със 100%. Всеки вариант е в три повторения. Биопродуктите са внасяни пет пъти през вегетацията през период от 15-20 дена от м. април до м. юли включително.

Средните проби за химичните анализи са вземани рандомизирано, в момент на консумативна зрелост на плодовете, по варианти на торене. Изследвани са показателите: съдържание на сухо вещество – рефрактометрично по Brix; захари (%) – по Шоорл – Регенбоген; съдържание на киселини (%) – титриметрично; активна киселинност (pH) – потенциометрично; и витамин С (mg) по метода на Тилмес. Измерена е масата в g на 30 броя прасковени плода по варианти на торене (Koumanov, 2011).

control, without soil and leaf nutrition. In 2015 and 2016 the fertilization rates of the applied bio-products were: Biohumus – 0,600 kg; 1,200 kg and 1,800 kg per tree; Agrifull – 0,5 and 1 L/da and Humustim – 100, 120 and 150 ml/da. In 2017 the applied rates were increased by 100%. Each variant was in three replications. Treatment with the bio-products was carried out five times during the vegetation period, every 15-20 days from April to July inclusive.

The average samples for the chemical analyses were collected randomly at the time of consumption maturity of the fruit, by fertilization variants. The following characteristics were studied: dry matter content – Brix refractometrically; sugars – by Shoorl-Regenbogen; acid content – titrimetrically; active acidity (pH) – potentiometrically; and vitamin C (mg) – by the method of Tilmes. The weight of 30 peaches was measured in g by variants of fertilization (Koumanov, 2011).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Получените данни за химичния състав на прасковените плодове са представени на Таблица1.

По-изразени различия в изследваните показатели се наблюдават между отделните дози на торене, отколкото между използваните видове биопродукти. С нарастване на торовата доза на внасяните биопродукти се завишава съдържанието на сухо вещество по Brix, % и съдържанието на общите захари. Внасянето на 100% по-висока торова норма през 2017г. на всички биопродукти се е отразило негативно върху съдържанието на захари в плодовете на сорт Глоухейвън.

Върху химичния състав оказват влияние и метеорологичните условия през трите години на изследването. Данните за валежите, среднодневната, температура през вегетационния период са илюстрирани по години на Фигура 1.

RESULTS AND DISCUSSION

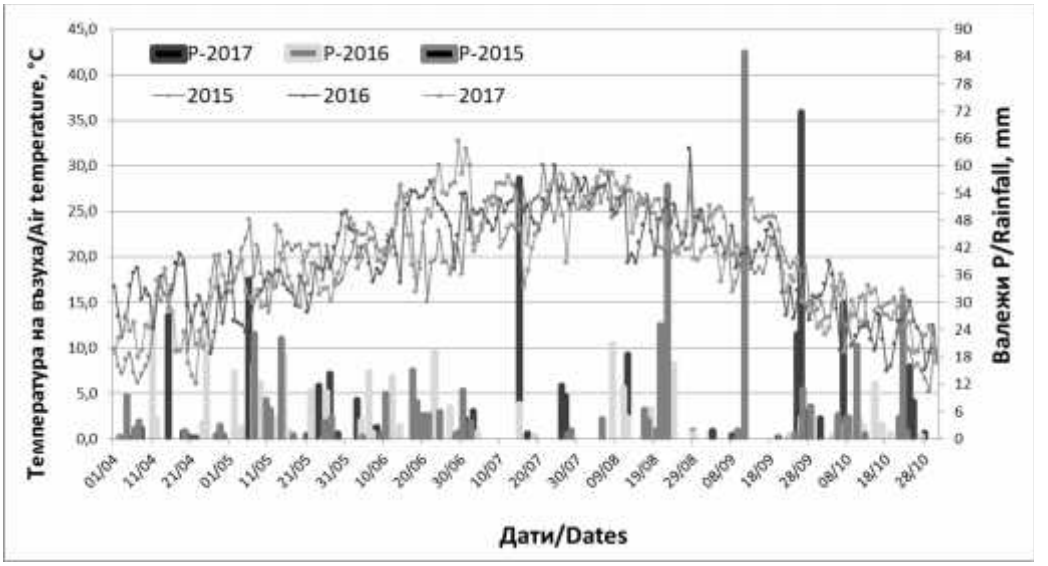
Data obtained on the chemical composition of peach fruits are presented in Table 1.

More pronounced differences in the studied characteristics were observed between the different fertilization rates than between the type of the organic products used. The dry matter content (Brix, %), and the content of total sugars increased with the increase in the fertilization level of the imported organic products. The introduction of a 100% higher fertilization rate of all the organic products in 2017 had a negative impact on the sugar content of the fruits of ‘Glohaven’ cultivar.

The meteorological conditions during the three years of the study had an effect on the chemical composition. Rainfall data and average daily temperatures during the vegetation period are presented by years in Figure 1.

Таблица 1. Биохимичен състав на прасковени плодове от сорт Глоухейвън при различни торови норми на биопродукти за периода 2015-2017г.
Table 1. Biochemical composition of peach fruits of 'Glohaven' cultivar at different fertilization levels of organic products for the period 2015-2017

Варианти Variants / Rate	Bio-hummus			Agrifull		Humustim			Control
	0.6 kg/tree	1.2 kg/tree	1.8 kg/tree	0.5 L/da	1.0 L/da	100 ml/da	120 ml/da	150 ml/da	0
2015									
Brix, %	10	10,2	10,6	10	9,8	10,2	11	11,5	10,1
Общи захари Total sugars, %	8	8,56	8,56	8	7,64	8,34	7,78	8,34	5
Инвертна захар Inverted sugar, %	2,6	2,14	2,28	2,4	2,4	1,88	1,8	2,6	2,44
Захароза Sucrose, %	5,53	6,1	5,97	5,32	4,98	6,14	5,68	5,46	2,97
Киселини Total acids, %	0,65	0,62	0,65	0,65	0,65	0,65	0,6	0,64	0,62
pH	3,62	3,65	3,5	3,71	3,57	3,65	3,55	3,59	3,57
Acidimetritic coefficient	12,31	13,81	13,17	12,31	11,75	12,83	12,97	13,03	8,06
Витамин С Vitamin C	11,11	10,98	10,86	11,50	11,10	11,76	10,72	10,86	10,13
2016									
Brix, %	12,3	12,6	13	12,2	13,8	13,7	13,1	14	11,3
Общи захари Total sugars, %	7,3	8,56	8,98	9,26	9,4	5,12	6,74	7,3	5,28
Инвертна захар Inverted sugar, %	0,96	1,8	2,88	1,74	1,94	1,68	1,42	2,88	1,48
Захароза Sucrose, %	7,22	5,225	5,795	7,144	7,087	3,268	5,054	4,199	6,46
Киселини Total acids, %	0,571	0,654	0,621	0,522	0,489	0,604	0,621	0,621	0,610
pH	3,7	3,64	3,68	3,79	3,81	3,79	3,62	3,69	3,68
Acidimetritic coefficient	14,98	11,17	14,47	17,73	19,21	8,47	10,86	11,76	8,66
2017									
Дози Rate	1.2 kg/tree	2.4 kg/tree	3.6 kg/tree	1.0 L/da	2.0 L/da	200 ml/da	240 ml/da	300 ml/da	0
Brix, %	12,5	10,8	11,4	10,6	10,7	11,6	10,1	11,9	11,2
Общи захари Total sugars, %	6,82	7,22	7,92	5,86	7,36	7,08	5,6	5,12	5,03
Инвертна захар Inverted sugar, %	1,48	1,48	1,68	1,48	1,48	2	1,14	1,48	1,47
Захароза Sucrose, %	5,073	5,453	5,928	4,161	5,586	4,826	4,237	3,458	3,63
Киселини Total acids, %	0,517	0,435	0,550	0,599	0,468	0,649	0,419	0,517	0,534
pH	3,55	3,5	3,41	3,36	3,47	3,57	3,66	3,57	3,52
Acidimetritic coefficient	13,18	16,59	14,40	9,78	15,73	10,91	13,37	9,90	9,42



Фиг. 1. Валежи и ход на среднодневната, температура през вегетационния период на 2015, 2016 и 2017 г.
Fig. 1. Rainfall and course of the average daily temperature during the vegetation period of 2015, 2016 and 2017

Съдържанието на разтворимо сухо вещество по Brix е в граници от 10,0% до 14,0%. С най-добри стойности се отличават подхранените с Хумустим в трите дози (100, 120 и 150 ml/da), съответно със стойности 13,7%; 13,1% и 14,0%, както и тези с Агрифул в доза 1L/da – 13,8%. Прилагане на нарастващи дози на Биохумус също води до завишаване на стойностите на разтворимо сухо вещество. Тези най-високи стойности се наблюдават през 2016г., която е с най-благоприятни за прасковата климатични характеристики. Валежната сума за вегетационния период е в размер на 296 mm, годината се характеризира като средновлажна с обезпеченост 34 % (Фигура 1).

Общото съдържание на захари в плодовото месо при торените дървета се отличава с по-високи стойности, в сравнение с контролата. Съдържанието на захарите варира от 5% при контролата до 9,4 % при варианта на подхранване с 1L/da Агрифул. При завишаване на торовата норма на Биохумус от 0,6kg до 1,8kg/tree се наблюда-

The soluble dry matter content (Brix) varied from 10,0% to 14,00%. The best results were established in the variants treated with Humustim at the three rates (100, 120 and 150 ml/da), the values being 13,7%; 13,1% and 14,0%, respectively, as well as those with Agrifull at a rate of 1 L/da – 13,8%. Applying increasing levels of Biohumus also resulted in an increase in the values of the soluble dry matter. The highest values were established in 2016, when the most favourable for peach climatic characteristics were reported. The rainfall during the vegetation period was 296 mm and the year was characterized as medium-wet with a probability level of 34% (Figure 1).

The total sugar content in fruit flesh of the treated trees was higher than the control. The sugar content varied from 5% in the control to 9,4% in the variant fertilized with 1 L/da Agrifull.

The increase of the Biohumus rate from 0,6 kg to 1,8 kg per tree resulted in an increase in total sugars by 1.68%. Total

ва повишаване на стойностите на общи захари с 1,68%. При увеличение на Агрифул от 0,5 на 1,0L/da, нарастването на общите захари е с 0,17%. При прилагане на Хумустим в нарастващи торови норми няма така ясно изразена тенденция за увеличение на общите захари. През 2017 г. се наблюдава понижаване на съдържанието общите захари при всички варианти на торене. Стойностите са с около единица по-ниски от предходните две години и варират от 5,12% до 7,92%. Завишаването на торовата норма е довело до получаване на по-висок среден добив, но качеството на плодовете се влошава. Получените плодове са и с помалко средно тегло (Таблица 2).

Захарозата е доминираща захар в прасковите. Плодове се отличават с високи стойности на този показател. Стойностите на захарозата са средно около 2,7 пъти по-високи, в сравнение със стойностите за инвертната захар. Най-високи резултати са получени за 2016г. при използване на Биохумус и Агрифул в съответните торови норми. Открояват се с най-високо съдържание на захароза: 7,14% и 7, 08% вариантите на торене с Агрифул в двете прилагани дози. Количеството на захарозата е над 7%, докато при останалите варианти на подхранване с Биохумус и Хумустим количеството на захарозата варира от 3,2% до 5,9 %.

Съдържанието на витамин С, е по-високо при торените дървета, в сравнение с контролата. С най-висока стойност 11,76% vit. С е варианта на торене с Хумустим в доза 100 ml/da за 2015г. което е с 1,63% повече от vit. С в плодовете при контролния вариант. С увеличаване на торовите норми не се наблюдава категорично увеличение на съдържанието на vit. С. (Таблица 1)

Съдържанието на киселините не е повлияно съществено от прилаганите торове. Киселините са в границите от 0,43%, до 0,65% при различните варианти на торене. Съдържанието на

sugars increased by 0,17% with the increase of Agrifull rate from 0,5 to 1,0 L/da. When Humustim was applied at increasing levels, there was no such pronounced tendency to an increase in total sugars.

In 2017 there was a decrease in the total sugar content in all the treated variants. The values were about one unit lower than the previous two years and ranged within 5,12% to 7,92%.

Increasing fertilization levels led to a higher average yield, but fruit quality was worse. The fruits obtained had a lower mean weight (Table 2).

Sucrose is the dominant sugar in peach fruits. They are characterized by high values of that component, which is about 2,7 times higher than inverted sugars. The highest results were obtained in 2016 when applying Biohumus and Agrifull at the studied rates. The variants treated with Agrifull at the two experimental rates had the highest sucrose content: 7,14% and 7,08%, respectively. The sucrose content was over 7%, while in the other variants treated with Biohumus and Humustim, the sucrose content ranged from 3,2% to 5,9%.

Vitamin C content was higher in the treated trees compared to the control. The highest value of vitamin C content (11,76%) was established in the variant with the application of Humustim at the rate of 100 ml/da in 2015, which was by 1,63% more than the content of vitamin C in the fruits of the control variant. No significant increase in the vitamin C content was observed after increasing the fertilization levels (Table 1).

The content of acids is not significantly affected by the fertilizers applied. Acids were in the range of 0,43% to 0,65% in the different variants of fertilization. The acid content was slightly

киселини е с малко по-ниски стойности за 2017г.

Захарно-киселинният коефициент е показателят, който характеризира вкусовите качества на плодовете, той дава информация за баланса между общи захари и киселини в плодовете. За изследваните варианти захарно-киселинният коефициент е в границите от 9,78 до 19,21. Резултатите са разнопосочни в годините на изследването, но стойностите са оптимални при всички варианти. И през трите години на изследването контролните растения дават захарно-киселинният коефициент с по-ниски стойности, в сравнение с подхранваните с биопродукти варианти.

Торенето с биопродуктите не се отразява съществено върху едрината на плодовете (Таблица 2). С най-голямо средно тегло са плодовете получени през 2016г., средновлажната 2016г. и допълнително, честите валежи през май, които през първата половина на месеца са дори ежедневни, са благоприятни за получаване на плодове със средна маса над 200g. Характерно за този показател е, че контролният вариант и останалите варианти при които се прилагат различните торови норми не се различават съществено помежду си. Съществено влияние оказват различните метеорологични условия. За 2017г. се наблюдава намаление на средния диаметър на плодовете при всички варианти. Трябва да се отбележи, че годината е гореща: средната среднодеионощна температура е 20.9ºC с обезпеченост 15%, а максималната температура е достигнала 41.2ºC с обезпеченост 6%. Валежната сума за вегетационния период април-септември е 330.5 mm, което характеризира годината като средно влажна, но валежната сума се формира основно от четири валежа с размер 35-72 mm, разпределени съответно през април, май, август и края на септември.

lower in 2017.

The sugar-acid ratio determines fruit taste and it gives information about the balance between total sugars and acids in the fruit.

In the variants studied, the sugar-acid ratio ranged from 9,78 to 19,21. The results varied throughout the years of the experiment, but the values were optimal in all the variants. Over the three years of the study, the control plants had a lower sugar-acid ratio in comparison to the variants treated with organic products.

Fertilization with bio-products did not significantly affect fruit weight (Table 2). The highest average fruit weight was obtained in 2016. The medium-wet 2016 along with the frequent rainfalls in May, which in the first half of the month were even daily, were favourable for obtaining fruits with an average weight of over 200 g.

Typical of that characteristic is the fact that the control variant and the other variants in which different fertilization rates were applied, did not differ significantly between each other.

The different meteorological conditions exerted a substantial effect. In 2017 a decrease in the average fruit diameter was observed in all the variants. It should be noted that the year was hot: the average day and night temperature was 20,9 °C with 15% probability level and the maximum temperature reached 41,2 °C with 6% probability level. The rainfall sum in the vegetation period from April till September was 330,5 mm, which characterized the year as medium wet, but the precipitation sum was mainly formed by four rainfalls of 35-72 mm, distributed in April, May, August and late September, respectively.

Таблица 2. Средна маса на плода в g за 2015, 2016 и 2017г.
Table 2. Average fruit weight in g, in 2015, 2016 and 2017

Варианти Variants	Дози Doses	Средна маса на плода Average fruit weight, g		
		2015	**2016**	**2017**
Bio-hummus	0.6kg/tree(1,2kg/tree)	156	222	163
	1.2kg/tree(2.4kg/tree)	144	177	166
	1.8kg/tree(3.6kg/tree)	173	187	150
Agrifull	0.5L/da (1.0L/da)	204	244	179
	1.0L/da (2.0L/da)	185	234	177
Humustim	100ml/da (200ml/da)	169	220	146
	120ml/da (240ml/da)	166	180	147
	150ml/da (300ml/da)	178	200	170
Control	untreated	207	223	128

За 2015г. валежната сума за вегетационния период е в размер на 372 mm, годината се характеризира като влажна с обезпеченост 16 %. Ако се изключат обаче двата големи валежа на 22.08 и 11.09 поради ниската ефективност на усвояването, обезпечеността на валежите е 63 %, което характеризира годината като средна. Годината е гореща: средната средно-денонощна температура е 20.6ºC с обезпеченост 13.5%. Максималните температури са надвишавли 35ºC главно през втората и третата десетдневка на август (Фигура 1).

In 2015 the rainfall sum during the vegetation period was 372 mm, the year was characterized as wet with 16% probability level. However, if the two major rainfalls on 22 August and 11 September are excluded due to the low efficiency of absorption, the precipitation was 63%, which characterized the year as medium wet. The year was hot: the average day and night temperature was 20,6 °C with 13.5% probability level. Maximum temperatures were over 35 °C, mainly during the second and third decades of August (Figure 1).

ИЗВОДИ

Прасковените плодове са с богат химичен състав. Захарозата е доминираща захар в плодовете. Стойностите на захарозата са средно около 2,7 пъти по-високи в сравнение със стойностите за инвертната захар. С прилагане на нарастващи норми на торене на Биохумус, Агрифул и Хумустим се завишава съдържанието на сухо вещество и общи захари в плодовете на сорт Глоухейвън. Прилаганото торене с биопродукти води до получаване на по-високи стойности за захарно-киселинния коефициент, в сравнение с неторената контрола, което е показателно за по-добрите вкусови качества на прасковените плодове. Прилаганите биопродукти не влияят съществено върху съдържанието на

CONCLUSIONS

Peach fruits are characterized by a rich chemical composition. Sucrose is the dominant sugar in the fruit. Sucrose values are about 2,7 times higher on average compared to inverted sugars. With the application of Biohumus, Agrifull and Humustim at increasing fertilization levels, the content of dry matter and total sugars in the fruits of 'Glohaven' cultivar increased. Applied fertilization with organic products resulted in higher values of the sugar-acid coefficient, which determines the better flavour qualities of the peach trees, compared to the untreated control. The applied organic products did not significantly affect the acid content and pH of the fruit flesh.

киселините и pH на плодовото месо.

Средната маса на плодовете се влияе основно от метеорологичните условия – температура и валежи и не толкова от прилаганите различни торови норми на биопродуктите.

The average fruit weight was mainly influenced by the meteorological conditions – air temperatures and rainfalls, and less by the different fertilization levels of the applied organic products.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Ashoor, H. and J. M. Knox**, 1982. Determination of Organic Acids in Foods by High-Performance Liquid Chromatography. *Journal of Chromatography*, 299, 288-292.
2. **Génard, M. and M. Souty**, 1996. Modeling the Peach Sugar Contents in Relation to Fruit Growth. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 121, 1122-1131.
3. **Génard, C. M., C. Bruchou and M. Souty**, 1991. Variabilité de la croissance et de la qualité chez la pêche (Prunus persica L. Batsch) et liaison entre croissance et qualité Agronomie, 11, 829-845.
4. **Koumanov, K.**, 2011. The Pilot-Sample Size in Statistical Analysis. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 14 (6), 1346-1357.
5. **Roth, E., A.Z. Berna, K. Beullens, A. Schenk, J. Lammertyn, and B. Nicolai**, 2005. Comparison of Taste and Aroma of Integrated and Organic Apple Fruit. Commun. *Agr. Appl. Biol. Sci.*, 70, 225-229.
6. **Roth, E., A. Berna, K. Beullens, S. Yarramraju, J. Lammertyn, A. Schenk and B. Nicolai**, 2007. Postharvest quallty of Integrated and Organically Produced Apple Fruit. *Postharvest Biol. Technol.*, 45, 11-19.
7. **Stoynev, K.**, 2004. Ecological and Technological Aspects of Modern Agriculture. Ecoinnovations Ltd., Sofia (Bg).
8. **Souty, M. and P. André**, 1975. Composition biochimique et qualité des pêches. *Annales de Technologie Agricole*, 24, 217-236
9. **Wrolstad, R. E.**, 1981. Use of Sugar, Sorbitol, and Nonvolatile Acid Profile in Determining the Authenticity of Fruit Juice Concentrates. In: Proceedings of the Symposium on Technological Problems of Fruit Juice Concentrates, pp. 27-39.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2019, 22 (3), 177-186
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

Повишаване устойчивостта на круша (*Pyrus communis* L.) към огнен пригор чрез третиране с биостимулатор Регоплант

Дияна Александрова*, Лиляна Начева, Виктория Николова

Институт по овощарство, Остромила 12, 4004 Пловдив, България

Improvement of Fire Blight Resistance of Pear (*Pyrus communis* L.) by Treatment with the Regoplant Biostimulator

Diyana Aleksandrova*, Lilyana Nacheva, Victoriya Nikolova

Fruit Growing Institute, 12 Ostromila Str., 4004 Plovdiv, Bulgaria
**E-mail: aleksandrova_diyana@abv.bg*

Original scientific paper

Received: 23.04.2019 *Accepted:* 08.05.2019 *Published:* 05.09.2019

РЕЗЮМЕ

Огненият пригор (*Erwinia amylovora,* Burrill) е сред най-унищожителните болести, регистрирани у нас и в света и засяга широк кръг от гостоприемници от семейство Розоцветни (*Rosaceae*). При благоприятни условия има бързо разпространение като засяга всички надземни части на растението. Химичната борба с бактерията е особено трудна и до този момент включва само превантивни мерки. Целта на изследването е да се проучат възможностите за контрол и превенция на огнен пригор при круша чрез прилагане на биостимулатора Регоплант (Agrobiotech, Ukraina). Регоплант е природен биостимулатор от ново поколение, чийто механизъм на действие се основава на синергичния ефект на метаболитни продукти от култивирани ендофитни гъби – микромицети, изолирани от корените на женшен и аверсектин – биологичен продукт с противопаразитно действие. В настоя-

SUMMARY

Fire blight (*Erwinia amylovora,* Burrill) is among the most destructive diseases registered in Bulgaria and worldwide and affecs a wide range of hosts of the *Rosaceae* family. At the favorable conditions there is a rapid spread, affecting all plant parts.

The chemical control against the bacteria is particularly difficult and includes only preventive action. The aim of the study was to investigate the possibility to improve the resistance of pear plants to the fire blight by increasing the natural plant immunity.

Regoplant (Agrobiotech, Ukraina) is a new generation plant biostimulator whose action is based on synergic effect of products of biotechnological cultivation of fungi-micromycetes from root system of ginseng and Aversectine - biological product with antiparasitic action. Pear

щото проучване са използвани микроразмножени растения от круша сорт "Пакъмс Триумф" (*Pyrus communis* L. 'Packham's Triumph'), които са третирани с разтвор от Регоплант (100µl l^{-1}) преди или след инокулирането с бактериална суспензия на *Erwinia amylovora,* Burrill. Като контрола са използвани растения, които не са третирани с Регоплант. Най-добри резултати бяха получени при вариант 3, при който растенията са третирани с Регоплант, и след 5 дни беше направено изкуственото заразяване. При този вариант беше отчетен най-нисък индекс на нападение по листата (18,46%), следван от вариант 2 (32.85%) и контролата (34.66%).

Ключови думи: *Erwinia amylovora*, бактериални болести, изкуствено заразяване, биостимулатори

plants (*Pyrus communis* L. 'Packham's Triumph') treated with Regoplant (100µl l^{-1}) before and after inoculation with the bacterial suspension were used in the investigation.

As a control the same plants without Regoplant treatment were used. Best results were obtained in variant 3, in which the plants were treated with Regoplant, and 5 days later the artificial inoculation was done. In this variant, the lowest leaf attack index (18.46%) was recorded, followed by variant 2 (32.85%) and the control (34.66%).

Key words: *Erwinia amylovora*, bacterial diseases, artificial inoculation, biostimulators

УВОД

Бактериалното заболяване огнен пригор, чийто причинител е *Erwinia amylovora* Burrill, е нерешен проблем в повечето страни, където се отглеждат семкови овощни видове, като ябълки *(Malus domestica*) и круши (*Pyrus communis*) или декоративни растения от семейство Розоцветни. В България за първи път болестта е установена през 1989 г по круша и до този момент няма химични препарати за контрол на заболяването (Bobev et al., 1999). През периода 2003-2007г. тази болест получава силно разпространение и нанася значителни щети на много крушови, дюлеви и ябълкови насаждения (Bobev et al., 2007).

Крушовият сорт Пакхамс Триумф (*Pyrus communis* L. 'Packham's Triumph') е интродуциран в България през 1963 г, и до момента е един от основните и стандартни сортове, отглеждани в страната. Откроява се с добра студоустойчивост, чувствителен е на струпясване (*Venturia pyrina* (Bref.) Aderhold), както и средно чувствителен към огнен пригор (Iliev et al., 1984). В предходни наши изследвания е проследена реакцията

INTRODUCTION

Erwinia amylovora Burrill is the causative agent of fire blight, a bacterial disease existing as an unsolved problem in most countries where pome fruits like apple (*Malus domestica*) and pear (*Pyrus communis*) or ornamental plants of *Rosaceae* are grown.

The disease was established for the first time in Bulgaria in 1989 on a pear and still no chemical control (Bobev et al., 1999). During the period 2003-2007 the disease is enlarged area all over the country and causes significant damages to many pear, quince and apple orchards (Bobev et al., 2007).

The pear variety 'Packham's Triumph' (*Pyrus communis* L.) was introduced in Bulgaria in 1963, until now the variety is a basic and standard grown in the country. It is cold resistant, scab sensitive (*Venturia pyrina* (Bref.) Aderhold) and medium sensitive to fire blight (Iliev et al., 1984).

In our previous studies, the reaction of the variety after artificial inoculation with

на растения от този сорт след изкуствено заразяване с *Erwinia amylovora* (Alexandrova and Dzhuvinov, 2017). Растенията, присадени върху дюлева подложка Ba29, са показали чувствителност на огнен пригор и на 10-ти ден след изкуственото заразяване е отчетен клас 3 на заразяване (23.53%), при което некрозата е достигнала до листната дръжка. При растенията, присадени върху крушовата подложка OHF333, е отчетен клас 2 на нападение (25%) или симптоми на заразяване само в мястото на среза и нерватурата.

Регоплант (Agrobiotech, Ukraina, http://www.agrobiotech.com.ua) е биостимулатор от естествен произход. Неговият механизъм на действие се основава на синергичния ефект на метаболитни продукти от култивирането ендофитни гъби – микромицети, изолирани от корените на женшен и аверсектин – биологичен продукт с противопаразитно действие. По данни на Ponomarenko et al. (2012) Регоплант повишава устойчивостта на царевица и соя към *Fusarium.* Koshevskij et al. (2015) отчитат положителен ефект върху продуктивността на растения от соя и намаляване нападението от гъбни болести след третиране с Регоплант. Приложен в концентрация 50 µl l^{-1} той стимулира растежа и подобрява аклиматизацията на микроразмножени растения от крушовата подложка OHF 333 (Dimitrova et al., 2017).

Целта на настоящото проучване е да се изследват възможностите за контрол и превенция на огнен пригор при круша чрез прилагане на биостимулатора Регоплант.

Erwinia amylovora was followed (Alexandrova and Dzhuvinov, 2017).

The plants grafted on a Ba29 quince rootstock have shown a susceptible to fire blight 10^{th} days after the artificial inoculation a class 3 of infection (23.53%) was reported where necrosis reached to the leaf handle. The plants grafted on OHF333 pear rootstock, a degree of attack class 2 (25%) have reported by symptoms of infection only on the cut of site and nerve of a leaf.

Regoplant (Agrobiotech, Ukraina, http://www.agrobiotech.com.ua) is a new generation plant biostimulator whose action is based on synergic effect of products of biotechnological cultivation of fungi-micromycetes from root system of ginseng and Aversectine - biological product with antiparasitic action.

According to the results of Ponomarenko et al. (2012), Regoplant increases the resistance of corn and soybean to *Fusarium*. Koshevskij et al. (2015) reported a positive effect on the soybean yield and reduced the attack of fungal diseases after treatment with Regoplant.

Applied at a concentration of 50 µl l^{-1}, it stimulated growth and improved the acclimatization of micropropagated OHF 333 pear plants (Dimitrova et al., 2017).

The aim of the study was to investigate the possibility to improve the resistance of pear plants to the fire blight by natural biostimulator Regoplant.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Изследванията са проведени през периода април-май 2016 г. в лабораторията по фитопатология към отдел „Агротехника и Растителна защита“ на Институт по овощарство в Пловдив.

Като растителен материал са използвани микроразмножени крушови

MATERIAL AND METHODS

The research was conducted during the period April and May 2016 in the Laboratory of Phytopathology in Department of Agrotechnics and Plant Protection at the Fruit Growing Institute in Plovdiv.

As a plant material was used the micropropagated pear plants (*Pyrus*

растения от сорт Пакхамс Триумф (*Pyrus communis* L. 'Packham's Triumph'). Растенията са отгледани в оранжерия до достигането на летораст с дължина 15-20 cm с активно растящи върхове.

За изкуственото заразяване е използвана суспензия от два изолата:

- Ea 3325 – изолиран от ябълка на 16.05.2013г. в Петрич;
- Ea 3345 – изолиран от круша на 27.06.2013г. в Ботевград.

Бактериите са култивирани за 48 часа при температура 26°C на хранителна среда King's B (King et al., 1954), след което са отмити от агаровата повърхност и суспензията е доведена до мътност $3x10^8$ кл/ml.

Изкуственото заразяване е направено на връхните три добре развити листа чрез отрязване на 1/3 от листната петура с ножица, потопена в бактериалната суспензия.

Третирането с Регоплант (100µl l^{-1}) е извършено по 3 начина:

1 вариант – инокулирането с бактериалната суспензия, след 20 минути третиране с Регоплант;

2 вариант – третиране с Регоплант, последвано от инокулиране с бактериалната суспензия;

3 вариант – третиране с Регоплант, след 5 дни инокулиране с бактериалната суспензия.

Като контрола бяха използвани изкуствено инокулирани растения, нетретирани с Регоплант. Всички растения бяха поставени в камера при оптимални за развитието на бактерията условия - температура 25°C и 80-90% относителна влажност на въздуха. За всеки вариант и за контролата са изследвани по 5 растения. Отчитането на резултатите беше направено 10 дни след инокулирането.

Реакцията на растенията е отчетена по 5 степенната скала на Zeller and Wolf (1996), за определяне степента на чувствителност:

Клас 0 – заразените растения са без видими симптоми на инфекция;

communis L. 'Packham's Triumph'). The plants were grown in a greenhouse with actively growing shoots of 15-20 cm in length.

Artificial inoculation of two isolates suspension was used:

- Ea 3325 - isolated from apple on 16.05.2013 in Petrich (Bulgaria);
- Ea 3345 - isolated from pear on 27.06.2013 in Botevgrad (Bulgaria).

The bacteria were cultured for 48 hours at 26°C on King's B media (King et al., 1954), which they were washed off the agar surface and the suspension was adjusted to a density of $3x10^8$ cells/ml.

The artificial inoculation was made by cutting 1/3 of the top three leaves with scissors dipped in the bacterial suspension.

Regoplant treatment (100µl 1^{-1}) was done in 3 ways:

1st variant - inoculation with the bacterial suspension, after 20 minutes treatment with Regoplant;

2nd variant - treatment with Regoplant, followed by inoculation with the bacterial suspension;

3th variant - treatment with Regoplant, after 5 days inoculation with the bacterial suspension.

As a control, artificially inoculated plants without Regoplant treatment were used. All plants were placed in controlled-environment chamber at optimal conditions for the development of the bacteria - temperature 25°C and 80-90% relative humidity. Five plants were tested for each variant and control. The results were recorded 10 days after artificial inoculation.

Reaction of plants were classified by the grading scale of disease severity of Zeller and Wolf (1996):

Class 0 - infected plants are no visible symptoms of Infection;

Клас 1 – видимо почерняване само в мястото на среза;
Клас 2 – виждат се симптоми по мястото на среза и нерватурата;
Клас 3 – почерняване на листа и листната дръжка;
Клас 4 – симптоми от некроза по върхните части на растението;
Клас 5 – почерняване на цялото растение.

За определяне на индекса на нападение, резултатите са трансформирани по формулата на Mc Kiney както следва:

Class 1 - blackening only in place of the cut;
Class 2 - visible symptoms of the place of cut and stem;
Class 3 - browning of leaf and petiole;

Class 4 - from symptoms necrosis on apices of the plant;
Class 5 - blackening the whole plant.

To determine the disease attack, the results were transformed by the Mc Kiney formula as follows:

$$I = \frac{E(n.k).100}{N.K}$$

I - индекс на нападение в проценти (%)
E(n.k) – сума от произведенията на броя на нападнатите растения или органи (n) по съответния бал на нападение (к)
N – общият брой на изследвани растения (органи)
K – най-високата степен в съответната скала

I - percentage Index of attack (%)
E (n.k) - sum of the works of the number of attacked plants or organs (n) in the corresponding attack ball (k)

N - the total number of plants examined (organs)
K - the highest grade in the corresponding scale

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

При повечето инфектирани растения още на 5 ден са наблюдавани първи симптоми на инфекция.

При контролните растения, които не са третирани с Регоплант, най-голям брой инокулирани листа (53%) са показали клас 1 на заразяване (некроза в мястото на среза). Няма отчетени листа реагирали с най-ниската или най-високата степен на реакция от използваната скала.

Прогресираща инфекция със симптоми на некроза по върхните части на растенията (клас 4) беше отчетена само при контролните растения (7%).

При първи вариант на третитане (изкуствено заразяване, последвано от третиране с Регоплант) се проследява действието на препарата при съществуваща вече зараза. Получените резул-

RESULTS AND DISCUSSION

The first symptoms of infection were noticed on the 5th day in most inoculated plants.

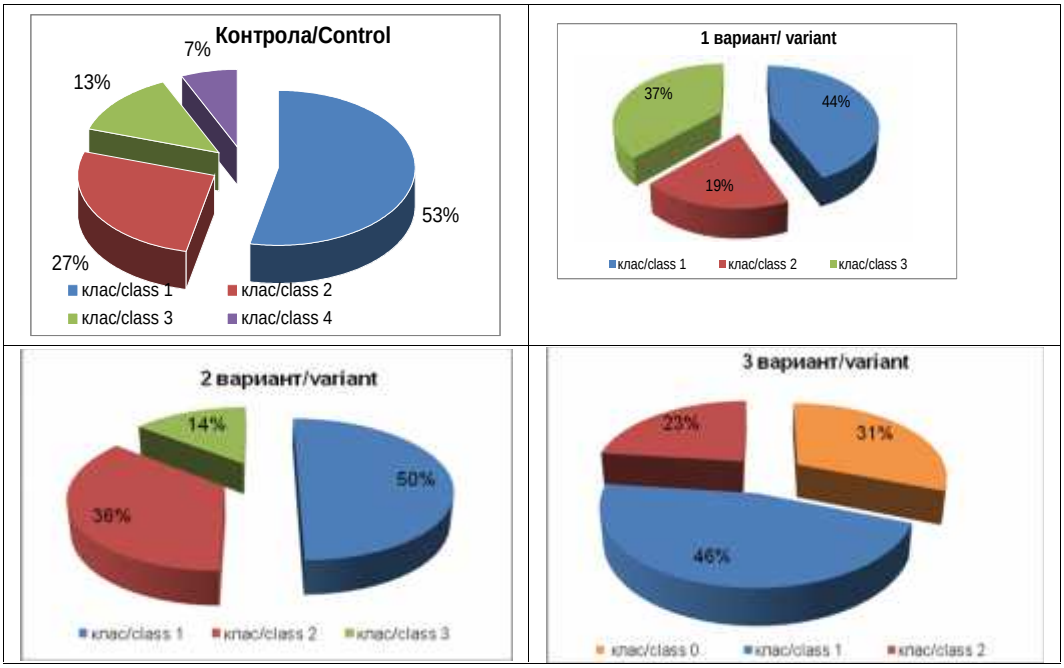
In control plants not treated with Regoplant, the highest number of inoculated leaves (53%) showed class 1 infection (necrosis only in place of the cut). No leaves with the lowest and highest response degree rates from the scale used were counted.

Progressive infection with symptoms of necrosis at the shoot apex (class 4) was only observed in control plants (7%).

In the first variant of treatment (artificial inoculation followed by treatment with Regoplant), the effect of the Regoplant in the case of existing contamination was monitored. The results

тати показаха, че 44% от третираните листа са реаги-рали с клас 1 на заразяване, най-високата степен на реакция е клас 3 на заразяване (37%). Не бяха отчетени листа с клас 0 на заразяване. При този вариант нямаше и листа с клас 4 на заразяване, за разлика от контролата.

obtained showed that 44% of the treated leaves reacted with class 1 infection, the highest response rate was Grade 3 of infection (37%). No leaves without visible symptoms of Infection (0 class) was counted. In this variant, there was no class 4 infection, in contrast to the control.



Фиг. 1 Реакция на крушовия сорт Пакхамс Триумф, 10 дни след изкуственото заразяване в тритете варианта на проучване и контрола
Fig. 1 Reaction of the pear variety Packham's Triumph, 10 days after artificial inoculation in three variants study and control

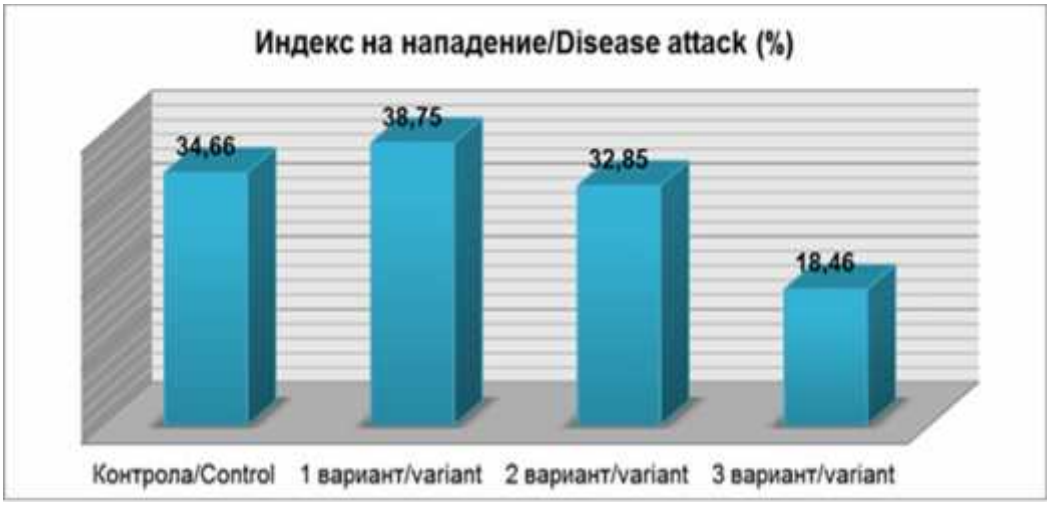
При втори вариант на проучване (третиране с Регоплант/инокулиране) инокулираните растения са разпределени в три класа на реакция, като най голям брой листа са реагирали с клас 1 (50%) на заразяване (Фигура 1). Клас 3 на реакция (некрозата достига до листната дръжка) беше отчетено при 14% от изкуствено заразените листа.

In a second variation of the study (Ragoplant treatment after that artificial inoculation), the inoculated plants were distributed into three reaction classes, with the highest number of leaves (50%) responding to Class 1 of infection (Figure 1). Class 3 of the reaction (necrosis reached the leaf handle) was reported in 14% of the artificially inoculated leaves.

		
Фиг. 2. Сорт Пакхамс Триумф, реагирал с 3ти клас на чувствителност, 10 дни след заразяването **Fig. 2. Packham's Triumph, reacted with 3 class of susceptibility, 10 days after infection**	**Фиг. 3. Сорт Пакхамс Триумф, реагирал с 2ри клас на чувствителност, 10 дни след заразяването** **Fig. 3. Packham's Triumph, reacted with 2 class of susceptibility, 10 days after infection**	**Фиг. 4. Сорт Пакхамс Триумф, реагирал с 0 клас на чувствителност, 10дни след заразяването** **Fig. 4. Packham's Triumph, reacted with 0 class of susceptibility, 10 days after infection**

При вариант 3 (третиране с Регоплант/изкуствено заразяване след 5 дни) 31%от инокулираните листа са без видими симптоми на заразяване (клас 0), което липсва от контролата. Това потвърди нашата хипотеза за стимулиращия ефект на Регоплант за преодоляване на бактериалната зараза. Отново най-голям брой от инокулираните листа (46%) са реагирали с клас 1 на заразяване (Фигура 1). Най-високата степен на заразяване, отчетена при този вариант, беше клас 2 на заразяване (23% от листата).

In variant 3 (treatment with Regoplant/artificial inoculation after 5 days), 31% of the inoculated leaves were free of visible symptoms of infection (class 0), which was lacking in the control. This has confirmed our hypothesis about the stimulating effect of Regoplant on plants to overcome bacterial infection. Again, the highest number of inoculated leaves (46%) responded to class 1 infection (Figure 1). The highest infection rate reported in this variant was Grade 2 of infection (23% of the leaves).



Фиг. 5. Индекс на нападение на крушовият сорт Пакхамс Триумф към причинителя на огнен пригор Erwinia amylovora в трите разработени варианта

Fig. 5. Disease attack of the pear variety Packham's Triumph to the causative agent of *Erwinia amylovora* in the three studied variants

Индексът на нападение варира в зависимост от начина на третиране с Регоплант (Фигура 5). С най-силно изявени симптоми на заболяването беше вариант 1, при който е отчетен максимален индекс на нападение - 38,75%, следван от контролата (34,66%) и вариант 2 (32,85%). Най-добри резултати бяха получени при третия вариант (18,46%), при който инокулирането с бактериалната суспензия с *Erwinia amylovora* е направено 5 дни след третирането с Регоплант. Предполагаме, че през този период Регоплант е стимулирал защитните сили на растението и по този начин е ограничено разпространението на заразата.

Индуцирането на резистентност от екстракти на редица растителни видове срещу широк спектър от патогени вече е доказано (Brisset et al., 2000; Baysal и Zeller, 2004). За развитието на резистентност растенията се нуждаят от известно време, преди да бъдат заразени. Необходими са още изследвания за определяне на оптималните концентрации и схеми на третиране с

The disease attack depended on Regoplant treatment method (Figure 5). The most pronounced symptoms of the disease showed variant 1, in which reported a maximum diseases attack of 38.75%, followed by the control (34.66%) and the variant 2 (32.85%). The best results were obtained in the third variant (18.66%), in which the inoculation with *Erwinia* suspension was done 5 days after treatment with Regoplant.

We assume that during this period, Regoplant has stimulated the plant's resistance and thus the spread of the infection is limited.

Induction of resistance by extracts of a number of plant species against a wide spectrum of pathogens has already been demonstrated (Brisset et al., 2000; Baysal and Zeller, 2004). For the development of resistance, plants need some time before being challenged with a pathogen. Further studies are needed to determine optimal concentrations and modes of treatment with Regoplant, as

Регоплант, както и фенофазите, в които най-успешно може да се прилага.

well as the phenophases in which it is best applied.

ИЗВОДИ

Най-висок клас на заразяване беше отчетен само при контролните растения (клас 4), които не бяха третирана с Регоплант.

Само при вариант 3 част от растенията не показаха симптоми на заразяване с *Erwinia* десет дни след инокулирането. При този вариант беше отчетен и най-нисък индекс на нападение - 18,46%.

CONCLUSIONS

The highest class of infection was reported only in control plants (class 4) that had not been treated with Regoplant.

Only in variant 3, ten days after inoculation some of plants showed no symptoms of *Erwinia* infection. In this variant, the lowest diseases attack was also reported - 18.66%.

БЛАГОДАРНОСТИ

Изолатите на *Erwinia amylovora* са любезно предоставени от Проф. дсн С. Бобев от Аграрен Университет - Пловдив.

Биостимулаторът Регоплант е любезно предоставен от акад. Сергей Пономаренко (Agrobiotech, Ukraina) в рамките на проект за двустранно сътрудничество между България и Украйна ДНТС/Украйна/01/9, финансиран от Фонд „Научни изследвания“.

ACKNOWLEDGEMENTS

Isolates of Erwinia amylovora was kindly provided by Prof. S. Bobev, Agricultural University - Plovdiv.

Biostimulators Regoplant was kindly provided by Academic Serhiy Ponomarenko, Agrobiotech, Kiev, Ukraine as a part of the bilateral Bulgarian-Ukrainian project DHTC/Ukraina/01/9, supported by National Science Fund, Ministry of Education and Science, Bulgaria.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Alexandrova, D., and V. Dzhuvinov**, 2017. First Results of Five Pear Cultivars after Artificial Inoculation with Erwinia amylovora (Burrill). *Journal of BioScience & Biotechnology*, 31-33.
2. **Baysal, O. and W. Zeller**, 2004. Extract of Hedera Helix Induces Resistance on Apple Rootstock M26 Similar to Acibenzolar-S-methyl against Fire Blight (Erwinia amylovora). *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 65, 305-315.
3. **Bobev, S., J. Van Vaerenbergh and M. Maes**, 2007. First Report of Fire Blight on Pyrus elaeagrifolia and Amelanchier sp. in Bulgaria. *Plant Disease*, 91(1), 110-110.
4. **Bobev, S., P.Garbeva, C.Crepel, M. Maes, and L. Hauben**, 1999. Fire Blight In Bulgaria – Characteristics of E. Amylovora Isolates. *Acta Hortic.,* 489, 121-126.
5. **Brisset, MN, S Cesbron, SW Thomson and CP Paulin**, 2000. Acibenzolar-Smethyl Induces the Accumulation of Defence-related Enzymes in Apple and Protects from Fire Blight. *Eur J Plant Pathol*, 106: 529-36.
6. **Dimitrova, N., L. Nacheva and M. Berova**, 2017. Optimisation of Acclimatization of Micropropagated Pear Plants (*Pyrus communis L*.) by New Plant Biostimulators of Natural Origin. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 20(1), 296-305.
7. **Iliev, I., S. Popov, T. Angelov and V. Dzhuvinov**, 1984. Pomology. In: Volume 1: Pome fruit types, pp. 134-135 (Bg).

8. **King, E.O., M.K. Ward and D.E. Raney**, 1954. Two Simple Media for the Demonstration of Pyocyanin and Fluorescin. *Journal of Laboratory and Clinical Medicine* 44: 301-307.
9. **Koshevskij, I., P. Aks'onova and V. Komisaruk**, 2015. The Role of Growth Regulators in Increasing the Protective Reactions against Diseases of Soybean and Productivity.
10. **Ponomarenko, S. P., Z. M. Hrytsaenko and V. A. Tsygankova**, 2012. Increase of Plant Resistance to Diseases, Pests and Stresses with New Biostimulants. In: I World Congress on the Use of Biostimulants in Agriculture 1009, pp. 225-233.
11. **Zeller, W. and B. Wolf**, 1996. Studies on Biological Control of Fire Blight. *Acta Hortic.*, 411: 341-345.
12. http://www.agrobiotech.com.ua

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2019, 22 (3), 187-195
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

Чемшировият молец (*Cydalima perspectalis* Walker) – потенциално опасен неприятел по чемшира и у нас

Недялка Палагачева

Аграрен университет, 4000 Пловдив, България

Box Tree Moth (*Cydalima perspectalis* Walker) – Potentially Dangerous Pest by Boxwood and in Our Country

Nedyalka Palagacheva

Agricultural university, 4000 Plovdiv, Bulgaria
E-mail: palagacheva@abv.bg

Original scientific paper

Received: 10.06.2019 *Accepted:* 30.07.2019 *Published:* 05.09.2019

РЕЗЮМЕ

Промените в климатичните условия през последните години, свободната търговия и постоянният внос на плодове, зеленчуци и декоративни растения за задоволяване нуждите на пазара, създават предпоставка за пренасянето на нови неприятели в нашата страна. Именно такъв вид е чемшировият молец (*Cydalima perspectalis* Walker). Той нанася сериозни повреди по чемшира, който се използва масово за озеленяване на паркове и различни по размер градини. Предвид на това възниква необходимостта от търсене на средства за контрол, които могат да се използват в практиката за борба с този вид.

С цел установяване повредите от чемшировия молец през периода 2016-2017 г. в района на гр. Козлодуй се извършиха наблюдения по чемшира, като се използваха стандартните ентомологични методи. Успоредно с това в лабораторни условия се изпитаха инсектицидите: Вазтак Нов 100 ЕК (алфа - циперметрин) и Нуреле Д (хлорпирифос-етил+циперметрин) срещу гъсениците на чемшировия молец (*C. perspectalis*).

SUMMARY

Climate change in the past years, free trade and permanent imports of fruits, vegetables and ornamental plants to meet the needs of the market, create a prerequisite for porting new insect pest. Exactly such species is box tree moth (*Cydalima perspectalis* Walker). He applied serious damage over boxwood, which is used as a result of landscaping in the parks and gardens in Bulgaria to which shrubs are deforested completely and its decoration is disturbed. Given on this arises the need of the search for means of control, that can be used to combat this species in practice.

With establishment damages from the box tree moth during the period 2016-2017 in the region of Kozloduy, boxwood observations were made using standard entomological methods. In parallel were tested the insecticides in laboratory conditions: Fastac New 100 EC (alpha - cypermethrin) and Nurelle D (chlorpyrifos-ethyl + cypermethrin) against caterpillars of the box tree moth (*C.perspectalis*).

При проведените проучвания масово намножаване на чемшировия молец (*C. perspectalis*) се констатира през месец август, когато повредените растения достигнаха 60-70%.

Инсектицидите Вазтак Нов 100 ЕК и Нуреле Д, проявяват добра ефикасност (80-95%) срещу гъсениците на чемшировия молец (*C.perspectalis*) и успешно могат да се използват за борба срещу този неприятел.

Ключови думи: чемширов молец, повреди, инсектициди, химическа борба

In the studies mass multiplication of the box tree moth (*C.perspectalis*) was observed in August when the damaged plants reached 60-70%.

Insecticides Fastac New 100 EC and Nurelle D, exhibit good efficacy (80-95%) against the caterpillars of box tree moth (*C.perspectalis*) and can successfully be used to control against this pest.

Key words: box tree moth, damage, insecticides, control

УВОД

Чемширът (*Buxus sempervirens* L.) е вечнозелен храст, който принадлежи към сем. Чемширови (*Buxaceae*). От векове чемширът е широко използван във флоралната декорация на градини и паркове. Той е устойчив на аблиотичния стрес и болести. Медоносно растение е. В райони, където се среща чемшировия молец, почти е невъзможно чемшировите храсти да се опазят от този неприятел без химично третиране (Kenis et al., 2013).

Чемшировият молец (*Cydalima perspectalis* Walker) е важен неприятел по чемшира. Интродуциран е от Източна Азия, днес той е разпространен в редица страни: САЩ, Швейцария, Холандия, Австрия, Унгария, Чехия, Дания, Франция, Словения, Испания, Ирландия, Босна и Херцеговина, Сърбия, Черна гора, Гърция и достига до Азиатската част на Турция, без Скандинавия, Северна Шотландия и високите планински региони (Inoue, 1982; Park, 2008; Bella, 2013).

В Европа чемшировият молец *(C.perspectalis*) е установен за пръв път през 2007 г. в Германия и Холандия, където вероятно е внесен с растения от Китай. В последствие се разпространява в много Европейски страни (Billen, 2007; Kruger, 2008; Muus et al., 2009; Bras et al., 2015, 2016).

В България този молец е констатиран през юли 2014 г. по Северното

INTRODUCTION

The boxwood (*Buxus sempervirens* L.) is evergreen shrub, who is representative of the family *Buxaceae.* Boxwood has been widely used for centuries in the floral decoration of gardens and parks. It is resistant to abiotic stress and disease. It's a honey plant. In areas where the mothball meets, it is almost impossible boxwood shrubs to protect themselves from this pest without chemical control (Kenis et al., 2013).

The box tree moth (*Cydalima perspectalis* Walker) is important pest on boxwood. Introduced from East Asia, today the Box tree moth (*C.perspectalis*) is distributed in a number of countries: United States, Switzerland, Netherlands, Austria, Hungary, Czech Republic, Denmark, France, Slovenia, Spain, Ireland, Bosnia and Herzegovina, Serbia, Montenegro, Greece and reaches the Asian part of Turkey, excluding Scandinavia, Northern Scotland and the high mountainous regions (Inoue, 1982; Park, 2008; Bella, 2013).

In Europe, the box tree moth (*C.perspectalis*) was first recorded in 2007 in Germany and Netherlands, where probably imported with plants from China. In consequence is distributed in many European countries (Billen, 2007; Kruger, 2008; Muus et al., 2009; Bras et al., 2015, 2016).

With us this pest is ascertained in July 2014 in the North Black Sea (palace

Черноморие - двореца в Балчик и Варна (Beshkov et al., 2015). Видът разширява ареала си и достига до Добрич, Златни пясъци, Созопол, Приморско, Бургас, Калофер, Пловдив, София, Драгалевци и др. (Pencheva and Yovkova, 2016).

Гъсениците на чемшировия молец (*C.perspectalis)* се хранят с листата на различни сортове чемшир*: Buxus microphylla, B.microphylla var. Insularis, B.sempervirens, B.colchica, B.sinica, B.balearica* (Todeschini, 2014). В Русия той атакува също *Ruscus aculatus* L. и *Prunus leurocerasus* L. Повредените от чемшировия молец растения изостават в развитието си и се нападат от гъбата *Cylindrocladium bixicola enr.,* която причинява некроза, в резултат на което клоните изсъхват.

За ограничаване разпространението на чемшировия молец (*C. perspectalis*) от съществено значение е извършването на мониторинг в разсадници, градински центрове за цветя и декоративни растения, на базата на който се извършват мероприятия за ограничаване разпространението на вида.

Борбата в Източна Азия, където е открит чемшировият молец (*C. perspectalis*), включва биологичен контрол с нематоди (Choo et al., 1991), прекъсване на размножаването между пеперудите (Kawazu et al., 2007) и химичен контрол (Zhou et al., 2005).

Естествени врагове на чемшировия молец са много паразити (Nacambo et al., 2014) и птици, но те проявяват по-слабо хищничество, поради високите нива на токсични алкалоиди, съдържащи се в гъсениците (Leuthardt and Baur, 2013).

Борбата срещу *C. perspectalis* в паркове, зелени пояси или разсадници в Япония и Китай се постига основно чрез прилагане на инсектициди. Синтетичните пиретроиди (циперметрин, делтаметрин) проявяват добра ефикасност (Maruyama and Shinkaji, 1987; Zhou

in Balchik and Varna) (Beshkov et al., 2015). The species is expanding its range and reaches Dobrich, Golden Sands, Sozopol, Primorsko, Burgas, Kalofer, Plovdiv, Sofia, Dragalevtsi, Gravatikovo and others (Pencheva and Yovkova, 2016).

The caterpillars of the box tree moth (*C.perspectalis*) are fed the leaves of different varieties of boxwood: *Buxus microphylla, B.microphylla var. Insularis, B.sempervirens, B.colchica, B.sinica, B.balearica* (Todeschini, 2014). In Russia attacking also *Ruscus aculatus* L. and *Prunus leurocerasus* L. Damaged by box tree moth plants they lag behind in development and are attacked by the fungus *Cylindrocladium bixicola* enr., which causes necrosis, causing the branches to dry.

To limit the spread of the box tree moth (*C.perspectalis*) is essential performing monitoring in nurseries, garden centers for flowers and ornamental plants, on the basis of which restrictive and sanitary measures are applied to localize the species.

Control in East Asia, where it was found box tree moth (*C.perspectalis*), includes biological control with nematodes (Choo et al., 1991), mating interruption between butterflies (Kawazu et al., 2007) and chemical control (Zhou et al., 2005).

Natural enemies box tree moth have multifaceted parasites (Nacambo et al., 2014) and birds, but they exhibit less predation, due to the high levels of toxic alkaloids contained in caterpillars (Leuthardt and Baur, 2013).

Control of box tree moth (*C.perspectalis*) in parks, green belts or nurseries in Japan and China is mainly achieved through the application of insecticides. Synthetic pyrethroids (cypermethrin, deltamethrin) exhibit good efficacy (Maruyama and Shinkaji, 1987;

et al., 2005; Ma et al., 2006; Xi et al., 2009).

Продължителното използване на Хлорфлуазурон в китайската провинция Шандунг за борба срещу *C. perspectalis* е довело до развитие на устойчивост и за това се препоръчва използването на спинозад и фипронил (Zhou et al., 2005).

Могат да се използват и инсектициди, екстрахирани от род *Chrysantemus,* смесени с рапично масло. Тяхната токсичност е подобна на тази на синтетичните пиретроиди, поради което се препоръчва, прилагането да се извършва вечер, за да се опазят опрашителите и полезните видове.

За повишаване ефикасността на инсектицидите срещу този неприятел се препоръчва прибавяне на прилепител, тъй като листата на чемшира са гладки.

Химическата борба с контактни инсектициди е с доказано много голяма ефективност, но може да навреди на членестоногите, които използват чемшировите растения за укритие.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Проучванията бяха проведени през периода 2016-2017 г. в района на гр. Козлодуй. Маркирани бяха отделни растения, които се преглеждаха периодично и се проследяваха повредите, които нанася чемшировият молец (*C.perspectalis)*. Успоредно с това при лабораторни условия в Аграрния университет в Пловдив се изпитаха инсектицидите: Вазтак Нов 100 ЕК (алфа - циперметрин) с доза 3 ml/10 l вода и Нуреле Д (хлорпирифос-етил+циперметрин) - 7 ml/10 l вода.

Опитът беше заложен в три варианта и три повторения: Вариант I – контрола (третиране с вода), Вариант II – третиране с Вазтак Нов 100 ЕК и Вариант III – третиране с Нуреле Д. Във всеки вариант в пластмасови контейнери се поставяха по 20 гъсеници на чемшировия молец (*C.perspectalis*) върху свежи чемширови клонки и се

Zhou et al., 2005; Ma et al., 2006; Xi et al., 2009).

Prolonged use of Chlorofluazuron in the province Shandong for control of *C. perspectalis* lead to development of sustainability and because of that recommends the use of spinosad and fipronil (Zhou et al., 2005).

Can be used and insecticides, extracted from the genus *Chrysantemus* mixed with rapeseed oil. Their toxicity is similar to that of synthetic pyrethroids, which is why it is recommended that the application be carried out in the evening to protect natural pollinators and beneficial species.

To increase the effectiveness of the pest control insecticides applied, an adhesive is recommended, as the boxwood leaves are smooth.

The chemical controls against contact insecticides have proven to be very effective, but it can harm the arthropods, that use boxwood plants for shelter.

MATERIAL AND METHODS

The studies were conducted in the period 2016-2017 in the region of Kozloduy. Individual plants were marked, which were reviewed periodically and damage was monitored, applied by the Box tree moth (*C. perspectalis*). In parallel under laboratory conditions in the Agricultural University of Plovdiv tested the insecticides: Fastac New 100 EC (alpha - cypermethrin) with a dose of 3 ml/10 l water and Nurelle D (chloropyrifos-ethyl + cypermethrin) - 7 ml/10 l water.

The experiment was based on three variants and three replicates: Variant I - control (water treatment), Variant II - treatment with Fastac New 100 EC and Variant III - treatment with Nurelle D. In each variant, 20 caterpillars were placed in plastic containers box tree moth (*C.perspectalis*) on fresh boxwood and treated with the above agents. Readings

третираха с горе посочените средства. Отчитанията се извършваха на 3-ти, 5-ти и 7-мия ден след третирането.

Извършено е сравняване на средните стойности на 3 независими извадки с t- критерия.

were made on the 3rd, 5th and 7th day after treatment.

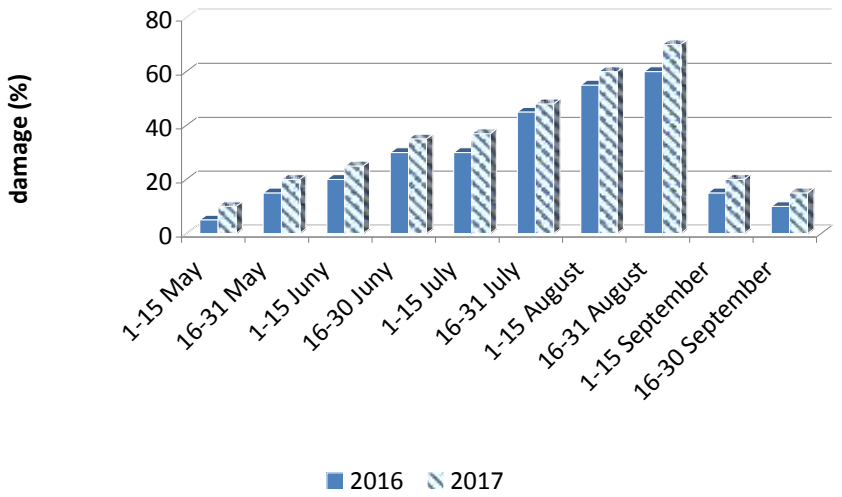
Averages of 3 independent samples were compared with the t-criterion.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Първите повреди от гъсениците на чемшировия молец (*C. perspectalis)* през 2016 г. по чемшировите храсти се откриха в началото на месец май и достигнаха 5 %, а през 2017 г. - 10 % (Фигура 1). Първоначално гъсениците изгризваха частично листата, а по-късно ги унищожаваха изцяло, като оставяха незасегнати само дръжките. Нападнатите растения изсъхваха и се покриваха с паяжини. При масово намножаване гъсениците изгризваха кората на по-младите клонки. Със затопляне на времето и намножаването на вида, постепенно повредите започнаха да се увеличават. Масовото нападение по чемшировите храсти и през двете години беше установено през втората половина на м.август 60 % - 2016 г. и 70% през 2017 г.

RESULTS AND DISCUSSION

The first damage from the caterpillars of the box tree moth (*C. perspectalis*) in 2016 on boxwood shrubs have been revealed at the beginning of May and they reached 5% and in 2017 - 10% (Figure 1). Initially the caterpillars partially bite the leaves, and then completely destroy them, leaving only the handles intact. The attacked plants withered and covered with cobwebs. In mass multiplication, the caterpillars bite the bark of the younger twigs. With the weather warming and as the species multiplied, the damage gradually began to increase. The mass attack on boxwood shrubs for both years was found in the second half of August 60% in 2016 and 70% in 2017



Фиг. 1. Повредени растения (%) от чемширов молец *(C. perspectalis)* в района на гр. Козлодуй

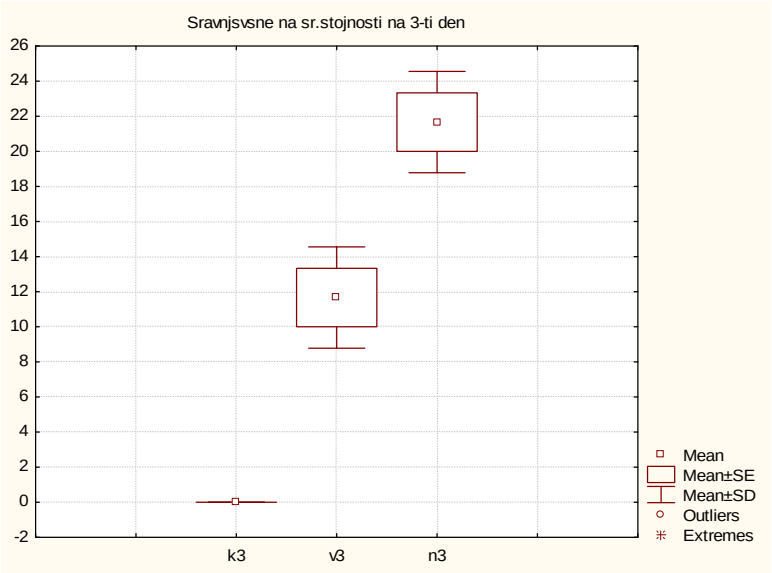
Fig. 1. Damaged plants (%) of box tree moth (*C. perspectalis*) in the region of Kozloduy

В началото на м. септември плътността на гъсениците започна да намалява като в края на месеца се установиха около 10 % повредени растения.

Анализът на данните от проведените третирания срещу гъсениците на чемшировият молец (*C.perspectalis)* показват ясно разграничаване на контролата (Var.1) от останалите варианти. Това е видно от извършения дисперсионен анализ, както и от сравняването на средните стойности (Фигура 2).

In the beginning of September, the density of caterpillars began to decrease, with about 10-15% of damaged plants found at the end of the month.

The analysis of data from the treatments performed against the caterpillars of the box tree moth (*C. perspectalis*) show a clear differentiation of the control (Var.1) from the other variants. This is evident from the analysis of variance carried out and the comparison of the mean values (Figure 2).



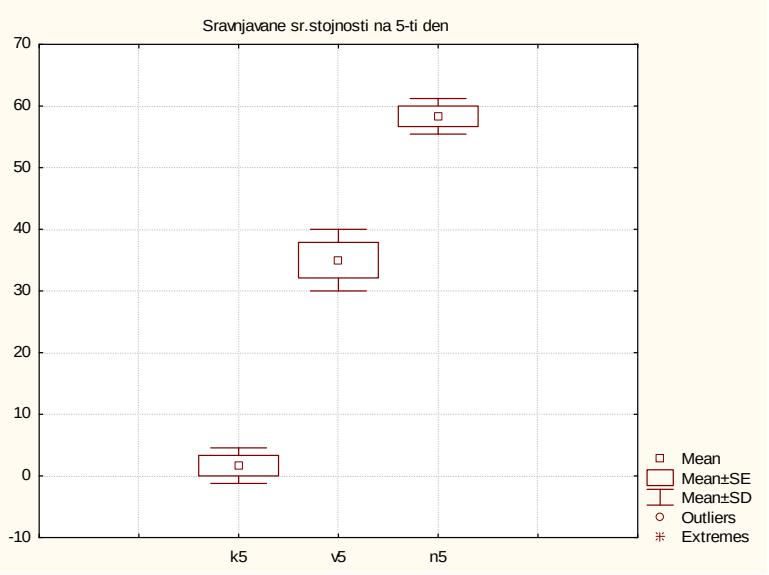
Фиг. 2. Средни стойности на третия ден след третиране с Вазтак Нов 100 ЕК и с Нуреле Д в сравнение с контролата при чемшировия молец (*C. perspectalis)*
Fig. 2. Mean values on the third day after treatment with Fastac New 100 EC and Nurelle D compared to the control in the box tree moth (*C.perspectalis*)

При проведените първи отчитания на 3-тия ден ефикасността при инсектицида Вазтак Нов 100 ЕК (Var. 2) е 10 %, а при Нуреле Д - 20% (Var. 3) (Фигура 2).

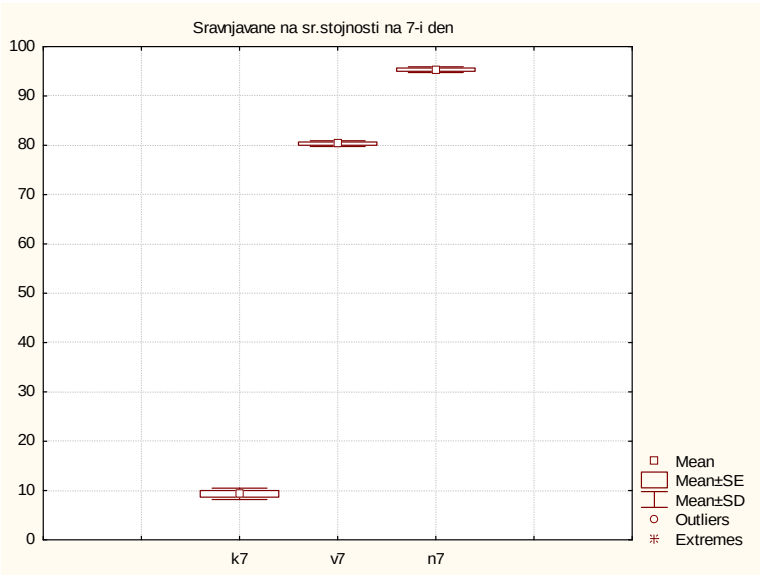
При следващите отчитания (на петия ден) ефикасността е почти три пъти по-висока в сравнение с третия ден като при Вазтак 100 ЕК достигна 35 % (Var. 2), а при Нуреле Д (Var. 3) - 58% (Фигура 3).

When conducted first readings on the 3rd day efficiency of the insecticide Fastac New 100 EC (Var. 2) is 10% and for Nurelle D - 20% (Var. 3) (Figure 2).

In subsequent reports (on five day) efficiency is almost three times higher than day three as at Fastac New 100 EC reached 35% (Var. 2), and at Nurelle D (Var. 3) - 58% (Figure 3).



Фиг. 3. Средни стойности на петия ден след третиране с Вазтак Нов 100 ЕК и с Нуреле Д в сравнение с контролата при чемшировия молец (*C.perspectalis)*
Fig. 3. Mean values on the fifth day after treatment with Fastac New 100 EC and Nurelle D compared with the control in the box tree moth (*C.perspectalis*)



Фиг. 4. Средни стойности на седми ден след третиране с Вазтак Нов 100 ЕК и с Нуреле Д в сравнение с контролата при чемшировия молец (*C.perspectalis)*
Fig. 4. Mean values on the seventh day after treatment with Fastac New 100 EC and Nurelle D compared with the control of the box tree moth (*C.perspectalis*)

На седмия ден и при двата инсектицида ефикасността е значително по-висока т.е. 80% при Вазтак 100

On the seventh day and for both insecticides the efficacy is significantly higher 80% at Fastac New 100 EC (Var

ЕК (Var 2) и 95% Нуреле Д (Var. 3) (Фигура 4). Прави впечатление повисоката ефикасност на Нуреле Д, което показва, че този инсектицид има добра продължителност на действие, което позволява при приложението му да се съкрати броят на пръсканията срещу неприятеля. Вазтак 100 ЕК е синтетичен пиретроид и кратката продължителност на действие е нормална.

2) and 95% Nurelle D (Var. 3) (Figure 4).

What is more noticeable is the higher efficiency of Nurelle D, which shows that this insecticide has a good duration of action, which in its application reduces the number of sprays against the enemy. Fastac New 100 EC is a synthetic pyrethroid and short duration is normal.

ИЗВОДИ

В резултат на проведените наблюдения могат да се направят следните изводи:

- При извършените наблюдения през периода 2016-2017 г. в района на гр. Козлодуй, първите гъсеници на чемшировият молец (*C.perspectalis)* бяха констатирани през месец май като пик в намножаването им беше регистриран през м.август, когато повредите достигаха 60-70%.

- Инсектицидите Вазтак Нов 100 ЕК и Нуреле Д проявяват добра ефикасност срещу гъсениците на чемшировия молец (*C.perspectalis)* и могат успешно да се използват за борба с този неприятел. Инсектицидът Нуреле Д показва по-голяма продължителност на действие, което осигурява опазване на чемшира от този неприятел за дълъг период от време.

CONCLUSIONS

As a result of conducted observations can be made the following conclusions:

- During the 2016-2017 observations in the region of Kozloduy, the first caterpillars of the bon tree moth (*C.perspectalis*) were detected in May and their multiplication was recorded in August when the damage reached 60-70%.

- Fastac New 100 EC and Nurelle D insecticides have good efficacy against the caterpillars of the box tree moth (*C. perspectalis*) and can be used successfully to control this pest. The Nurelle D insecticide shows a longer duration of action, which ensures the protection of the boxwood by this pest for a long period of time.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Bella, S.**, 2013. The Box Tree Moth *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) Continue to Spread in Southern Europe: New Records for Italy (*Lepidoptera, Pyraloidea,Crambidae*). *Redia*, 96: 51-55.
2. **Beshkov, S., S. Abadjiev and D. Dimitrov**, 2015. *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) (*Lepidoptera: Pyraloidea: Crambidae: Spilomelinae*). New Invasive Pest Moth in Bulgaria. *Entomologist's Record and Journal of Variation*, 127: 18-22.
3. **Billen, W.**, 2007. *Diaphania perspectalis (Lepidoptera: Pyralidae*) – a new moth in Europe. *Mitteilungen der Entomologischen Gesellschaft Basel*, 57: 135-137.
4. **Bras, A., G. Vetek, D. Matosevic, E. Chatzidimitriou, V. Shurov, S. Gomboc, M. Glavendekic, S. Göttig, A. Herz, I. Ivanova, G. Seljak, K. Tuba, A. Roques, H. Li, M. Kenis and M.A. Auger-Rozenberg**, 2015. Genetic Diversity of the Invasive Box Tree Moth, *Cydalima perspectalis*, in Its Native and Invaded Areas and preliminary phylogeographic approach. In: IUFRO conference "population dynamics and integrated control of forest defoliating and other insects", Book of Abstracts, 28 September - 2 October 2015, Sopot, Poland, pp. 60.
5. **Bras, A., G. Vétek, D. N. Avtzis, M. Kenis, A. Roques, J. Rousselet and M.**

A. Auger-Rozenberg, 2016. Tracing the Invasion Pathways of the Highly Invasive Box Tree Moth*, Cydalima perspectalis*, in Europe: a phylogeographic approach. In: Neobiota 2016, biological invasions: interactions with environmental change, 9th international conference on biological invasions, Book of Abstracts, 14-16 September 2016, Vianden, Luxembourg, pp. 181.

6. **Choo, H.Y., H.K. Kaya, S.M. Lee, T.O. Kim and J.B. Kim**, 1991. Laboratory Evaluation of Entomopathogenic Nematodes, *Steinernema carpocapsae* and *Heterorhabditis bacteriophora* against Some Forest Insect Pests. *Korean Journal of Applied Entomology*, 304: 227-232 (in Korean).

7. **Inoue, H.**, 1982. Pyralidae. In: Inoue H, Sugi S, Kuroko H, Moriuti S, Kawabe A. (Eds) Moths of Japan 1+2. Kodansha, Tokyo, 1: 307-404; 2: 223-254; pls. 36-48, 228, 296-314.

8. **Kawazu, K., H. Honda, S. Nakamura and T. Adati**, 2007. Identify Cation of Sex Pheromone Components of the Box Tree Pyralid, *Glyphodes perspectalis*. *Journal of Chemical Ecology*, 33(10), 1978-1985.

9. **Kenis, M, S. Nacambo, G. Leuthardt, F. Domenico and T.Haye**, 2013. The Box Tree Moth, *Cydalima perspectalis,* in Europe: horticultural pest or environmental disaster? *Aliens*, 33: 38-41.

10. **Kruger, E. O.**, 2008. *Glyphodes perspectalis* (Walker, 1859) Neu für die Fauna Europas (*Lepidoptera: Crambidae*).*Entomologische Zeitschrift mit Insekten-Börse*, 118 (2): 81-83.

11. **Leuthardt, F.L.G. and B. Baur**, 2013. Oviposition Preference and Larval Development of the Invasive Moth *Cydalima perspectalis* on five European box tree varieties. *Journal of Applied Entomology*, 137: 437-444.

12. **Ma, H.B., Y. Liu, S.X. Jiang, Y.W. and G.Q. Sun Huang**, 2006. Test of Avermectins and Shi Da on Control of *Macrosiphum rosirvorum* (Zhang) and *Diaphania perspectalis* (Walker) Shandong Forest. *Sci. Tech.* 2, 50-51 (Ch).

13. **Maruyama, T. and N. Shinkaji**, 1987. Studies on the Life Cycle of the Box-tree Pyralid, *Glyphodes perspectalis* (Walker) (*Lepidoptera:Pyralidae*). I. Seasonal Adult Emergence and Developmental Velocity. *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology*, 31(3), 226-232.

14. **Muus, T. S. T., E.J. Van Haaften and L. J. Van Deventer**, 2009. De buxus mot *Palpita perspectalis (*Walker) in Nederland (*Lepidoptera: Crambidae*). *Entomologische Berichten*, 69: 66-67.

15. **Nacambo, S., F.L.G. Leuthardt, H. Wan, H. Li, T. Haye, B. Baur, R.M. Weiss and M. Kenis**, 2014. Development Characteristics of the Box-tree Moth *Cydalima perspectalis* and its Potential Distribution in Europe. *Journal of Applied Entomology*, 138 (1-2), 14-26.

16. **Park, I.K**, 2008. Ecological Characteristic of *Glyphodes perspectalis*. *Korean Journal of Applied Entomology*, 47: 299-301.

17. **Pencheva, A. and M. Yovkova**, 2016, New Data on Alien Insect Pests of Ornamental Plants in Bulgaria. *Forestry ideas*, 22, No 1 (51): 17-33.

18. **Santi, F., P. Radeghieri, G. I. Sigurta and S. Maini**, 2015. Sex Pheromone Traps for Detection of the Invasive Box Tree Moth in Italy. *Bulletin of Insectology*, 68(1), 158-160.

19. **Todeschini, V.**, 2014. Box Tree Moth. *Intersections - Entomology*, 54: 1-2.

20. **Xi, Y.M., T. Zhao, Y.F. Chen and F.H. Deng**, 2009. Trial on Control Technique of *Diaphania perspectalis* (Walker). *J. Jiangsu Forest. Sci. Tech.,* 36, 41-42 (Ch).

21. **Zhou Xia, C.Y., X.Q. Sun, B. Zhu, X.P. Liu, Z.C. Liu and Y. Wang**, 2005. Studies on the Biological Characteristics and Control of *Diaphania perspectalis* Walker. *Journal of Shanghai Jiaotong University - Agricultural Science*, 23 (1), 52-56.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2019, 22 (3), 196-208 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Контрол на плевелната растителност в лозово вкоренилище чрез хербигация

Нели Проданова-Маринова*, Емил Цветанов

Институт по лозарство и винарство, 5800 Плевен, България,

Weed Vegetation Control in Vine Nursery by Herbigation

Neli Prodanova-Marinova*, Emil Tsvetanov

Institute of Viticulture and Enology, 5800 Pleven, Bulgaria,
**E-mail: neli_npm@abv.bg*

Original scientific paper

Received: 29.05.2019 *Accepted:* 08.07.2019 *Published:* 05.09.2019

РЕЗЮМЕ

През периода 2016-2018 г. е проучена динамиката на заплевеляване в лозово вкоренилище след прилагане на Гардоприм плюс Голд ((*312,5 g/l s-метолахлор + 187,5 g/l тербутилазин*) в доза 0,4 l/da и Галант супер (*халоксифопетоксиетил 125 g/l*) в доза 0,25 l/da чрез поливните води. Третирането е извършено с микродъждуване и по конвенционалния метод – с гръбна пръскачка. Гардоприм плюс Голд е приложен почвено, непосредствено след набождането на присадените резници във вкоренилището, а Галант супер – листно, след достигане на житните плевели на височина 15-20 cm. За целта са използвани микродъждовални апарати „Water Bird VI Clasic" с дебит q = 156 L h^{-1} при 0.2 MPa налягане и радиус на действие r = 5.0 m. Резултатите показват, че хербигацията не влияе негативно върху ефикасността на приложените активни вещества. Независимо от метода на третиране, те осигуряват добър контрол над плевелната растителност в лозовото вкоренилище.

Ключови думи: хербигация, микродъждуване, лозово вкоренилище, плевели

SUMMARY

During the period 2016-2018, the dynamics of weed infestation in the vine nursery was studied after the application of Gardoprim plus Gold (*312.5 g/l s-metolachlor + 187.5 g/l terbuthylazine*) at a dose of 0.4 l/da and Gallant Super (haloxyfop-etoxytil 125 g/l) at a dose of 0.25 l/da through the irrigation water. The treatment was performed by micro-spraying and by the conventional method with a backpack sprayer. Gardoprim plus Gold was applied to the soil immediately after planting the grafted cuttings in the nursery, while Gallant Super – by foliar treatment after the gramineous weeds reached the height of 15-20 cm. For that purpose Water Bird VI Clasic micro-sprayers were used with a flow rate of q = 156 L h^{-1} at 0.2 MPa pressure and a radius of r = 5.0 m. The results showed that herbigation did not affect adversely the efficiency of the applied active substances. Regardless of the used method, they provide good control over the weed vegetation in the vine nursery.

Key words: herbigation, micro-spraying, vine nursery, weeds

УВОД

Химигацията се използва за прилагане на голямо разнообразие от химични вещества при много култури чрез различни поливни системи. Към водата за напояване се прибавят пестициди и в зависимост от вида им, процесът се определя като хербигация, фунгигация, нематогация и фертигация. По този начин, специфичните условия водят до обозначаване на специализираните приложения на химигацията. Внасянето на пестициди чрез поливните води може да се прилага при различни видове култури, както при полското им производство, така и при производството на посадъчен материал при различни условия (Sun and Yuan, 2011).

Изследванията в тази насока обхващат почти цялата гама земеделски производства, включително и отглеждането на декоративни и орнаментални растения. Двата метода, конвенционално пръскане и хербигация, са сравнявани и при отглеждане на царевица, памук, соя, картофи и др. Резултатите разкриват добър потенциал за повишаване на ефикасността на хербицидните разтвори (Eberlein et al., 1999; Eberlein et al., 2000; Abbasi et al., 2006; Keshtkar et al.,2010; Nalayini et al., 2013).

Микронапояването може успешно да се използва за прилагане на хербициди в овощни градини. При експериментална работа в черешови насаждения не е отчетен негативен ефект на хербигацията както върху растежа на черешовите дървета, плододаването им и дейността на почвените микроорганизми. Най-високата ефективност на хербицида е отчетена при варианта на хербигация с микродъждуване (Rankova et al., 2007; Kolev et al., 2007; Rankova et al., 2016). Успешно прилагане на редица хербициди (Стомп, Ажил, Бетанал ултра и др.) чрез хербигация е отчетено при производството на посадъчен материал от ябълки и цитрусови култури (Xin et al., 1997; Kviklys, 2009).

INTRODUCTION

Chemigation has been used to apply a wide variety of chemicals to many crops through different irrigation systems. Pesticides are added to the irrigation water and, depending on their type, the process is defined as herbigation, fungigation, nematogation and fertigation.

Thus, the specific conditions lead to the designation of the specialized applications of the chemigation. The introduction of pesticides through the irrigation waters could be applied to different crops, both in their field growing and for the production of seedlings under different conditions (Sun and Yuan, 2011).

The studies in this area cover almost the whole range of agricultural production, including the cultivation of decorative and ornamental plants. Both methods, the conventional spraying and herbigation, have also been compared for the cultivation of corn, cotton, soybeans, potatoes, etc. The results have revealed a good potential for increasing the herbicidal solutions efficiency (Eberlein et al., 1999; Eberlein et al., 2000; Abbasi et al., 2006; Keshtkar et al., 2010; Nalayini et al., 2013).

Micro-irrigation might be successfully used for the application of herbicides in orchards. Experimental work in cherry plantations had not reported a negative effect of herbigation on both the growth of the cherry trees, their fruitfulness and the activity of the soil microorganisms. The highest efficacy of the herbicide was recorded in the variant of herbigation with micro-spraying (Rankova et al., 2007; Kolev et al., 2007; Rankova et al., 2016). Successful application of a number of herbicides (Stomp, Agil, Betanal ultra, etc.) by herbigation had been found in the production of apple and citrus propagation material (Xin et al., 1997; Kviklys, 2009).

Подобно на овощните култури, лозата също позволява използването на химигация. Установено е, че хербицидите симазин, оксадиазон, напропамид, оризалин, ацетохлор са по-ефикасни, когато се прилагат чрез хербигация.

Изследване, проведено в Република Южна Африка показва, че критериите, установени за хербигация на песъчлива почва могат да се използват като насока за други леки почви (Fourie, 1992).

Целта на настоящотата работа е да се проучат възможностите за повишаване ефикасността на хербицидните разтвори посредством внасянето им с поливните води и оптимизиране на борбата с плевелната растителност в лозовото вкоренилище.

Similar to fruit crops, grapevine also allows the use of chemigation. The herbicides simazine, oxadiazone, napropamide, orisalin, acetochlor were found to be more effective when applied through herbigation.

A study carried out in the Republic of South Africa showed that the criteria established for herbigation on sandy soil could be used as a guideline for other light soils (Fourie, 1992).

The objective of the present work was to investigate the opportunities for increasing the efficiency of the herbicide solutions by introducing them to the irrigating waters and optimizing the weed control in the vine nursery.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Постановка на опита

Опитът е изведен през периода 2016-2018 г. в лозовото вкоренилище на ИЛВ, Плевен при почвен тип излужен чернозем. Присадените резници са отглеждани без мулчиране на лехите с полиетиленово фолио. Снабдявани са с вода чрез система за капково напояване с по едно поливно крило на леха, разположено между двата реда. Поливните крила са с вградени през 15 cm капкообразуватели с дебит 1.0 L h^{-1}. Обемът на подаваната поливна вода е контролиран с водомер, монтиран в началото на системата. Освежителни поливки се реализират два или три пъти на ден, разпределени преди обяд, на обяд и в следобедните часове (размер 1-2 mm). Борбата с плевелната растителност е осъществявана чрез третиране с хербициди. Динамиката на заплевеляването е отчитана на постоянно маркирани парцрелки (по 4 бр. за вариант) с размер 1 m^2.

Хербициди

Приложени са хербициди за контрол на едногодишните плевели, разпространени на територията на вкоре-

MATERIAL AND METHODS

Setting of the Trial

The trial was carried out during the period 2016-2018 in the vine nursery of the IVE, Pleven on a soil type leached chernozem. The grafted cuttings were grown without mulching the beds with polyethylene foil. They were supplied with water through a drip irrigation system with one irrigation wing located between the two rows. The water wings had built-in drippers at a distance of 15 cm with a flow rate of 1.0 L h^{-1}. The volume of the irrigation water was controlled by a water meter installed at the beginning of the system. Refreshing watering was performed two or three times a day, distributed before noon, at lunch and in the afternoon (in amount of 1-2 mm). The weed vegetation control was accomplished by treatment with herbicides. The dynamics of weed growing was reported on permanently marked parcels (4 per variant) of 1 m^2.

Herbicides

Herbicides for annual weeds found in the vine nursery (Gardoprim plus Gold) and perennial rhizome species (Gallant

нилището (Гардоприм плюс Голд) и многогодишните коренищни видове (Галант супер).

super) were applied.

Таблица 1. Хербициди, време на третиране и дози
Table 1. Herbicides, time of treatment and doses

Продукт Herbicides applied (formulated product)	Време на третиране Time of application	Активно вещество Active substance (*g/l*)	Доза Dose (*l/da*)
Gardoprim plus Gold	preem.	*312.5 g/l s-metolachlor + 187.5 g/l terbuthylazine*	0,4
Gallant super	postem.	*125 g/l haloxy-phetoxyethyl*	0,25

Начин на третиране

Хербицидите са приложени чрез поливните води с микродъждуване и по конвенционалния начин с гръбна пръскачка, непосредствено след набождането на резниците. Хербигацията е осъществена посредством микродъждовални апарати „Water Bird VI Clasic" с дебит q = 156 L h^{-1} при 0.2 MPa налягане и радиус на действие r = 5.0 m. Приложена е квадратна схема на разположение с разстояние между апаратите a = 1.42r = 7 m, при което полятата площ от един апарат е Fп = $2r^2$ = 50 m^2, а интензитетът е i = q/Fп = 3.12 mm/h. Пръскането с гръбна пръскачка е направено при разход 40 l/da работен разтвор (Pmax 300 kPa).

Варианти

Вариантите на опита са както следва:

Технологична контрола 1 (К1) – внасяне на хербицидите с гръбна пръскачка;

Технологична контрола 2 (К2) – ръчно плевена;

Третиран вариант (Н) – внасяне на хербицидите чрез микродъждуване;

Методи за отчитане и анализ на данните

Ефектът на Гардоприм плюс Голд е оценяван по плътността на плевелите (бр/m^2) - обща и по видове, която е отчитана в динамика (30 ^{ти}, 60^{ти}, 90 ^{ти} ден от третирането) по количествения метод. Ефикасността на Галант супер е определена по скалата

Manner of treatment

The herbicides were applied through the irrigation water my micro-sprinkling and using the conventional method with a backpack sprayer immediately after planting of the cuttings. The herbigation was carried out with „Water Bird VI Clasic" micro-sprinklers with flow rate q = 156 L h^{-1} at 0.2 MPa pressure and radius of operation r = 5.0 m. It was used a square layout with distance between the units a = 1.42r = 7 m, thus the irrigated area per unit was Fi = $2r^2$ = 50 m^2, while the intensity rate was i = q/Fi = 3.12 mm/h. The spraying by backpack sprayer was realized at a rate of 40 l/da working solution (Pmax 300 kPa).

Variants

The trial variants were as follows:

Technological control 1 (K1) – introducing the herbicides with a backpack sprayer;

Technological control 2 (K2) – manually weeded out;

Treated variant (H) – introducing the herbicides by micro-sprinkling;

Methods of reporting and data analysis

The effect of Gardoprim plus Gold was estimated by the density of the weeds (pc./m^2), total and per species, that was counted in dynamics (30th, 60th, 90th day of treatment) by the quantitative method. The efficiency of Gallant super was determined according to the scale of

на Международната асоциа-ция за борба срещу плевелите (Zhelyazkov et al., 2017). Данните са обработени с дисперсионен анализ (Dimova and Marinkov, 1999).

the International Weed Control Association (Zhelyazkov et al., 2017). Data were processed by analysis of variance (Dimova and Marinkov, 1999).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

През периода на изследването на площите, използвани за лозово вкоренилище е отчетено наличието на 17 плевелни вида. Многогодишните са представени от 8 вида, в това число: 2 коренищни – балур (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) и троскот (*Cynodon dactylon* (L.) Scop.); 2 с вретеновиден корен - вълча ябълка (*Aristolochia clematitis* L.) и къдрав лапад (*Rumex crispus* L.); 4 кореновоиздънкови – полски кострец (*Sonchus arvensis* L.), полска паламида(*Cirsium arvense* (L.) Scop), полска поветица (*Convolvulus arvensis* L.) и родилна трева (*Cardaria draba* L.). Едногодишните плевели са 9 вида, в това число:1 ранен пролетен – полски синап (*Sinapis arvensis* L.); 8 късни пролетни – бяла куча лобода (*Chenopodium album* L.), зелена кощрява (*Setaria viridis* L.), обикновен щир (*Amaranthus retroflexus* L.), подсунка (*Heliotropium europaeum* L.), пълзящ щир (*Amaranthus blitoides* L.), свиница (*Xanthium strumarium* L.), тученица (*Portulaca oleracea* L.) и черно куче грозде (*Solanum nigrum* L.).

През 2016 г. динамиката на заплевеляването в парцелите с хербигация и при технологична контрола 1 се развива по еднакъв начин – общата плътност на плевелите нараства от тридесетия към шестдесетия ден (отчетени след третирането с Гардоприм плюс Голд (Таблица 2). Липсата на паламида в хербигираните парцели е по скоро резултат на неравномерното ú разпространение поради секторна запасеност на площите със семената на плевела. Увеличението в общата плътност на шестдесетия ден се дължи на появата на нови стъбла при коренищните видове и поветицата. Намалението ú на деветдесетия ден е предизв-

RESULTS AND DISCUSSION

Over the period of the study on the areas used for the vine nursery, the presence of 17 weed species was reported. The perennials were represented by 8 species, including: 2 rhizome – Johnson grass (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) and Bermuda-grass (*Cynodon dactylon* (L.) Scop.); 2 with spindle root - birthwort (*Aristolochia clematitis* L.) and curly dock (*Rumex crispus* L.); 4 root-sprouting – field sow thistle (*Sonchus arvensis* L.), Canada thistle (*Cirsium arvense* (L.) Scop), field bindweed (*Convolvulus arvensis* L.) and whitetop (*Cardaria draba* L.). The annual weeds were 9 species, comprising: 1 early spring – field mustard (*Sinapis arvensis* L.); 8 late spring – lamb's quarters (*Chenopodium album* L.), green foxtail (*Setaria viridis* L.), amaranth (*Amaranthus retroflexus* L.), European heliotrope (*Heliotropium europaeum* L.), white amaranth (*Amaranthus blitoides* L.), common cocklebur (*Xanthium strumarium* L.), pigweed (*Portulaca oleracea* L.) and hound's berry (*Solanum nigrum* L.).

In 2016, the dynamics of weeding in the plots with herbigation and the technological control 1 developed in the same way – the total density of the weeds increased from the thirtieth to the sixtieth day (reported after treatment with Gardoprim plus Gold (Table 2). The lack of Canada thistle in the herbigated areas was more likely the result of its uneven dissemination due to the sector availability of the weed seeds.

The total density increase on the sixtieth day was due to the appearance of new stems of the rhizome species and field bindweed. The decrease on the nineteenth day was caused by the

икано от редуцирането на троскота и балура, като следствие от действието на Галант супер. Ефикасността му, в приложената доза, е оценена като пълна (по скалата) за балура при двата начина на третиране, почти задоволителна за троскота при хербигация (92,5%) и незадоволителна (85,71%) за троскота при технологична контрола 1 (К1). Деветдесет дни след третирането с Гардоприм плюс Голд в К1 са отчетени растения тученица. Трикратно плевената технологична контрола 2 (К2) се характеризира с по-голямо разнообразие на видовете (особено едногодишни). Като резултат от механичното отстраняване на плевелите, плътността им намалява към деветдесетия ден, но остава по-висока от тази при хербигацията.

reduction of the twitch grass and Johnson grass as a consequence of the action of Gallant super. Its efficiency, at the applied dose, was assessed as complete (according to the scale) for Johnson grass for both manners of treatment, almost satisfactory for twitch grass in case of herbigation (92.5%) and unsatisfactory (85.71%) for twitch grass in the technological control 1 (K1). Ninety days after treatment with Gardoprim plus Gold, pigweed plants were recorded in K1. The technological control 2 (K2) manually weeded out three times was characterized by a greater variety of species (especially annuals). As a result of the mechanical removal of weeds, their density decreased to the ninetieth day, but remained higher than that of the herbigated plot.

Таблица 2. Динамика на заплевеляването през 2016 г. (бр/m^2)
Table 2. Dynamics of weed growing in 2016 (pc./m^2)

№	Вид Species	Хербигация Herbigation (H)			Технологична контрола 1 Technological control 1 (K1)			Технологична контрола 2 Technological control 2 (K2)		
		30 ден day	60 ден day	90 ден day	30 ден day	60 ден day	90 ден day	30 ден day	60 ден day	90 ден day
1	*A. blitoides*	-	-	-	-	-	-	1,8	0,5	-
2	*A. retroflexus*	-	-	-	-	-	-	0,5	-	-
3	*C. arvensis*	0,8	3,0	3,0	2,0	8,0	5,0	3,3	5,3	4,0
4	*C. arvense*	-	-	-	0,5	0,8	1,5	0,8	-	0,3
5	*C. dactylon*	1,8	4,0	0,3	2,0	3,5	0,5	5,3	3,8	0,5
6	*Ch. album*	-	-	-	-	-	-	1,3	-	-
7	*H. europaeum*	-	-	-	-	-	-	0,3	-	-
8	*P. oleracea*	-	-	-	-	-	0,3	4,0	6,0	2,5
9	*R. crispus*	-	-	-	-	-	0,3	-	1,3	2,5
10	*Sonch. arvensis*	-	-	-	-	-	-	0,8	-	0,3
11	*S. halepense*	1,5	4,0	-	0,5	3,5	-	-	0,3	4,5
12	*X. strumarium*	0,8	1,0	1,5	1,5	3,0	3,5	3,0	-	-
	∑	**4,9**	**12,0**	**4,8**	**6,5**	**18,8**	**11,1**	**20,3**	**17,2**	**14,3**

През 2017 г. ефикасността на Гардоприм плюс Голд, внесен чрез хрбигация не се различава съществено от тази в технологична контрола 1 (К1), но е отчетено наличие на пълзящ щир още на тридесетия ден след третирането и подсунка на шестесетия ден (Таблица 3). Въпреки сведенията, че двата вида проявяват чувствител-

In 2017, the efficacy of Gardoprim plus Gold introduced through herbigation did not differ significantly from that in the technological control 1 (K1), but the presence of white amaranth on the thirtieth day after treatment and European heliotrope on the sixteenth day was reported (Table 3). Despite the fact that both species exhibited susceptibility to

ност към активните вещества от състава на използвания хербицид (Fetvadzhieva et al., 1986; Prodanova-Marinova, 2015) *A. blitoides* се появява и в технологична контрола 1, месец по-късно. Деветдесет дни след третирането там и в хербигираните парцели са отчетени растения черно куче грозде (1,0 бр/m^2 при Н и 4,0 бр/m^2 при К1). *S. nigrum* е видът с най-голяма плътност през цялата вегетация в технологична кинтрола 2 (К2) и това показва значителната запасеност на площта, използвана през 2017 г. за вкоренилище, със семена от този плевел.

the active substances of the herbicide used (Fetvadzhieva et al., 1986; Prodanova-Marinova, 2015), *A. blitoides* appeared also in the technological control 1, a month later. Ninety days after treatment, hound's berry plants (1.0 pc/m^2 in H and 4.0 pcs/m^2 in K1) were counted both in the control and the herbigated plot. *S. nigrum* was the species with the highest density throughout the entire vegetation period in the technological control 2 (K2), and that revealed significant availability of the area used for the nursery in 2017 with seeds of this weed.

Таблица 3. Динамика на заплевеляването през 2017 г. (бр/m^2)
Table 3. Dynamics of weed growing in 2017 (pc./m^2)

№	Вид Species	Хербигация Herbigation (H)			Технологична контрола 1 Technological control 1 (K1)			Технологична контрола 2 Technological control 2 (K2)		
		30 ден day	60 ден day	90 ден day	30 ден day	60 ден day	90 ден day	30 ден day	60 ден day	90 ден day
1	*A. blitoides*	0,3	1,3	1,3	-	1,0	3,0	2,8	5,5	0,5
2	*A. clematitis*	-	-	-	-	0,5	0,5	-	-	-
3	*C. arvensis*	6,8	8,8	9,8	5,0	7,8	10,0	2,3	1,5	1,5
4	*C. arvense*	3,0	3,5	-	1,0	1,0	1,0	-	-	-
5	*C. draba*	-	-	-	-	-	1,3	-	-	-
6	*H. europaeum*	-	0,3	1,3	-	-	-	0,8	-	0,3
7	*P. oleracea*	-	-	-	-	-	-	-	0,3	0,3
8	*S. arvensis*	-	-	-	-	-	-	2,3	4,8	-
9	*S. nigrum*	-	-	1,0	-	-	4,0	8,3	16,8	5,0
10	*S. viridis*	-	-	-	-	-	-	5,3	3,8	1,3
11	*X. strumarium*	0,5	0,8	3,8	1,0	1,8	2,8	2,8	3,8	2,0
	∑	**10,6**	**14,7**	**17,2**	**7,0**	**12,1**	**22,6**	**24,6**	**36,5**	**10,9**

Структурата на плевлната асоциация в лозовото вкоренилище през 2018 г. почти напълно съответства на тази от 2016 и 2017 г. Отчетено е присъствие на *A. blitoides* в хербигираните парцели и К1 на тридесетия, шестдесетия и деветдесетия ден след третирането с Гардоприм плюс Голд (Таблица 4). Общата плътност на плевелите на тридесетия ден е най-голяма в технологична контрола 2 (К2), както в предходните години. През 2018 г. отново е приложен Галант супер (доза 0,25 l/da). Ефикасността му е пълна (по скалата) за балура при двата начи-

The structure of the weed association in the vine nursery in 2018 almost totally corresponded to that of 2016 and 2017. The presence of *A. blitoides* in the herbigated plots and in K1 on the thirtieth, sixtieth and ninetieth days after treatment with Gardoprim plus Gold was reported (Table 4). The total density of weeds on the thirtieth day was the highest in the technological control 2 (K2), the same as in the previous years. In 2018, Gallant super (at a dose of 0.25 l/da) was applied again. Its efficacy was complete (according to the scale) for both manners of treatment and unsatisfactory

на на третиране и незадоволителна за троскота (87,97% за хербигация и 70,59 % за технологична контрола 1).

for twitch grass (87.97% in the herbigated plot and 70.59% for the technological control 1).

Таблица 4. Динамика на заплевеляването през 2018 г. (бр/m^2)
Table 4. Dynamics of weed growing in 2018 (pc./m^2)

№	Вид Species	Хербигация Herbigation (H)			Технологична контрола 1 Technological control 1 (K1)			Технологична контрола 2 Technological control 2 (K2)		
		30 ден day	60 ден day	90 ден day	30 ден day	60 ден day	90 ден day	30 ден day	60 ден day	90 ден day
1	*A. blitoides*	0,3	0,3	0,5	0,6	0,6	0,6	3,8	4,5	0,5
2	*A. clematitis*	-	-	-	2,1	3,5	4,0	-	-	-
3	*C. arvensis*	11,0	11,0	11,91	14,1	15,0	16,0	12,3	5,5	1,5
4	*C. arvense*	1,0	1,0	1,0	-	-	-	-	-	-
5	*C. dactylon*	29,1	3,5	12,5	17,0	5,0	8,0	13,8	4,8	2,0
6	*H. europaeum*	-	-	0,1	-	-	-	0,8	0,3	0,3
7	*P. oleracea*	-	-	0,3	-	0,9	1,0	2,0	0,3	0,3
8	*Sonch. arvensis*	-	0,3	0,3	-	-	-	0,3	0,3	-
9	*S. halepense*	5,0	-	2,3	6,9	-	2,1	8,0	6,3	0,3
10	*S. nigrum*	0,5	0,9	1,0	0,3	0,5	0,5	18,3	10,0	6,0
11	*X. strumarium*	3,0	3,0	3,0	1,5	1,5	1,5	2,0	3,8	1,0
	∑	**49,9**	**20,0**	**39,9**	**42,5**	**27,0**	**33,7**	**61,3**	**35,8**	**11,9**

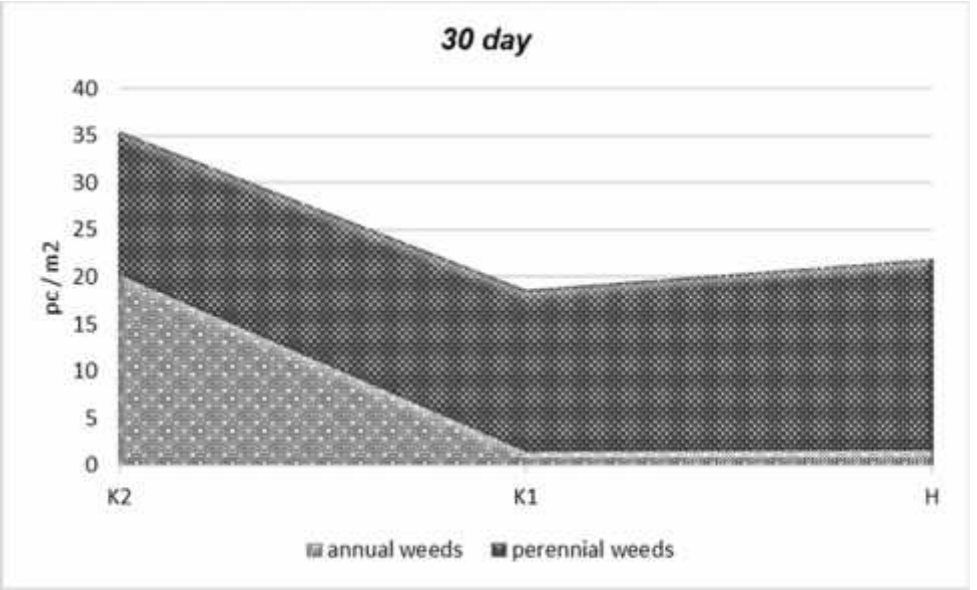
Гардоприм плюс Голд, приложен почвено, не потиска многогодишните видове, установени във вкоренилището. Плътността им се определя от естествената запасеност на площите със семена и коренища и средно за периода на изследването не се различава съществено в опитните парцели (Фигури 1, 2 и 3). Ефикасността на хербигацията с Гардоприм плюс Голд е в пряка зависимост от действието му спрямо едногодишните видове. Третирането с лстни хербициди, не влияе върху плътността им, поради това, че те са представени само с един вид (зелена кощрява), разпространен през 2017 г. само в ръчно плевената контрола (K2). Тридесет дни след третирането плътността на едногодишните във вариант H е по-малка от тази в технологична контрола K1 с 0,2 бр/m^2 (Фигура 1). Тази разлика е недоказана (p < 5%), но анализът показва добра осигуреност при съпоставянето на H и K1 с технологична контрола 2 (p = 1%). Представените данни дават основание да се смята, че през първия месец

Gardoprim plus Gold, applied to the soil, did not suppress the perennial species found in the nursery. Their density was determined by the natural availability of seeds and rhizomes in the areas and on the average for the study period it did not differ significantly in the trial plots (Figures 1, 2 and 3). The efficacy of Gardoprim plus Gold herbigation was directly related to its effect on the annual species. The treatment with foliar herbicides did not affect their density due to the fact that they were presented by only one species (green foxtail) disseminated in 2017 only in the manually weeded out control (K2).

Thirty days after the application, the density of the annuals in H variant was less than that in the technological control K1 by 0.2 pcs/m^2 (Figure 1). That difference was unproven (p <5%), but the analysis showed good assurance in the comparison of H and K1 with the technological control 2 (p = 1%). The data presented gave reason to believe that in the first month after the introduction of the

след внасянето на хербицида двата начина на третиране имат еднаква ефикасност спрямо едногодишните видове.

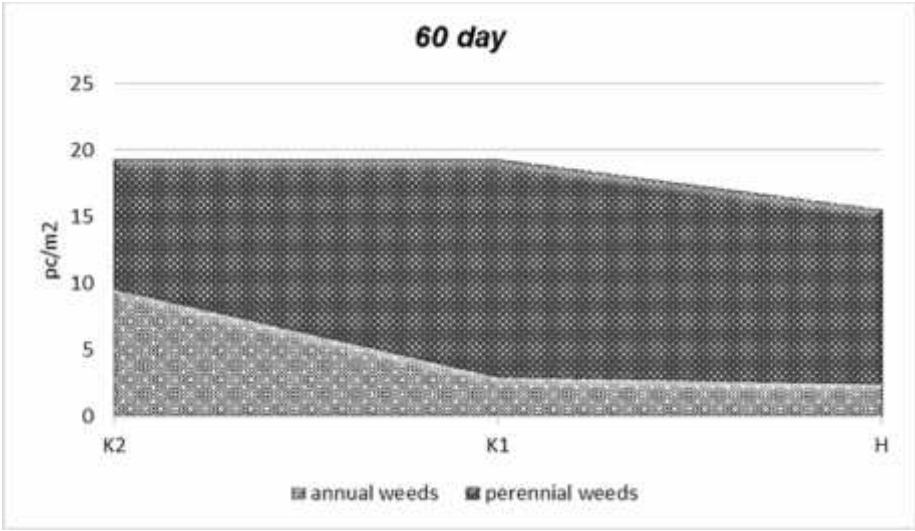
herbicide, bother manners of treatment were equally effective against the annual species.



Фиг. 1. Плътност на едногодишните и многогодишните видове тридесет дни след третирането с Гардоприм плюс Голд, средно за периода 2016-2018 г.
Fig. 1. Density of annual and perennial species thirty days after treatment with Gardoprim plus Gold, on the average for the period 2016-2018

Аналогични са резултатите от действието на Гардоприм плюс Голд и шестдесет дни след третирането (Фигура 2). Плътността на едногодишните и многогодишните видове в технологична контрола 2 (К2) почти не се различава, докато в технологична контрола 1 (К1) и варианта с хербигация (Н) едногодишните плевели заемат много по-малък дял в общата структура на плевелната асоциация. Разликата от 0,5 бр/m^2 между Н и К1 е недоказана (p < 5%) и показва ефикасното действие на хербицида независимо от начина на третиране.

The results for Gardoprim plus Gold effect sixty days after treatment were similar (Figure 2). The density of the annual and perennial species in the technological control 2 (K2) almost did not differ, whereas in the technological control 1 (K1) and the variant of herbigation (H), the annual weeds had a much smaller share in the overall weed association structure. The difference of 0.5 pc./m^2 between H and K1 was unproven (p <5%) and showed the efficient action of the herbicide irrespective of the mode of treatment.



Фиг. 2. Плътност на едногодишните и многогодишните видове шетдесет дни след третирането с Гардоприм плюс Голд, средно за периода 2016-2018 г.
Fig. 2. Density of annual and perennial species sixty days after treatment with Gardoprim plus Gold, on the average for the period 2016-2018

Тенденцията в съотношението на едногодишни и многогодишни плевели се запазва и при последното отчитане (Фигура 3). В ръчно плевената контрола К2 плътността им почти не се различава (6,6 бр/m^2 едногодишни и 5,7 бр/m^2 многогодишни). Деветдесет дни след третирането с Гардоприм плюс Голд във вариант Н и К1 плътността на едногодишните видове е значително по-малка от тази на многогодишните (Н – 4,6 бр/m^2 едногодишни и 16,03 бр/m^2 многогодишни; К1 – 5,4 бр/m^2 едногодишни и 16,5 бр/m^2 многогодишни). Разликата между средната плътност на едногодишните в Н и К1 продължава да нараства, но остава почти незначителна - 0,8 бр/m^2 и недоказана. Три месеца след третирането ефикасността на хербицида не се различава съществено при двата начина на прилагане.

Ефикасността на листния хербицид (Галант супер) срещу балура също не се променя в зависимост от начина на третиране (100,0% при Н и 100,0% при К1), т.е. и в двата случая е пълна. При отчитане действието му върху

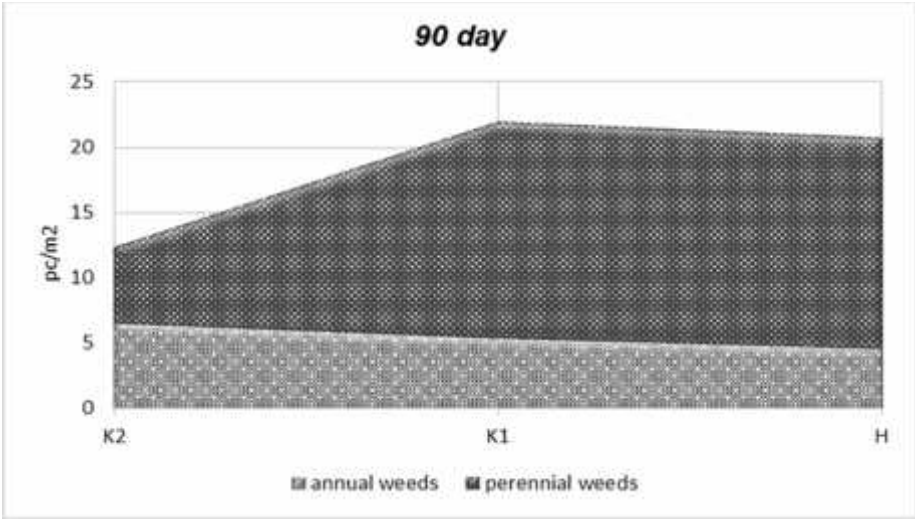
The tendency of the annual and perennial weeds ratio remained the same at the last recording (Figure 3). In the manually weeded out control K2, their density almost did not differ (6.6 - annual and 5.7 pc./m^2 - perennial). Ninety days after treatment with Gardoprim plus Gold in variant H and K1, the density of the annual species was significantly lower compared to the perennial ones (H - 4.6 pc./m^2 - annual and 16.03 pc./m^2 – perennial; K1 - 5.4 pc./m^2 - annual and 16.5 pc./m^2 - perennial).

The difference between the average density of the annuals in N and K1 continued to grow but remained almost insignificant - 0.8 pc./m^2 and unproven. Three months after the treatment, the herbicide efficiency did not differ significantly for both modes of application.

The efficiency of the foliar herbicide (Gallant super) against Johnson grass also did not change depending on the mode of treatment (100.0% for H and 100.0% for K1), i.e. in both cases it was complete. When recording its effect on

другия коренищен плевел (троскот) се наблюдават различия в резултатите от Н и К1. В хербигираните парцели средно за периода тя е почти задоволителна (90,23%), докато в третираните с гръбна пръскачка площи ефикасността е оценена по скалата като незадоволителна (78,15%).

the other rhizome weed (twitch grass), differences in the results of H and K1 were observed. In the herbigated plots on the average it was almost satisfactory for the period (90.23%), while in the plots treated by a backpack sprayer the efficacy was evaluated on the scale as unsatisfactory (78.15%).



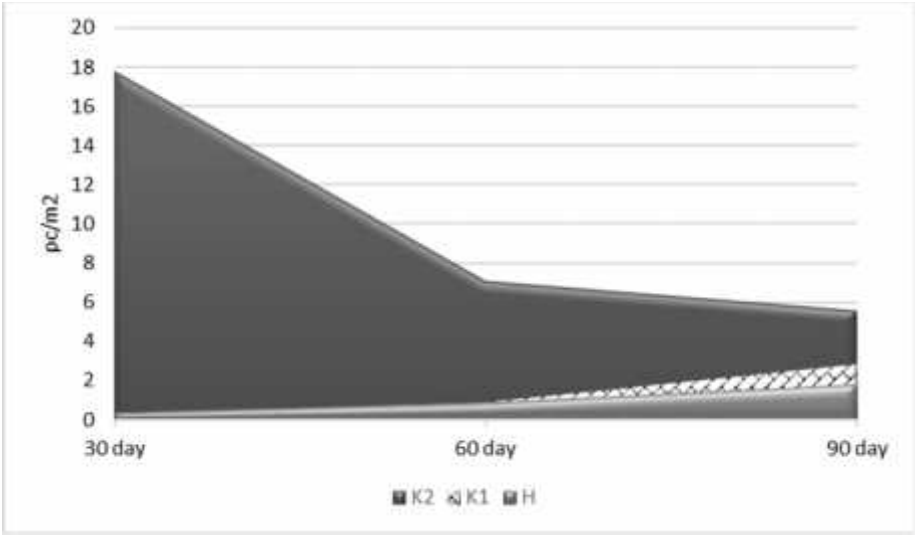
Фиг. 3. Плътност на едногодишните и многогодишните видове деветдесет дни след третирането с Гардоприм плюс Голд, средно за периода 2016-2018 г.
Fig. 3. Density of annual and perennial species ninety days after treatment with Gardoprim plus Gold, on the average for the period 2016-2018

Свиницата е едногодишен плевел, който не се влияе от Гардоприм плюс Голд при прилагане преди поникване на семената ú и игнорирането ѝ като елемент от общата плътност на едногодишните видове дава възможност за по-конкретна преценка на ефекта от различните методи на третиране върху чувствителните видове. В този случай заплевеляността на хербигираните (Н) и контролните (К1) парцели е практически еднаква – на тридесетия ден са отчетени съответно стойности от 0,4 бр/m^2 (Н) и 0,3 бр/m^2 (К1), а на шестдесетия – 0,9 бр/m^2 чувствителни плевели независимо от начина на третиране (Фигура 4). На деветдесетия ден е установена разлика от 1,0 бр/m^2в плътността им, като

The common cocklebur is an annual weed not affected by Gardoprim plus Gold when applied before the emergence of its seeds and ignoring it as an element of the total density of the annual species allowed for a more specific assessment of the effect of the different treatment methods on susceptible species. In this case, the weed growing in the herbigated (H) and the control (K1) plots was practically the same - on the thirtieth day, respectively, the following rates were recorded - 0.4 pc./m^2 (H) and 0.3 pc./m^2 (K1), while on the sixtieth day - 0.9 pc./m^2 susceptible weeds irrespective of the mode of treatment (Figure 4). On the ninetieth day, a difference of 1.0 pc./m^2 was found in their density, with more efficient action

по-ефикасно действие е постигнато след внасянето на Гардоприм плюс Голд с поливните води.

being achieved after the introducing of Gardoprim plus Gold with the irrigating waters.



Фиг. 4. Динамика в плътността на чувствителните към Гардоприм плюс Голд видове средно за периода 2016-2018 г.
Fig. 4. Dynamics in the density of the susceptible species to Gardoprim plus Gold, on the average for the period 2016-2018

ИЗВОДИ

Ефикасността на Гардоприм плюс Голд спрямо чувствителните към активните вещества на хербицида плевелни видове не намалява при третиране на площите чрез поливните води.

Микродъждуването с разтвор на Галант супер (доза 2,5 l/da) има пълна ефикасност спрямо балура и незадоволителна спрямо троскота.

Хербигацията с Гардоприм плюс Голд (почвено) и Галант супер (листно) може с успех да се прилага за контрол на плевелната растителност при производството на лозов посадъчен материал.

CONCLUSIONS

The efficiency of Gardoprim plus Gold to weed species susceptible to the active substances of the herbicide did not decrease when the plots were treated through the irrigation waters.

Micro-sprinkling with Gallant super solution (2.5 l/da dose) had total efficacy against Johnson grass and unsatisfactory to twitch grass.

Herbigation with Gardoprim plus Gold (soil) and Gallant super (foliar) could be successfully applied for weed vegetation control in the production of vine propagation material.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Abbasi, R., H. M. Alizadeh, H. Khanghah, K. Jahromi, C. Preston, J. Watts and N. Crossman**, 2006. Integration of Mechanical Methods and Herbicides in Controlling Weeds of Soybean (Glycine max). In: Papers and Proceedings, 15th Australian Weeds Conference “Managing weeds in a changing climate”, Adelaide, South Australia, 24-28 September 2006: Weed Management Society of South Australia, pp. 423-425.

2. **Dimova, D. and E. Marinkov**, 1999. Experimental Works and Biometry. Academic publishing house of HAI, Plovdiv (Bg).
3. **Eberlein, C., B. King and M. Guttieri**, 1999. Weed Management with Site-Specific Herbigation. *Precision Agriculture*, 869-877.
4. **Eberlein, C., B. King and M. Guttieri**, 2000. Evaluating an Automated Irrigation Control System for Site-Specific Herbigation 1. *Weed Technology*, 14 (1), 182-187.
5. **Fetvadzhieva, N., F. Straka, I. Balinov, P. Mihaylova, Y. Lubenov, V. Karsova, V. Pelov and A. Balinova**, 1986. Pesticide Guidebook. Zemzemat. Sofia (Bg).
6. **Fourie, J.**, 1992. Herbigation in a Vineyard: Persistence of Four Pre-emergence Herbicides in a Sandy Loam Soil. *South African Journal for Enology and Viticulture*, *13*, 64-64.
7. **Keshtkar, E., H. Alizadeh and F. Abbasi**, 2010. A Comparison of Herbigation and Conventional Method of Eradicane (EPTC+ Dichloroacetamide) Application in Controlling Weeds in Corn Crop. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 41 (1), 1-10.
8. **Kolev, K., K. S. Koumanov, Z. Rankova and S. Shilev**, 2007. Herbigation in a Cherry Orchard–Translocation and Persistence of Pendimethalin in the Soil. In: Proceedings Acta Horticulturae 825, I Balkan Symposium on Fruit Growing, 15-17 November 2007, Plovdiv, Bulgaria, pp. 305-312.
9. **Kviklys, D**., 2009. Tolerance of Apple Propagation Material to Herbicides. *Sodninkystė ir daržininkystė. Scientific Articles*, 28 (3), 109-115.
10. **Nalayini, P., K. Sankaranarayanan and K. Velmourougane**, 2013. Herbigation in cotton (Gossypium spp): Effects on Weed Control, Soil Microflora and Succeeding Greengram (Vigna radiata). *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 83 (11), 1144-1148.
11. **Prodanova-Marinova, N.**, 2015. Biological Efficacy of Some Herbicides in Vine Nursery. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 18 (4), 702-713.
12. **Rankova, Z., K. Kumanov and G. Kornov**, 2016. Efficacy and Selectivity of the Combined Herbicide Metofen (oxyfluorfen + metolachlor) When Introduced with the Micro-irrigation System. In: Proceedings of the National Science and Technology Conference with International Participation “Ecology and Health”, 09 - 10 June 2016, Plovdiv, Bulgaria, pp. 25-30 (Bg).
13. **Rankova, Z., K. S. Koumanov, K. Kolev and S. Shilev**, 2007. Herbigation in a Cherry Orchard–Efficiency of Pendimethalin. In: Proceedings Acta Horticulturae 825, I Balkan Symposium on Fruit Growing, 15 -17 November 2007, Plovdiv, Bulgaria, pp. 459-464.
14. **Sun, J.and B. Yuan**, 2011. Hydraulic Characteristic of Chemigation by Bypass Flow across the Pipe Bend Devices. *Irrigation and Drainage Systems*, 25 (4), 413-425.
15. **Xin, J., F. Zazueta, A. Smajstrla, T. Wheaton, J. Jones, P. Jones and D. Dankel**, 1997. CIMS: An Integrated Real-time Computer System for Citrus Microirrigation Management. *Applied Engineering in Agriculture*, 13 (6), 785-790.
16. **Zhelyazkov, I., A. Mitkov and D. Stojchev**, 2017. Practical Guide for Exercises in Herbology. Acad. Publ. House of AU-Plovdiv, Bulgaria (Bg).