Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, vol. 18, 2, 2015, (292-304)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan

ЕСТЕСТВЕНИ НЕПРИЯТЕЛИ НА ЛИСТНИТЕ ВЪШКИ *CALLAPHIS JUGLANDIS* FRISCH. И *CHROMAPHIS JUGLANDICOLA* KALT. (HEMIPTERA: APHIDIDAE) ПО ОБИКНОВЕНИЯ ОРЕХ (*JUGLANS REGIA* L.) В РАЙОНА НА ПЛОВДИВ

Веселин Арнаудов[1*], Свилен Райков[2], Росица Димитрова[2], Христо Христов[2], Дениз Кючук[2]

[1] Институт по Овощарство - Пловдив, Остромила 12, 4004 Пловдив, България
[2] Шуменски университет „Еп. К. Преславски“, Университетска 30, 9712 Шумен, България
**E-mail: vaarnaudov@abv.bg*

NATURAL ENEMIES OF APHIDS *CALLAPHIS JUGLANDIS* FRISCH. AND *CHROMAPHIS JUGLANDICOLA* KALT. (HEMIPTERA: APHIDIDAE) ON ENGLISH WALNUT (*JUGLANS REGIA* L.) IN PLOVDIV REGION

Veselin Arnaudov[1*], Svilen Raikov[2], Rositsa Dimitrova[2], Hristov Hristo[2], Deniz Kyuchuk[2]

[1] Fruit growing institute-Plovdiv, 12 Ostromila Str., 4004 Plovdiv, Bulgaria
[2] University of Shumen "Ep. K. Preslavsky", 30 Universitetsca Str., 9712 Shumen, Bulgaria

РЕЗЮМЕ

Два вида листни въшки са установени да вредят по обикновения орех (*Juglans regia* L.) в района на Пловдив, *Callaphis juglandis* Frisch. и *Chropmaphis juglandicola* Kalt. (Hemiptera: Aphididae). Ореховата листна въшка *C. juglandis* се развива по горната страна на листата и формира многочислени колонии, които смучат сок около главната жилка. Тя е много по-често срещан вид, в сравнение с малката орехова листна въшка, *Ch. juglandicola,* която се заселва и се храни по долната страна на листата. *C. juglandis* и *Ch. juglandicola* са потенциални неприятели на ореха в района на Пловдив. Настоящото проучване беше проведено с цел да се установят естествените неприятели на листните въшки по обикновения орех в

SUMMARY

Two species of aphids attack Persian (English) walnut (*Juglans regia* L.) in the region of Plovdiv, *Callaphis juglandis* Frisch. and *Chropmaphis juglandicola* Kalt. (Hemiptera: Aphididae). Walnut aphids *C. juglandis* develops on the upper side of leaves and formed numerous colonies, which suck juice around the main vein.

C. juglandis is much more common species, in comparison with the small walnut aphid, *Ch. juglandicola*, which settles and feeds on the underside of leaves. *C. juglandis* and *Ch. juglandicola* are potential pests of the Persian walnut in the region of Plovdiv. Present study was carried out to know the natural enemies of walnut aphids in the region of Plovdiv and their population dynamics and

района на Пловдив, както и да се проучи популационна им динамика и възможности за осъществяване на биологичен контрол върху популациите на листните въшки. Изследването е проведено в нетретирани орехови градини на два различни екологични района – Пловдив и Асеновград. В колониите на листните въшки са установени голям брой хищници и паразитоиди принадлежащи към разредите Hemiptera, Coleoptera, Diptera, Neuroptera и Hymenoptera. Въпреки, че тези естествени неприятели играят важна роля в регулиране популациите на ореховите листни въшки, счита се, че те не са в състояние да предотвратят повредите причинявани от листните въшки. Някои възможни причини за тази неефективност се дискутират.

Ключови думи: листни въшки, орех, хищници, паразити

possibilities for biological control of aphids.

The study was conducted in untreated walnut orchards of two different ecological regions – Plovdiv and Asenovgrad. Large number predators and parasitoids, belonging to the orders Coleoptera, Diptera, Neuroptera and Hymenoptera are found in the colonies of walnut aphids.

Although these predators are considered to play an important role in the regulation of aphid populations, they did not prevent walnut aphid damages. Some possible causes for this ineffectiveness are discussed.

Key words: aphids, walnut, predators, parasitoids

УВОД

Обикновеният орех (*Juglans regia* L.) е орехоплоден вид от сем. Juglandaceae, който се нарежда на трето място по производство на ядки след кашуто и бадема (FAOSTAT, 2011). В България обикновеният орех намира подходящи условия за развитие и е един от най-разпространените и отдавна отглеждани черупкови овощни видове. Орехът като овощен вид се напада от голям брой неприятели, между които листните въшки *Callaphis juglandis* Frisch. и *Chropmaphis juglandicola* Kalt.) са едни от най-често срещаните фитофагни видове.

Ореховата листна въшка, *C. juglandis* Frisch. е най-често

INTRODUCTION

The common walnut (*Juglans regia* L.) is a walnut species of the family Juglandaceae which takes the third place in nuts production after cashews and almonds (FAOSTAT, 2011). In Bulgaria there are proper conditions for development of the common walnut and it is one of the most widely spread shell fruit crops species, grown for a long time. The walnut as an orchard species is attacked by a large number of pests among which the aphids *Callaphis juglandis* Frisch. and *Chropmaphis juglandicola* Kalt.) are some of the most common phytophagous species.

The walnut aphid, *C. juglandis* Frisch is one of the most

срещания и най-вредоносен вид листни въшки по ореха в България. Повредите причинявани от този вид са по-значими от тези на *Ch. juglandicola*. Последният вид е по-рядко срещан у нас и обикновено се открива в по-ниска численост. Въшките на *C. juglandis* обитават горната повърхност на листата, групирани около средната жилка, откъдето смучат сок, докато тези на *Ch. juglandicola* се хранят по долната страна на листата на ореха, предимно по връхното листенце на сложния лист, обикновено около жилките.

Повредите, които нанасят двата вида въшки се изразяват в редуциране растежната сила на дървото, както и в намаляване размера, добива и качеството на плодовете. Освен преки щети, те нанасят и косвени такива като отделят обилно количество медена роса, която пада върху листата, леторастите и плодовете. По замърсените с медена роса органи в последствие се развиват черни сапрофитни гъби, които намаляват фотосинтетичната дейност на листата. Освен това те образуват налеп, който може да причини загиване на нападнатите органи. При високи температури наличието на такъв налеп по плодовете може да доведе до появата на слънчев пригор по тях и да стане причина за изсъхване на ядката.

При висока плътност (>15

frequent and deleterious aphid species on walnuts in Bulgaria. The damages caused by this species are bigger than those caused by *Ch. juglandicola*. The latter is more rarely met in our country and usually occurs in lower numbers. The aphids of *C. juglandis* occupy the top of the leaves, grouped along the mid-vein where they suck plant juice, while those of *Ch. juglandicola* feed on the lower side of walnut leaves, mainly on the terminal leaflet of the compound leaf, usually along the veins.

The damages caused by two species of aphids are expressed in reduction of tree vigour as well as in nut size, yield, and quality. In addition to the direct damages, they cause indirect damages excreting abundantly amounts of honey-dew, which falls onto nut, leaves and shoots. On the contaminated with honey-dew organs subsequently develop the black sooty mould fungus. This fungus reduces light penetration to the leaf surface reduces its photosynthetic capacity. Furthermore, it formed coating which can cause death of the infected organs. At high temperatures the presence of such coating could lead to the occurrence of sunburn and become a reason for drying of the kernels.

At high density (>15 pcs /leaf)

броя/лист) листните въшки могат да причинят обезлистване на дърветата и да допринесат още повече за появата на слънчев пригор по плодовете. Ако плътността на въшките се задържи на такова ниво повече от 15 дни това може да се отрази на качеството на плодовете в текущата година и да редуцира добива през следващата година (Barnes & Sibbett, 1990).

Естествените неприятели играят важна роля в регулиране популациите на листните въшки по ореха. Когато тези въшки се хранят по растителните органи те се атакуват от голям брой естествени неприятели (хищници и паразити).

В България, целенасочени изследвания за установяване видовия състав на хищните и паразитоидните видове насекоми по ореховите листни въшки до момента не са провеждани. Целта на това изследване е да се проучат естетствените неприятели на *Callaphis juglandis* Frisch. и *Chropmaphis juglandicola* Kalt и да се оцени тяхната ефикасност в контрола на популациите.

aphids can cause defoliation of the trees and contribute even more to the appearance of sun-scorching on the fruit. If the density of aphids keeps this level for more than 15 days, it can affect the quality of the fruit in the current year and reduce the yield in the coming year (Barnes & Sibbett, 1990).

Natural enemies play an important role in regulating the aphid populations on walnuts. When the aphids feed on the organs of the plants; they are attacked by a large number of natural enemies (predators and parasitoids).

In Bulgaria, focused studies to ascertain the species of predators and parasitoids on walnut aphids have not been held. The objective of this study is to investigate the natural enemies of *Callaphis juglandis* Frisch. and *Chropmaphis juglandicola* Kalt and to estimate their effectiveness in populations control.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Експериментите бяха проведени през 2013 година в две орехови градини в района на Пловдив и Асеновград. Тези градини бяха обследвани веднъж на 10 дневен интервал в продължение на целия

MATERIAL AND METHODS

The experiments took place in 2013 in two walnut orchards in Plovdiv and Asenovgrad. These orchards were observed once every 10 days through the whole year.

вегетационен период. Във всяка градина бяха преглеждани по 20 дървета, като от всяко дърво бяха събирани по 5 листа или общо по 100 листа от градина. Броят на листните въшки и техните естествени неприятели беше регистриран при всяко обследване в съответната градина. Яйцата и ларвите на хищниците, както и опаразитените листни въшки, заедно с листата бяха отнасяни в лабораторията за определяне видовата им принадлежност. Яйцата и преимагиналните стадии на хищниците бяха отглеждани индивидуално в стъклени съдове върху колонини на *C. juglandis* и *Ch. juglandicola* при температура 23-25^{o}C и 75% влажност. Идентификацията на хищните видове е извършвана с помоща на ключ-определители за насекомни видове в стадий възрастно по Dorokhova et al. (1989).

In each garden 20 trees were examined and 5 leaves collected from each tree, a total of 100 leaves from a garden. The number of aphids and their natural enemies was registered after every examination in the respective garden. The eggs and larvae of predators, as well as the infested aphids, with the leaves, were taken to the laboratory to define their species.

The eggs and the preimaginal stages of the life cycle of the predator insects were grown individually in glass containers on *C. juglandis* and *Ch. juglandicola* at temperature 23-25^{o}C and 75% humidity. The identification of predatory species is done with the help of identification key for insect species in adult stage, Dorokhova et al. (1989).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Листни въшки

Появата на двата вида листни въшки *C. juglandis* и *Ch. juglandicola* в изследваните градини беше регистрирана в края на април. В началото на май бяха установени първите колонии на двата вида; на *C. juglandis* от горната страна на листата, и на *Ch. juglandicola* – от долната. Пикът на намножаване на листните въшки беше наблюдаван в средата на

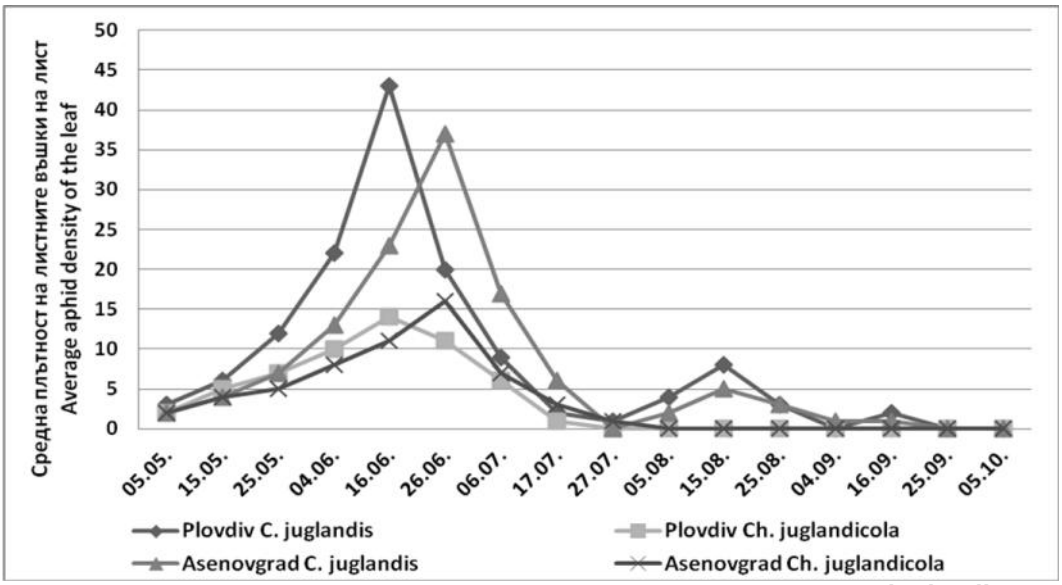
RESULTS AND DISCUSSION

Aphids

The appearance of the two species of aphids, *C. juglandis* and *Ch. juglandicola,* in the investigated gardens was registered in the end of April. In the beginning of May the first colonies of the two species were observed; those of *C. juglandis* on the top of the leaves and of *Ch. juglandicola*– on the lower side. The peak of multiplication of aphids was observed in the middle of June in

юни за района на Пловдив и в края на юни – за района на Асеновград. От началото на юли плътността на въшките започна постепенно да спада, като тази тенденция с леки колебания продължи до края на вегетацията (Фиг.1)

the region of Plovdiv, and in the end of June – in the region of Asenovgrad. From the beginning of July the density of aphids started to decrease and with small fluctuations this tendency continued until the end of the vegetation period (Fig. 1).



Фиг. 1. Популационна динамика на ореховите листни въшки *C. juglandis* и *Ch. juglandicola* в регона на Пловдив и Асеновград през 2013.

Fig. 1. Population dynamics of walnut aphid *C. juglandis* и *Ch. juglandicola* in the region of Plovdiv and Asenovgrad in 2013

Естествени неприятели

В хода на изследването в колониите на *C. juglandis* и *Ch. juglandicola* бяха установени общо 15 вида хищни насекоми, отнасящи се към четири разреда Hemiptera, Coleoptera, Neuroptera и Diptera, и 1 паразитоиден вид, представител на разред Hymenoptera, сем. Braconidae. От представените данни за видовият състав и честота на срещане на

Natural enemies

In the course of the research in the colonies of *C. juglandis* and *Ch. juglandicola* were identified 15 species of predatory insects, belonging to four orders Hemiptera, Coleoptera,Neuroptera and Diptera, and 1 parasitoid species, representative of order Hymenoptera, Family Braconidae. The submitted data about the species and frequency of occurrence of aphidophagous

афидофагите (Таблица 1) е видно, че популациите на листните въшки по ореха се контролират от голям брой естествени неприятели, в т.ч. хищници и паразитоиди. От хищните насекоми най-често срещани и най-многочислени са хищните калинки (Coleoptera: Coccinellidae), следвани от ларвите на сирфидните мухи (Diptera: Syrphidae) и златочиците (Neuroptera: Chrysopidae). Хищните дървеници на сем. Anthocoridae и Miridae и ларвите на кафявокрилите златоочици също бяха наблюдавани да се хранят с листни въшки, но тяхното присъствие по листата най-вероятно не беше свързано само с тези хранителни гостоприемници.

От паразитните видове в това изследване е установен само един вид *Trioxis pallidus* Haliday (Hymenoptera: Braconidae), който беше наблюдаван да паразитира само в колониите на *Ch. juglandicola*. Макар и многоядни различните видове хищници не проявяват еднакво предпочитание към различните видове листни въшки. Колониите на *Ch. juglandicola* се атакуват от по-голям брой хищници, но в ниска численост, за разлика от тези на *C. juglandis,* в които се срещат малък брой хищници, но във висока численост (Таблица 1).

show (Table 1), that aphid's populations on walnuts are controlled by a large number of natural enemies, including predators and parasitoids. The most frequent in occurrence and number of the predatory insects are the predatory ladybetles, (Coleoptera: Coccinellidae), followed by the larvae of Syrphid flies (Diptera: Syrphidae) and lacewings (Neuroptera: Chrysopidae). The predatory pirate bugs of family Anthocoridae and Miridae and the larvae of the brown-winged lacewings were observed to feed with aphids too, but their occurrence on the leaves was most probably connected not only with these food hosts.

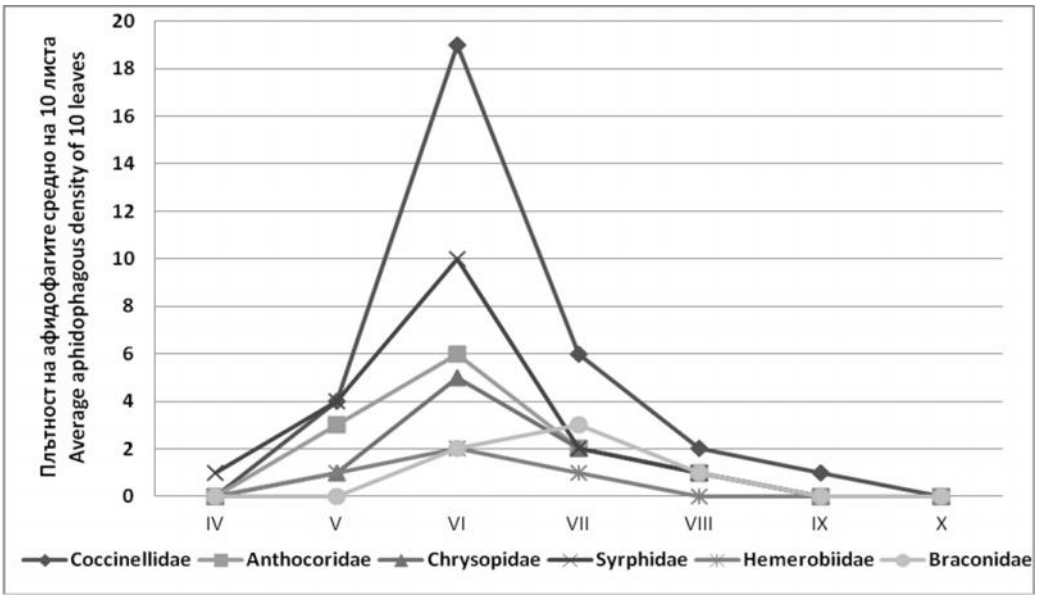
Only one of the parasite species was found in this study *Trioxis pallidus* Haliday (Hymenoptera: Braconidae), which parasitized only in the colonies of *Ch. juglandicola*. Although they different species of predators feed on wide range of plants, they do not show the same preference to the different types of aphids. The colonies of *Ch. juglandicola* are attacked by more predators but in lower numbers unlike the colonies of *C. juglandis,* in which smaller number of predators occurs but in higher numbers (Table. 1).

Таблица 1. Видов състав и честота на срещане на естествените неприятели на листните въшки по ореха в района на Пловдив и Асеновград през 2013г.
Table 1. Species composition and frequency of natural enemies of walnut aphids in the region of Plovdiv and Asenovgrad in 2013

Разред Подразред Order Suborder	Семейство Family	Вид Species	Region			
			Plovdiv		Asenovgrad	
			C. juglandis	Ch. juglandicola	C. juglandis	Ch. juglandicola
Coleoptera	Coccinellidae	*Adalia bipunctata* L.	**		***	
		Adalia decempunctata L.	***	*	***	**
		Adonia variegata Gz.	*		*	**
		Coccinella septempunctata L.	*		*	*
		Syncharmonia conglobata L.		*		
		Scymnus subvilosus Gz.	**	*	*	*
Hemiptera / Heteroptera	Anthocoridae	*Anthocoris nemoralis* F.		*		*
		Orius niger Wolff.				*
	Miridae	*Deraeoeoris luteseens* Schill.		*		*
Neuroptera	Chrysopidae	*Chrysopa carnea* Stef.	**	**	**	**
		Chrysopa formosa Br.	*	*	*	*
		Chrysopa perla L.	*		**	*
	Hemerobiidae	*Hemerobius humulinus* L.		*		*
Diptera	Syrphidae	*Episyrphus balteatus* DeGeer	**	**	**	**
		Metasyrphus corollae F.	*	*	*	*
Hymenoptera	Braconidae	*Trioxis pallidus* Haliday		**		**

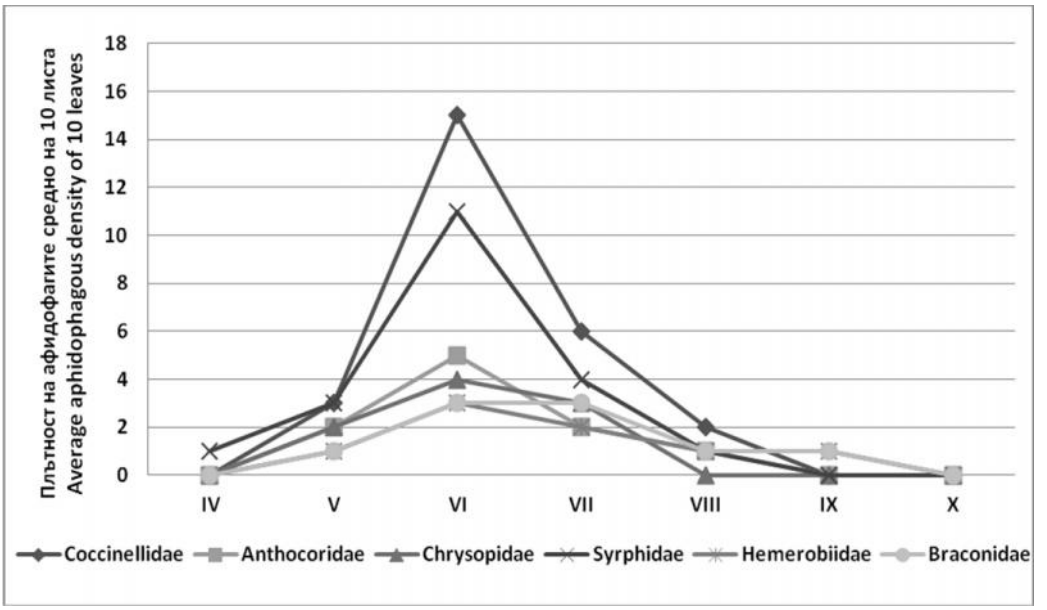
През май най-често срещани и най-многочислени бяха ларвите на сирфидните мухи *Episyrphus balteatus* DeGeer и *Metasyrphus corollae* F. въпреки, че в колониите на листните въшки бяха откривани и други хищни видове, предимно възрастни и ларви на хищни дървеници, хищни калинки, ларви на златоочици, но в по-ниска численост. Хищните калинки *A. bipunctata* L. и *A. decempunctata* L. също бяха едни от често срещани хищници (Фиг. 2 и 3).

In May the most frequent and numerous were the larvae of the syrphid flies *Episyrphus balteatus* DeGeer and *Metasyrphus corollae* F., although in the aphid colonies were found other predatory species as well, mostly old larvae of predatory pirate bugs, ladybirds, lacewing larvae but in lower numbers. The predatory ladybetles A*. bipunctata* L. and *A. decempunctata* L. were widely spread too (Fig. 2 and 3).



Фиг. 2. Популационна динамика на естествените неприятели на листните въшки по ореха в района на Пловдив през 2013

Fig. 2. Population dynamics of natural enemies of walnut aphids in the region of Plovdiv in 2013



Фиг. 3. Популационна динамика на естествените неприятели на листните въшки по ореха в района на Асеновград през 2013

Fig. 3. Population dynamics of natural enemies of walnut aphids in the region of Plovdiv in 2013

В момента на масово намножаване на листните въшки (втората половина на юни) най-често срещани и най-многочислени бяха хищните калинки *Adalia bipunctata* L. и *A. decempunctata* L, като в колониите на листните въшки бяха откривани и други видове хищни калинки, ларви на сирфидни мухи, ларви на хищни дървеници и златоочици, но в по-ниска численост (Фиг. 2 и 3).

През юли в резултат на настъпилия спад в числеността на листните въшки, плътността на афидофагите рязко намаля, като тази тенденция продължи и през следващите месеци. На фона на постепеннно намаляващата численост на афидофагите, хищните калинки запазиха доминантността си над останалите хищни видове.

В пика на масово намножаване на листните въшки в колониите на *Ch. juglandicola,* освен хищници започнаха да се забелязват и все повече опаразитени индивиди от *Trioxis pallidus*, чиито процент постепенно нарастваше. Това доведе до рязък спад в популационната численост на *Ch. juglandicola* (Фиг. 1).

Обобщавайки резултатите от проведеното изследване можем да заключим, че хищниците и паразитите са в състояние да поддържат популациите под прага на икономическа вредност само на

At the moment of mass multiplication of aphids (the second half of July), *Adalia bipunctata* L. and *A. decempunctata* L occurred most frequently and were most numerous. In the aphid colonies were found other species of ladybetles, larvae of syrphid flies, pirate bugs and lacewings as well but in lower numbers (Fig. 2 и 3).

In July, due to the decrease in the number of the aphids, the density of aphidophagous fell down sharply and this tendency continued in the following months. Under the conditions of the gradually decreasing number of aphidophagous, the predatory ladybetles kept their dominance over the rest of the predatory species.

In the peak of the mass multiplication, the aphids in the colonies of *Ch. juglandicola,* except by predators, began to notice more and more individuals, parasitized from *Trioxis pallidus*, whose rate gradually increased. This led to a sharp decline in the population size of *Ch. juglandicola* (Fig. 1).

Summarizing the results of the research, we can conclude that the predators and parasitoids are capable of keeping populations only of *Ch. juglandicola* below the economic injury level but not those of *C.*

Ch. juglandicola, но не и тези на *C. juglandis.* По-добрият биологичен контрол на популациите на *Ch. juglandicola* от афидофагите ние отдаваме от една страна на по-ниската популационна численост на този вид листни въшки, а от друга страна на това, че неговите колонии не се посещават от мравки, които да ги защитават от въздействието на техните естествени неприятели. Липсата на мравки в колониите на *Ch. juglandicola* се потвърждава и от други подобни изследвания (Magnussen & Hansen, 2014), макар, че Heie (1982) съобщава, че мравки могат да бъдат открити в колониите и на двата вида листни въшки по ореха. Ларвите на сирфидните мухи, хищтните калинки, златоочиците и останалите хищни видове заедно с паразитоида *T. pallidus* могат да регулират популациите на *Ch. juglandicola* на икономическо безвредно ниво без да се налага използването на инсектицидни средства.

В същото време същите афидофаги, с изключение на *T. pallidus*, който не паразитира по този вид листни въшки, не са в състояние да поддържат популациите на *C. juglandis* под прага на вредност и да предотвратят причиняваните щети. Причината за това е значителното различие в скоростта на развитие на хищника и жертвата, което е

juglandis. The populations of *Ch. juglandicola* have a better controlled by their natural enemies. Our explanation of this is, on the one hand, the lower population numbers of *Ch. juglandicola* in this study and on the other hand, the fact that colonies of this species are not infested by ants to protect them from their natural enemies.

The lack of ants in the colonies of Ch*. juglandicola* was confirmed in other similar studies (Magnussen & Hansen, 2014), however Heie (1982) reports that ants could be found in the colonies of the two species of walnut aphids.

The larvae of syrphyd flies, predatory ladybirds, lacewings and the rest of the predatory species, together with the parasitoid *T. pallidus* can regulate the populations of *Ch. juglandicola* at an innocuous economic injury level without the use of insecticides.

At the same time, the same aphidophagous except *T. pallidus*, which does not parasitize on this species of aphids, can not keep the populations of *C. juglandis* below the injury level and prevent damages.

The reason for this is the significant difference in the rate of development of the predator and the victim which is most indicative

най-показателно в случаите с хищните калинки (Dixon *et al*., 1997). Хищниците се размножават полово, докато тяхните жертви – безполово (партеногенетично). По този начин те не са в състояние да отговорят нито функционално, нито числено на нарастващата численост на своята жертва. Друга причина за тяхната неефикастност може да се счита и това, че значителна част от ларвите им предпочитат да се хранят първоначално в колониите на *Ch. juglandicola,* които не са защитени от въздействието на мравките, и едва когато ги унищожат да преминат в колониите на *C. juglandis.*

with the predatory ladybetles (Dixon *et al*., 1997). Predators reproduce sexually and their victims – asexually (partheno-genetically).

Thus they can not respond either functionally or numerically the growing numbers of its victims. Another reason to consider explaining their inefficiency could be the fact that a large part of their larvae prefer to feed initially in the colonies of *Ch. juglandicola,* which are not protected from the influence of the ants and and only when they destroy them to move into colonies of *C. juglandis.*

ИЗВОДИ

1. Колониите на орехо-вите листни въшки *Callaphis juglandis* Frisch. и *Chropmaphis juglandicola* Kalt. (Hemiptera: Aphididae) се атакуват от голям брой естествени неприятели, включващи 15 вида хищни насекоми, отнасящи се разред Hemiptera, Coleoptera, Neuroptera и Diptera, и 1 паразитоиден вид от разред Hymenoptera, сем. Braconidae.

2. Колониите на орехова листна въшка *Chropmaphis juglandicola* са по-малочислени и не се посещават от мравки, което допринася за тяхния по-добър биологичен контрол.

3. Естествените неприятели могат да регулират

CONCLUSIONS

1. The colonies of walnut aphids *Callaphis juglandis* Frisch. and *Chropmaphis juglandicola* Kalt. (Hemiptera: Aphididae) are attacked by a large number of natural enemies, including 15 species predatory insects, belonging to the order Hemiptera, Coleoptera, Neuroptera and Diptera, and 1 parasitoid species of order Hymenoptera, family Braconidae.

2. Colonies of walnut aphid Chromaphis juglandicola are few in number and do not attend ants, which contributes to their better biological control.

3. Natural enemies can regulate populations of

популациите на *Ch. juglandicola* на икономическо безвредно ниво без да се налага използването на инсектицидни средства.

4. Естествените неприятели на *Callaphis juglandis* играят важна роля в регулиране популациите на вида, но те не са в състояние да ги поддържат под прага на вредност и да предотвратят причиняваните от тях щети.

Chropmaphis juglandicola of economic harmless level without the use of insecticides.

4. The natural enemies of *Callaphis juglandis* play an important role in regulating the populations of the species but they are not able to keep them below the injury level and prevent from causing damages.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Barnes M. M., Sibbet G. S.** 1971. Walnut aphid effects on walnut production and quality. California Agriculture, 5 (1): 12-15.

2. **Dorokhova I., Karelin V., Chiriac I., Korenev A., Kostjukov V., Kuslitsky V., Legotay V., Livshits I., Matsyuk V., Mitrofanov V., Sekerskaya N., Tobias V. and Eidelberg M.** 1989. Useful fauna of the orchard. M. Agropromizdat,319.

3. **FAOSTAT,** FAOSTAT Database Results 2009, http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor.

4. **Heie O.E.** 1982. The Aphidoidea (Hemiptera) of Fennoscandia and Denmark. II. The Family Drepanosiphidae. *Fauna Entomologica Scandi-navica*. 11. 176 pp. Scandinavian Science Press Ltd., Klampenborg, Denmark.

5. **Magnussen T. & Hansen L.** O. 2014. *Panaphis juglandis* (Goeze, 1778) and *Chromaphis juglandicola* (Kaltenbach, 1843) (Hemiptera, Aphididae) in Norway – two aphid species associated with common walnut (*Juglans regia* L.). *Norwegian Journal of Entomology.* 61, 186–189.

6. **Dixon A.F.G., Hemptinne J.L. and Kindlmann P.** 1997. Effectiveness of ladybirds as biological control agents: patterns and processes. *Entomophaga*, 42: 71-83.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, vol. 18, 2, 2015, (305-317)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan

ПРОЯВИ НА ЧЕРНО ГНИЕНЕ (*GUIGNARDIA BIDWELLII* (ELLIS) VIALA & RAVAZ) В КОНВЕНЦИОНАЛНО И БИОЛОГИЧНО ОТГЛЕЖДАНИ ЛОЗЯ ПРИ УСЛОВИЯТА НА 2014 ГОДИНА

Емил Балашков, Николай Генов*

Институт по Лозарство и Винарство, 5800 Плевен, България
**E-mail: n_genov@mail.bg*

MANIFESTATIONS OF BLACK ROT (*GUIGNARDIA BIDWELLII* (ELLIS) VIALA & RAVAZ) IN CONVENTIONAL AND ORGANIC CULTIVATION OF VINES IN THE CONDITIONS OF YEAR 2014

Emil Balashkov, Nikolay Genov*

Institute of Viticulture and Enology, 5800 Pleven, Bulgaria

РЕЗЮМЕ

През вегетационния период на 2014 г. в ИЛВ-Плевен е проведено маршрутно обследване за разпространение на черно гниене в лозови насаждения за биологично и конвенционално производство на грозде. Направен е анализ на агроклиматичните условия на годината, като предпоставка за развитие на гъбни болести по лозата. Резултатите от проучването показват почти десетократно по-силно нападение от черно гниене при биологичното производство в сравнение с конвенционално отглежданите сортове. Най-слабо разпространение на болестта е отчетено при сорт Мискет Кайлъшки и при двете системи на отглеждане съответно 1.9% и 18.5%. Висока чувствителност е проявил сорт Мискет Отонел, който при биологично производство е показал почти 100% нападнати лози. Отчетено е относително слабо нападение върху зърна и гроздове, което вероятно се дължи на

SUMMARY

Routing investigation was carried out during the vegetation period of 2014 at IVE-Pleven for black rot spread in vineyards for conventional and organic grapes production.

The agro-climatic conditions of the year were analyzed as a precondition for the development of vine fungal diseases. The results showed almost tenfold stronger attack of black rot in organic cultivation compared to conventionally grown varieties.

The lowest rate of the disease spread was recorded for Muscat Kaylashki variety for both systems of cultivation, 1.9% and 18.5%, respectively. High sensitivity was found for Muscat Ottonel variety, which had almost 100% infested vines in the organic cultivation. It was accounted a relatively weak attack on berries and clusters that was probably due to the more frequent use of fungicides against

по-честата употреба на фунгициди срещу мана и оидиум, някои от които са ефикасни и срещу черно гниене.

Ключови думи: черно гниене, сортова чувствителност, биологично производство, лоза

downy mildew and powdery mildew, some of which were effective against black rot too.

Key words: black rot, varietal susceptibility, organic cultivation, vine

УВОД

Черното гниене (от англ. black rot) до скоро се смяташе за почти непозната болест по лозата у нас. Болестта е пренесена в Европа от Северна Америка. През 1885 г. е наблюдавана във Франция от Viala и Ravaz, които я съобщават за първи път във фитопатологичната литература. Това е най-разпространената и най-вредоносна болест, която преобладава във влажните райони на южните щати и покрай мексиканския залив (Браун, 1956 по Ванев 1963). По-късно болестта е намерена в Италия, Русия, Грузия и Азербайджан, Украйна и др. От 2002/2003 г. черното гниене се среща редовно в биологично отглежданите лозя на областите Мозел и долината на Среден Рейн в Германия (Ullrich et al, 2009)

В България черното гниене се смята за слабо разпространено, въпреки това в някои години, с влажно време и много чести превалявания може да нанесе значителни загуби. Най-често се нападат лозята разположени по черноморското крайбрежие и тези в ниските

INTRODUCTION

Black rot until recently was considered almost unknown vine disease in Bulgaria. It was brought to Europe from North America. In 1885 it was observed in France by Viala and Ravaz, who reported it for the first time in phytopathological literature.

This was the most spread and harmful disease in the humid regions of the southern states and along the Gulf of Mexico (Brown, 1956 acc. to Vanev 1963). Later, the disease was found in Italy, Russia, Georgia, Azerbaijan, Ukraine and others. Since 2002/2003, black rot occurred regularly in the organic vineyards in the regions around Moselle and the Middle Rhine valley in Germany (Ullrich et al., 2009).

In Bulgaria black rot was thought to be not so widely spread however in certain years of wet weather and very frequent rainfall it may cause significant losses.

It attacked most often the vineyards located along the Black Sea coast and those in lowlands,

непроветриви места (Райков и др., 1963; Маленин, 2003).

У нас болестта е констатирана за първи път от Козарев във Видинско през 1904г. (Райков и др., 1963). Маргаритов (1960), констатира черно гниене върху материал от листа, летораст и зърна, в района на Поморие. По същото време болестта е намерена върху узрели зърна от сорт Болгар в опитното поле на НИИЛВ-Плевен. През 1961 г. са наблюдавани прояви на черно гниене в Плевенски, Русенски, Пловдивски и Видински окръзи в ограничени размери (Ванев, 1963 г.). През 1963 г. Ванев изолира гъбата *Phoma uvicola* (Viala et Rawaz), която има черни, сферични или леко сплеснати пикнидии, с размери от 100 до 198 µm в диаметър и кръгъл остиол, от който изтича ексудат от пикнидиоспори. Изложен на въздуха ексудатът изсъхва във формата на жълтеникави фитилчета, които във вода освобождават пикнидиоспорите. Размерът на спорите варира между 5 и 11,5 µm дължина и 3,1 до 5 µm ширина. Наблюдава се морфологично разнообразие на спорите – със заоблени краища и заострени от двата края. В нашата страна причинителят зимува в нападнатите части като пикнидии, а съвършената форма *Guignardia bidwellii* не е установена у нас (Ванев, 1963;

not well aired (Raykov et al., 1963; Malenin, 2003).

In our country the disease was detected for the first time by Kozarev (1904) in Vidin (Raykov et al., 1963). Margaritov (1960) found black rot on vine leaves, shoots and berries in Pomorie region.

At the same time the disease was found on ripened berries of Bolgar variety in the experimental field of IVE-Pleven.
In 1961, limited manifestations of black rot were observed in Pleven, Ruse, Plovdiv and Vidin districts (Vanev, 1963).

In 1963 Vanev isolated the fungus *Phoma uvicola* (Viala et Rawaz), which had black, spherical or slightly flattened pycnidia, 100 to 198 µm in diameter, and a circular ostiole from which an exudate of pycnidia spores leaked out.

Exposed to air the exudate dried out in the form of yellowish ribbons releasing the pycnidia in water. The size of the spores varied between 5 and 11.5 µm in length and 3.1 to 5 µm in width.

There is morphological diversity of spores – with rounded corners and sharp at both ends. In our country the pathogen overwinters in the infested parts as pycnidia while the teleomorph *Guignardia bidwellii* has not been detected (Vanev, 1963; Vanev, 1995).

Ванев, 1995).

Причинител на черното гниене по лозата е *Phyllosticta ampelicida* (Englem.) Van Der Aa = *Phoma uvicola* (Viala et Rawaz) с телеморф *Guignardia bidwellii* (Ellis) Viala & Ravaz (Wikee et al., 2011). *G. bidwellii* е аскомицетна гъба, която образува псевдотеции с цилиндрични до бухалковидни аскуси, които съдържат 8 едноклетъчни хиалинни аскоспори. (Ванев, 1963; Харизанов и др., 2009)

Wilcox (2003), описва заразяването с черно гниене при различна температура и влага. За най-кратко време се наблюдава заразяване в границите от 15,5°C до 29°C, за което са нужни от 6 до 9 часа и висока влажност. Според Molitor et al. (2012), продължителността на инкубационния период на *G. bidwellii* силно се влияе от температурата. В тази връзка има разработен модел според който, първите симптоми на болестта по листата се появяват след достигане на прага от 175 кумулативни денградуси, изчислени въз основа на сумите от средните дневни температури между 6 и 24ºC считано от деня след инфекцията.

Характерни симптоми са образуване на петна по зелените части на лозата листни петури, листни дръжки, летораст. Листата са чувствителни на заразата около една седмица след разлистване.

Causative agent of black rot on grapevine is *Phyllosticta ampelicida* (Englem.) Van Der Aa = *Phoma uvicola* (Viala et Rawaz) with telemorph *Guignardia bidwellii* (Ellis) Viala & Ravaz (Wikee et al., 2011). *G. bidwellii* is ascomycetous fungus, forming pseudothecia with cylindrical or club-shaped ascus containing 8 monocellular hyaline ascospores (Vanev, 1963; Harizanov et al., 2009).

Wilcox (2003) described the infection of black rot at different temperatures and moisture. The shortest period of spreading the infection was observed at temperatures within the range of 15.5°C to 29°C, for which only 6 to 9 hours were needed and high humidity. According to Molitor et al. (2012), the incubation period of *G. bidwellii* was strongly influenced by temperature. In this regard there has been developed a pattern according to which, the first symptoms of the disease on the leaves appear after reaching the threshold of 175 cumulative degree-day, calculated on the base of the sum of average daily temperatures between 6 and 24ºC from the day after infection.

Typical symptoms are the occurrence of spots on the vine green parts, leaf petioles, leaf stems and shoots. Leaves are susceptible to infection about a week after sprouting.

Една до две седмици след заразата по листата се появяват жълтокафяви закръглени петна с различна големина от 2-10mm При влажно време скоро се появяват малки, черни пикнидии под формата на пръстен. По леторастите се появяват елиптични черни язви. Съцветията и зърната са чувствителни от опадване на калпачетата до прошарване. По зърната отначало се появяват малки белезникави петънца, заобиколени от червенокафяв пръстен. Инфектираните зърна стават белезникави или кафяви и бързо потъмняват, покриват се с пикнидии, изсъхват и се сбръчкват. Ранните изследователи смятали, че само младите надземни части са податливи на инфекция от *G. bidwellii*, т. е. съществува възрастово обусловена резистентност, но според Hoffman et al. (2004), конидиите могат да заразят листата от всички възрасти, а появата на онтогенетична резистентност в плода не е добре документирана.

Yellow-brownish rounded spots of different sizes from 2-10mm appear on leaves one to two weeks after infection. Small, black pycnidia in the form of a ring appear soon in wet weather. Black oval lesions occur on shoots.

The flower clusters and berries are sensitive from the period of the caps falling to interspersing. Small whitish spots surrounded by a reddish ring are noticed at first on the berries.

The infected berries become whitish or brown and quickly darken, covered with pycnidia, wither and mummify. The early researchers thought that only young above ground parts were susceptible to infection by *G. bidwellii*, i. e., there was age-related resistance, but according to Hoffman et al. (2004), conidia could infect the leaves of all ages and the occurrence of the fruit ontogenetic resistance was not well documented.

В България доскоро нямаше регистрирани разрешени продукти за растителна защита срещу черното гниене. За борба се използваха главно мероприятия, целящи намаляване количеството на заразата, а именно: събиране и унищожаване на всички заразени части, пролетно изораване на лозята, в които е имало нападение,

In Bulgaria until recently there were no registered licensed plant protection products against black rot.

The main practices used were aimed at reducing the size of infection, namely: collection and destroying of all infected parts, spring plowing of attacked vineyards, pruning of infested shoots at rest and their destruction

резитба на нападнатите летораст по време на покой и унищожаването им (Костадинова, 2011). Във Франция и Швейцария за борба със заболяването се прилагат продукти за растителна защита (ПРЗ) с активни вещества от различни групи: Стробилурини – трифлоксистробин+тебуконазол, DMI фунгициди – тебуконазол, миклобутанил, флузилазол, пенконазол; Дитиокарбамати – метирам, манкоцеб (Костадинова, 2011; Маленин 2003).

В САЩ най-ефективните препарати за борба с черното гниене са (DMI) фунгицидите с а. в. миклобутанил и тебуконазол (Hoffman and Wilcox, 2002; Hoffman and Wilcox, 2003; Hoffman et al, 2004). Пълен контрол върху развитието на инфекцията по листа и гроздове може да се постигне, като се използват стробилурин и пираклостробин, дори да е изтекъл вече повече от 85% от инкубационния период (Molitor et al., 2012).

Целта на това проучване бе да отчете развитието на черно гниене в биологично и конвенционално отглеждани лозя в условията на 2014 година, като основа за бъдещи анализи и оценка на риска от появя на болести, непокрити от разрешените за биологично производство фунгицидни продукти.

(Kostadinova 2011).

In France and Switzerland plant protection products (PPP) with active substances from different groups are applied for the disease control: Strobilurin – trifloxystrobin + tebuconazole, DMI fungicides – tebuconazole, myclobutanil, flusilazole, penconazole; Dithiocarbamates – metiram, mancozeb (Kostadinova, 2011; Malenin 2003).

In the USA the most effective preparations for black rot control are (DMI) fungicides with active substance myclobutanil and tebuconazole (Hoffman and Wilcox, 2002; Hoffman and Wilcox, 2003; Hoffman et al., 2004). Full control of the infection development on leaves and clusters may be achieved by the use of strobilurin and pyraclostrobin, even after the expiry of more than 85% of the incubation period (Molitor et al., 2012).

The aim of this study was to assess the development of black rot in organic and conventionally grown vineyards in terms of 2014 as a basis for future analysis and assessment of the risk of diseases not covered by the approved fungicide products for organic production.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

През вегетационния период на 2014 г. в Експерименталната база на ИЛВ-Плевен е проведено маршрутно обследване за разпространение на черно гниене в лозови насаждения за биологично и конвенционално производство на грозде. Проучването е извършено при винените сортовете: Мискет Отонел, Мискет Кайлъшки и Рубин – конвенционално производство, както и при Мискет Отонел, Мискет Кайлъшки, Каберне Совиньон и Дружба – биологично производство. Отчетен е броя на лозите със симптоми на болестта по сортове и повторения в двата варианта на отглеждане. Резултатите за разпространението в процент нападнати лози по сортове, са обработени с методите на дескриптивната статистика от пакета Data Analysis на MS Excell (1997-2003) Климатичните фактори температура, валежи и относителна влажност на въздуха са отчетени посредством електронна метеорологична станция iMETOS 000003CA (Pessl Instruments GmbH).

MATERIAL AND METHODS

Routing investigation was carried out during the vegetation period of 2014 at the Experimental Base of IVE-Pleven for black rot spread in vineyards for conventional and organic grapes production.

The investigation included the wine varieties: Muscat Ottonel, Muscat Kaylashki and Rubin – conventional cultivation as well as Muscat Ottonel, Muscat Kaylashki, Cabernet Sauvignon and Drujba – organic cultivation.

Account is taken of number of vines with symptoms of the disease by variety and repetition in the two variants of cultivation. The results for the disease spread as a rate of attacked vines per varieties, were processed by the methods of descriptive statistics from Data Analysis package of MS Excell (1997-2003).
The climatic factors temperature, rainfall and relative humidity were recorded by an electronic weather station iMETOS 000003CA (Pessl Instruments GmbH).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

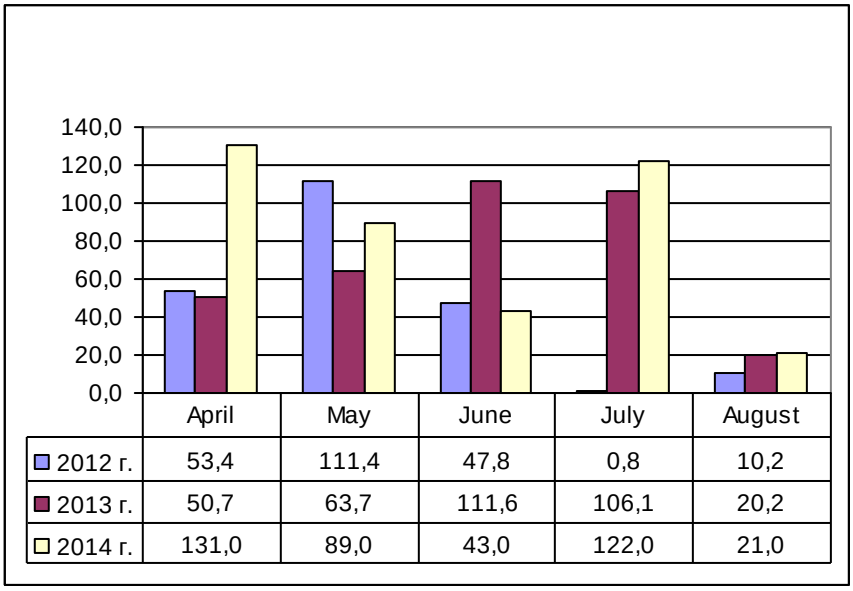
Климатичните фактори, влияещи върху развитието на основните болести по лозата през 2014 година се отличават по своята характеристика от предходните две години в

RESULTS AND DISCUSSION

The weather factors influencing the development of the main vine diseases in 2014 were distinguished from the previous two years in several aspects.

няколко аспекта. За района на Плевен месечната сума на валежите за месец Април е почти три пъти по-голяма в сравнение с 2012 и 2013 години (Фиг. 1).

For the region of Pleven the monthly rainfall in April was almost three times higher compared to 2012 and 2013 (Fig. 1).



	April	May	June	July	August
2012 г.	53,4	111,4	47,8	0,8	10,2
2013 г.	50,7	63,7	111,6	106,1	20,2
2014 г.	131,0	89,0	43,0	122,0	21,0

Фиг. 1. Месечна сума на валежите (mm)
Fig.1. Month sum of the rainfall (mm)

Това създаде благоприятни по отношение на влагата в почвата и въздуха условия за развитие на гъбни болести още в началото на м. Май. Валежната обстановка продължи и през Май и Юни, но за разлика от 2013 г. остана непроменена и през Юли. Вследствие на това средните стойности на относителната влажност на въздуха през целия вегетационен период се задържаха над 70% (Фиг. 2). Максималната температура на въздуха през месец Юли, чиито стойности обичайно имат

That was a favourable prerequisite concerning soil moisture and air humidity for fungal diseases development already in early May. The rainfalls continued in May and June, but unlike in 2013 they remained unchanged in July too.

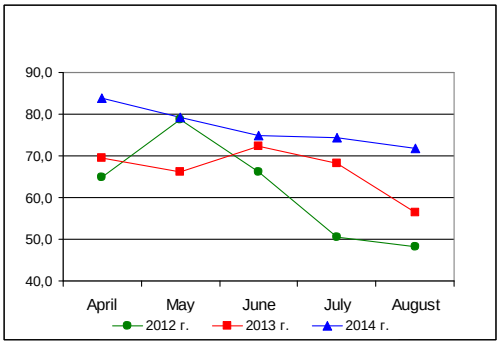
Consequently, the average relative humidity during the whole vegetation period remained above 70% (Fig. 2).

The maximum air temperature in July with values that typically have an inhibiting effect on fungal

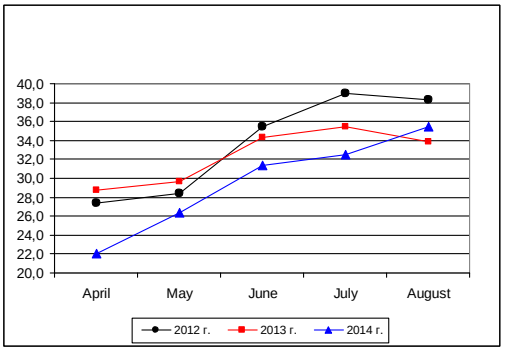
задържащо въздействие върху развитието на гъбните болести, през 2014 не надвишиха 35ºС за разлика от предходните две години (Фиг. 3). В съвкупност всички тези фактори създадоха екстремна по отношение на борбата с болестите обстановка.

diseases development in 2014 did not exceed 35°C unlike in the previous two years (Fig. 3).

In aggregate all these factors created an extreme situation regarding the disease control.



Фиг. 2. Относителна влажност на въздуха [%]
Fig. 2. Relative humidity [%]



Фиг. 3. Максимална температура на въздуха [°C]
Fig. 3. Max temperature of the air [°C]

Първите симптоми на черно гниене по листа през 2014 година се появиха в средата на месец май (Фиг. 4 и Фиг. 5). Продължилите чести превалявания и задържане на температурата в интервала между 20 и 30ºС градуса през юни и юли благоприятстваха развитието на болестта.

The first symptoms of black rot on leaves in 2014 appeared in the middle of May (Fig. 4 and Fig. 5). The continued frequent precipitation and the temperature in the range between 20 and 30°C degrees in June and July were favourable for the disease development.



Фиг. 4. Черно гниене по лист



Фиг. 5. Плодни тела - пикнидии

От обследваните конвенционално отглеждани сортове (Таблица 1), най-висок процент нападнати лози от черно гниене по листата беше отчетен при сорт Рубин (8.0%). Най-слабо нападение беше отчетено при сорт Мискет Кайлъшки (1.9%). При сортовете, отглеждани в условия на биологично производство (Таблица 1), най-силно бяха засегнати сортовете Мискет Отонел (97.8%) и Дружба (88,3%). Най-малко нападнати лози бяха отчетени отново при Мискет Кайлъшки (18.5%).

Of the examined conventionally grown varieties (Table 1), the highest rate of black rot infested leaves on vines was reported for Rubin variety (8.0%). The smallest rate of attack was accounted in Muscat Kaylashki variety (1.9%). From the organic cultivated varieties (Tabl. 1), the varieties Muscat Ottonel (97.8%) and Drujba (88.3%) were the most affected. The lowest rate of infested vines was reported again for Muscat Kaylashki variety (18.5%).

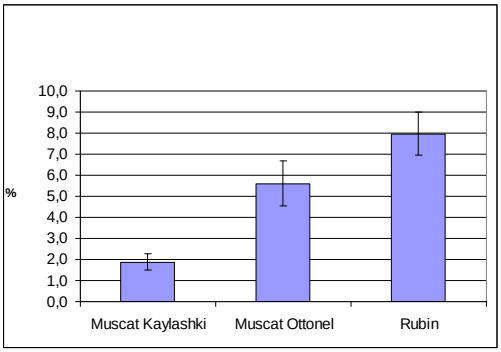
Таблица 1. Средни стойности за разпространение на черно гниене при конвенционално и биологично отглеждани сортове
Table 1. Average values for spread of black rot on conventional and organically grown varieties

Сорт / Variety	Средна / Mean [% ± SE]	
	Конвенционално Conventional	Биологично Organic
Muscat Kaylashki	1.9 ± 0.4	18.5 ± 4.1
Muscat Ottonel	5.6 ± 1.1	97.8 ± 1.6
Rubin	8.0 ± 1.0	n. d.
Drujba	n. d.	88.3 ± 5.1
Cabernet Sauvignon	n. d.	53.3 ± 4.7

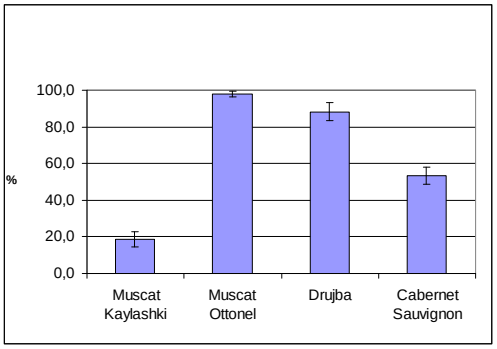
SE – standard error of mean; n. d. not determined

Резултатите от проучването показват почти десетократно по-силно нападение от черно гниене при биологичното производство в сравнение с конвенционално отглежданите сортове (Фиг. 6 и Фиг. 7).

The results showed almost tenfold stronger attack of black rot in organic cultivation compared to conventionally grown varieties (Fig. 6 and Fig. 7).



Фиг. 6. Черно гниене при конвенционално отглеждане
Fig. 6. Black rot on conventionally grown varieties



Фиг. 7. Черно гнине при биологично отглеждане
Fig. 7. Black rot on organically grown varieties

Най-слабо разпространение на болестта е отчетено при сорт Мискет Кайлъшки и при двете системи на отглеждане съответно 1.9% и 18.5%. Висока чувствителност е показал сорт Мискет Отонел, който при биологичното произ-водство е с почти 100% засегнати лози. Нападението върху зърна и гроздове през 2014 година беше в сравнително по-малка степен, което вероятно се дължи на по-честата употреба на фунгициди срещу мана и оидиум, някои от които са ефикасни и срещу черно гниене.

The lowest rate of the disease spread was recorded for Muscat Kaylashki variety for both systems of cultivation, 1.9% and 18.5%, respectively. High susceptibility was found for Muscat Ottonel variety, which had almost 100% infested vines in the organic cultivation. In 2014 it was accounted a relatively weak attack on berries and clusters that was probably due to the more frequent use of fungicides against downy mildew and powdery mildew, some of which were effective against black rot too.

ИЗВОДИ

Биологичното производство на грозде крие многократно по-висок риск от поява и разпространение на черно гниене в сравнение с конвенционално отглежданите лозя. За преодоляване този проблем от съществено важно значение е

CONCLUSIONS

The organic grapes production has much higher risk of emergence and spread of black rot in comparison with conventionally grown vineyards.

For overcoming this problem it is of great significance the

прилагането на всички агротехнически и други мерки, ограничаващи разпространението на болестта в лозовите насаждения в т. ч. правилен избор на сорт и място за засаждане.

Сорт Мискет Кайлъшки е подходящ за биологично производство по отношение на болестта черно гниене. Чувствителните сортове Рубин и Мискет Отонел са подходящи за контролни сортове при изпитване на нови активни вещества срещу черно гниене по лозата.

implementation of all agricultural and other measures limiting the spread of the disease in vineyards including the proper choice of a variety and location for planting.

Muscat Kaylashki variety is suitable for organic farming concerning black rot disease. The susceptible varieties Rubin and Muscat Ottonel are suitable for control varieties in testing new active substances against black rot on vine.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Ванев С.** 1963. Върху етиологията на същинското черно гниене (блек рот) и на лъжливото черно гниене (екскориоз) по лозата у нас. Известия на ИЛВ, Том 4, 115-127.
2. **Ванев С.** 1995. Паразитни гъби по лозата (*Vitis vinifera* L.) на Балканския полуостров. Акад. изд. "Проф. М. Дринов", София.
3. **Ванев С.** 1963. Черното гниене на лозата и неговите причинители в България. Растителна защита № 8, 9-18.
4. **Костадинова, М, Ц. Любенова.** 2011. Черното гниене (Phoma uvicola) – опасно заболяване по лозата. Лозарство и винарство, № 3, 8 и 10-11.
5. **Маленин И.** 2003. Болести по лозата. Изд. "Еньовче", 168 с.
6. **Райков, Е., П. Начев.** 1963. Болести и неприятели по лозата. Земиздат, 160 с.
7. **Харизанов, А., М. Тодорова, В. Харизанова.** 2009. Болести и неприятели по лозата. Издателство Виденов и син, София, 221 с.
8. **Hoffman, L. E., and Wilcox, W. F.** 2002. Utilizing epidemiological investigations to optimize management of grape black rot. Phytopathology 92:676-680.
9. **Hoffman, L. E., and Wilcox, W. F.** 2003. Factors influencing the efficacy of myclobutanil and azoxystrobin for control of grape black rot. 87:273-281.
10. **Hoffman, L. E., Wilcox, W. F., Gadoury, D. M., Seem, R. C., and Riegel, D. G.** 2004. Integrated control of grape black rot: Influence of host phenology, inoculum availability, sanitation, and spray timing. Phytopathology 94:641-650.
11. **Molitor D., Fruehauf C., Baus O., Berkelmann-Loehnertz B.** 2012. A cumulative degree-day-based model to calculate the duration of the incubation period of Guignardia bidwellii. Plant Dis. 96:1054-1059.
12. **Ullrich, Cornelia I., Regina G. Kleespies, Melanie Enders, Eckhard Koch.** 2009. Biology of the black rot pathogen, Guignardia bidwellii. Journal Fürkulturflanzen, 61 (3). S. 82–90.

13. **Wikee, S., D. Udayanga, P. W. Crous, E. Chukeatirote, E. H. C. McKenzie, A. H. Bahkali, D. Q. Dai, K. D. Hyde.** 2011 Phyllosticta an overview of current status of species recognition. Fungal Diversity, 51:43–61.

14. **Wilcox W. F.** 2003. Black rot Guignardia bidwellii (Ellis) Viala and Ravaz. Disease Identification Sheet No. 102GFSG-D4. Cornell Cooperative Extension.http://www.nysipm.cornell.edu/factsheets/grapes/diseases/grape_br.pdf

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, vol. 18, 2, 2015, (318-333)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan

СРАВНИТЕЛНА ИКОНОМИЧЕСКА ОЦЕНКА НА ПОЛУЧЕНИТЕ РЕЗУЛТАТИ ОТ ИЗПИТВАНЕ НА МЕТОДИ ЗА НАПОЯВАНЕ НА ЛОЗОВО ВКОРЕНИЛИЩЕ

Даниела Димитрова*, Емил Цветанов

Институт по лозарство и винарство, ул. "Кала тепе"№1, 5800 Плевен, България
**E-mail: vachevska_d@abv.bg*

COMPARATIVE ECONOMIC ASSESSMENT OF THE RESULTS OF TESTED IRRIGATION METHODS IN VINE NURSERY

Daniela Dimitrova*, Emil Tsvetanov

Institute of Viticulture and Enology, 1 Kala Tepe Str. 5800 Pleven, Bulgaria

РЕЗЮМЕ

Изследването се основава на получените резултати от изведен опит във вкоренилището на Институт по лозарство и винарство-Плевен през периода 2006-2007 г. Вкоренените резници са от сорт Мискет кайлъшки, присаден върху подложката Берландиери х Рипария CO4. Извършено е сравнително изпитване на напояване, чрез дъждуване и микродъждуване и на капково напояване с микродъждуване за охлаждащи поливки и микродъждуване. Целта на разработката е да се направи икономическа оценка на изпитваните методи за напояване, основаваща се на система от натурални и стойностни показатели – среден добив, производствени разходи, обща продукция, чист доход, себестойност и норма на рентабилност.

Най-добри икономически резултати са реализирани при варианта на капково напояване с микродъждуване, където полученият процент на първокласните лози е най-висок – 57,5%. Това дава основание да се

SUMMARY

The study was based on the results derived from an experiment carried out in the nursery of the Institute of Viticulture and Enology-Pleven in 2006-2007. The rooted cuttings were from Misket Kaylashki variety grafted to Berlandieri x Riparia CO4 rootstock.

There had been a comparative study of irrigation by sprinkling and micro-sprinkling and drip irrigation with micro-sprinkling for cooling watering and micro-sprinkling. The objective of this paper is to make an economic assessment of the tested irrigation methods, based on a system of natural and value indicators – average yield, production costs, total output, net income, prime cost and rate of return.

The best economic results were obtained for the variant of drip irrigation with micro-sprinkling where the rate of premium vines was the highest – 57.5%.

It justified that variant of vine water supply

предпочете този вариант за снабдяване на лозичките с вода, а микродъждуването да се използва за регулиране на микроклимата във вкоренилището.

Ключови думи: лозов посадъчен материал, вкоренилище, поливен режим, икономически ефект

to be preferred while micro-sprinkling to be used to regulate the microclimate in the nursery.

Key words: vine propagation material, nursery, irrigation regime, economic effect

УВОД

Поливният режим, като звено от технологията за производство на лозов посадъчен материал, е от изключителна важност за получаването на висок процент първокласни присадени вкоренени лози (Цветанов и Куманов, 2010; Цветанов и Куманов, 2011). Най-често употребяваните в пепиниерската практика методи за напояване на лозово вкоренилище са гравитачно, дъждуване и капково напояване. Проучванията на Магрисо и др. (1968) показват, че ефектът от дъждуването по отношение навлажняването на активния почвен слой и на тира е еднакъв с този от гравитачното напояване, доколкото не се наблюдават разлики в процента на получените първокласни лози. Посочените в научната литература предимства от приложението на дъждуването спрямо гравитачното напояване се състоят в повишената атмосферна влажност, която благоприятства образуването на добра спойка между присадник и подложка; по-рационално разпределение на поливната

INTRODUCTION

The irrigation regime, as a part of vine propagation material production technology is of great importance for obtaining a high percentage of premium grafted rooted vines (Tsvetanov and Kumanov, 2010; Tsvetanov and Kumanov, 2011).

The most commonly used in nursery practice irrigation methods for vine nursery irrigation are gravity, sprinkling and drip irrigation.

The studies of Magriso et al. (1968) showed that the effect of sprinkling for wetting the active soil layer and the ridge was equal to that of gravity irrigation, as far as there were no observed differences in the rate of obtained premium vines.

The advantages pointed in literature of sprinkling to gravity irrigation consisted of increased air humidity, favouring good callus formation between the graft and the rootstock; more rational distribution of irrigation water; ensuring suitable microclimate in the grafted zone, resulting from

вода; осигуряване на подходящ микроклимат в зоната на спойката, вследствие от по-доброто навлажняване на повърхностния почвен слой; ограничаване неблагоприятното въздействие върху структурата на почвата; повишаване на възможностите за механизиране на основните процеси в лозовите вкоренилища (Магрисо и др., 1968; Ников и др., 1983; Радулов, 1984). В икономически аспект ползите от дъждуването се изразяват в по-ниската себестойност на поливките, повишената производителност на труда – с 2,5 до 3,6 пъти, в зависимост от интензивността на дъжда и увеличената икономическа изгода, в резултат от по-големия процент на използваемата площ (Магрисо и др., 1968; Ников и др., 1983).

better wetting of the surface soil layer; limiting the adverse effects on soil structure; increasing the opportunities for mechanizing the main processes in the vine nursery (Magriso et al., 1968; Nikov et al., 1983; Radulov, 1984).

Economically, the benefits of sprinkling irrigation included lower prime cost of watering, higher efficiency of labour - by 2.5 to 3.6 times, depending on the rain intensity and increased economic profit resulting from the higher percentage of usable area (Magriso et al., 1968; Nikov et al., 1983).

През последните 35 години в практиката се въвеждат системи за микронапояване – капково и микродъждуване. Предимството на капковото напояване на вкоренилищата пред гравитачното и дъждуването произтичат от по-високата продуктивност на поливната вода и възможностите за реализиране на икономии, едновременно с ограничаване развитието на плевелната растителност. Недостатък на капковото напояване е, че при него не може да се поддържа висока атмосферна влажност, която е особено важна за лозите

In the last 35 years micro-irrigation systems - drip and micro-sprinkling has been introduced in practice.
The advantage of drip irrigation in nurseries to the gravity and sprinkling ones resulted from the higher efficiency of irrigation water and the opportunities for savings, as well as the simultaneous limiting of weeds development.

A disadvantage of drip irrigation was that it could not maintain high air humidity, particularly important for the vines in the conditions of extremely high temperatures

в условията на екстремно високи температури през най-горещите часове на деня.

Съществува вариант, при който се комбинират методите на дъждуване и капково напояване, като дъждуването се прилага през първите 45 дни след засаждането на присадените резници, за да осигури атмосферна влажност в периода на сраствane между подложката и калема, а капковото напояване се прилага за навлажняване на активния почвен слой до ППВ. По този начин се използват предимствата на двата метода за напояване на вкоренилищата, но приложението на този вариант е ограничено, поради значителните капитални разходи за двете инсталации за напояване.

Освен високата атмосферна влажност (жизнено важна за развитието на лозите) и доброто подповърхностно разпределение на поливната вода в почвата, микродъждуването, като метод за напояване на лозово вкоренилище, създава възможности за внасяне с поливната вода на растителнозащитни препарати, торове и биостимулатори, както и за непрекъсната работа през горещите часове на деня при нисък интензитет на дъжда.

Посоченото разнообразие от методи за напояване поставя въпроса за избор на метод, чието приложение в технологията

during the hottest hours of the day.

There is a variant combining the methods of sprinkling and drip irrigation, as sprinkling is applied during the first 45 days after planting of the grafted cuttings to ensure air humidity in the period of coalescence between the graft and the rootstock while drip irrigation is applied to wet the active soil layer to the limit soil water capacity (LSWC).

Thus the advantages of both methods for irrigation in the nursery could be used however the application of this variant was limited due to the high capital costs for the two irrigation systems.

Besides the high air humidity (vital to the vines development) and the good subsurface distribution of irrigation water in the soil, micro-sprinkling as an irrigation method in vine nursery provided the opportunities for introducing with irrigation water of plant protection chemicals, fertilizers and bio-stimulators, as well as continuous operation during the hottest hours of the day under low intensity of rain.

That variety of irrigation methods raises the question of a method of choice to be applied in the vine propagation material

та за производство на лозов посадъчен материал осигурява получаването на висок процент на първокласните лози, повишавайки икономическата ефективност на производствената дейност.

Целта на настоящото изследване е да се извърши сравнителна икономическа оценка на получените резултати от приложението на различни методи за напояване на лозово вкоренилище.

production technology ensuring a high rate of premium vines to be obtained, as well as increasing the economic efficiency of the production process.

The objective of this study is to make a comparative economic assessment of the results from the application of different methods of irrigation in the vine nursery.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Изследователската работа е проведена през периода 2006-2007г. в лозовото вкоренилище на Производствено-експерименталната база на Института по лозарство и винарство-Плевен.

През 2006 година е извършено сравнително изпитване на дъждуване и микродъждуване за определяне пригодността на двата метода за напояване на лозово вкоренилище. Опитът е изведен в следните варианти:

Вариант 1 – напояване с апарати за дъждуване „S-Mmark II". с дебит q = 31 L min^{-1} (1860 L h^{-1}), при 0.3 MPa налягане и радиус на действие r = 15 m. Използвана е квадратна схема на разположение с разстояние между апаратите a = 1,42 r = 21 m, при което полятата площ от един апарат е Fп = $2r^2$ = 450 m^2, а интензитета е i=q/Fп = 4,13 mm/h.

Вариант 2 – напояване с

MATERIAL AND METHODS

The research work was carried out in 2006-2007 in the vine nursery of the Production and Experimental Base of the Institute of Viticulture and Enology-Pleven.

In 2006, a comparative study of sprinkling and micro-sprinkling irrigation was performed for determining the suitability of both methods for vine nursery irrigation. The trial was conducted in the following variants:

Variant 1 – irrigation with S-Mmark II sprinklers, with flow rate q = 31 L min^{-1} (1860 L h^{-1}), at 0.3 MPa pressure and radius of operation r = 15 m. A square pattern of placement was used with distance between the sprinklers a = 1.42r = 21 m, thus the irrigated area by one sprinkler was Fi = $2r^2$ = 450 m^2, and the intensity i=q/Fi = 4.13 mm/h.

Variant 2 – irrigation with

апарати за микродъждуване „Water Bird VI Clasic" с дебит q = 156 L h^{-1} , при 0.2 MPa налягане и радиус на действие r = 5.0 m. Използвана 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 интензитета е i=q/Fп = 3,12 mm/h.

Изчисляването на поливните норми е извършвано по формулата:

$m = 10H\sim(\ _{ППВ} - \ _{ДГОВ})$ К(дъж.),

$m^3.da^{-1}$, (Джунински, 1980), където H е дълбочината на активния почвен слой (m); α е обемната плътност на почвата (g cm^{-3}); $\beta_{ППВ}$ е пределната полска влагоемност на почвата (%); $\beta_{ДГОВ}$ е долната граница на оптималната влагообезпеченост (%) и К(дъж.) - коефициент отчитащ загубите от изпарение при дъждуване, К(дъж.)= 20%.

Почвената влажност е проследена в динамика, на интервали от 10-15 дни за всички варианти на опита и за активен почвен слой с дълбочина 60 cm. Пробите са вземани в три повторения послойно през 10 cm до дълбочина 60 cm и са обработени по класическия тегловно-термостатен метод. Съблюдавано е долната граница на оптималната влагообезпеченост ($\beta_{ДГОВ}$) да бъде в границите между 70-80% от ППВ.

Освежителни поливки са реализирани два или три пъти на

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. A square pattern of placement was used with distance between the sprinklers a = 1.42r = 7 m, thus the irrigated area by one sprinkler was Fi = $2r^2$ = 50 m^2, and the intensity i=q/Fi = 3.12 mm/h.

The calculation of the irrigation rates was done by the formula:

$m = 10H\sim(\ _{LSWC} - \ _{LLOMP})$ C(spr.),

$m^3.da^{-1}$, (Dzhuninski, 1980), where H is the active soil layer depth (m); α is the bulk soil density (g cm^{-3}); β_{LSWC} is the limit soil water capacity (%); β_{LLOMP} is the lower limit of the optimum moisture provision (%) и C(spr.) - coefficient of evaporation losses during sprinkling, C(spr.)=20%.

Soil moisture was monitored in dynamics, at intervals of 10-15 days for all variants and for active soil layer to 60 cm depth.

Samples were taken in triplicate, layer by layer each 10 cm to 60 cm depth and were processed by the conventional weight-thermostatic method. It was observed the lower limit of the optimum moisture provision (β_{LLOMP}) to be between 70-80% of LSWC.

The refreshing watering was performed twice or three times per

ден, разпределени преди обяд, на обяд и в следобедните часове и са с размер 1-2 m^3/da.

През 2007 година експериментът е продължен, посредством сравнително изпитване на капково напояване, в съчетание с микродъждуване за охлаждащи поливки, и напояване само чрез микродъждуване. Вариантите на опита са следните:

Вариант 1 – капково напояване в комбинация с микродъждуване за провеждане на охлаждащи поливки с апарати за микродъждуване „Water Bird VI Clasic".

Вариант 2 – напояване с апарати за микродъждуване „Water Bird VI Clasic" с дебит q=156 L h^{-1}, при 0.2 MPa налягане и радиус на действие r = 5.0 m. Използвана 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 интензитета е i=q/Fп = 3,12 mm/h.

При Вариант 1 присадените резници са снабдявани с вода чрез система за капково напояване с по едно поливно крило на леха, разположено между двата реда лозички. Поливните крила са с вградени през 15 cm капкообразуватели с дебит 1.0 Lh^{-1}. Обемът на подаваната поливна вода е контролиран с водомер, монтиран в началото на системата. Освежителни поливки са реализирани два или три пъти на

day, in the morning, at lunchtime and in the afternoon in the amount of 1-2 m^3/da.

In 2007 the experiment was continued by comparative testing of drip irrigation in combination with micro-sprinkling for refreshing watering and irrigation only with micro-sprinkling. The trial variants were as follows:

Variant 1 – drip irrigation in combination with micro-sprinkling for refreshing watering with Water Bird VI Clasic micro-sprinklers.

Variant 2 – irrigation 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. A square pattern of placement was used with distance between the sprinklers a = 1.42r = 7 m, thus the irrigated area by one sprinkler was Fi = $2r^2$ = 50 m^2, and the intensity i=q/Fi = 3.12 mm/h.

In variant 1, the grafted cuttings were watered by drip irrigation system with one lateral per ridge, located between the two rows of vines.

The laterals had built-in drop-formation units every 15 cm with flow rate of 1.0 Lh^{-1}. The volume of the supplied irrigation water was controlled by means of water-meter installed at the beginning of the system. The refreshing watering was performed twice or

ден, разпределени преди обяд, на обяд и в следобедните часове и са с размер 1-2 m^3/da. За целта са използвани микродъждовални апарати „Water Bird VI Clasic" с дебит q = 156 Lh^{-1}, при 0.2 MPa налягане и радиус на действие r=5.0 m. Схемата на разположение е квадратна с разстояние между апаратите a =1,42 r = 7 m, при което полятата площ от един апарат е Fп = $2r^2$ = 50 m^2, а интензитета е i=q/Fп = 3,12 mm/h.

Опитите през двете години са проведени по блоковия метод, с два варианта в четири повторения, като всеки вариант има по 400 присадени резници, или по 100 присадени резници в едно повторение. Присадените резници са засадени в тирове на разстояние 7-8 cm между резниците в тира и 2 m между тировете.

Размерът на поливните и напоителни норми е определен по същата методика, използвана при сравнителното изпитване на дъждуването и микродъждуването, като при Вариант 1 от формулата отпада К(дъж.) – коефициентът, отчитащ загубите от изпарение при дъждуване.

Динамиката на почвената влажност е проследявана в интервал от 7-14 дни до дълбочина 60 cm. Пробите са вземани в три повторения през 10 cm и са обработвани по класическия тегловно-термостатен метод.

Математическата обработка

three times per day, in the morning, at lunchtime and in the afternoon in the amount of 1-2 m^3/da. Water Bird VI Clasic micro-sprinklers were used with flow rate q = 156 L h^{-1}, at 0.2 MPa pressure and radius of operation r = 5.0 m. The sprinkles were located in a square pattern with a distance between them a = 1.42r = 7 m, thus the irrigated area by one sprinkler was Fi = $2r^2$ = 50 m^2, and the intensity was i=q/Fi = 3.12 mm/h.

The trials in both years were carried out by the block method with two variants in four replicas, as each variant consisted of 400 grafted cuttings or 100 grafted cuttings in one replica. The grafted cuttings were planted in ridges at a distance of 7-8 cm between the cuttings in the ridge and 2 m between the ridges.

The quantity of watering and irrigation rates was determined by the same method used in the comparative testing of sprinkling and micro-sprinkling, as from the formula in Variant 1, C(spr.) - coefficient of evaporation losses during sprinkling was dropped.

The soil moisture dynamics was monitored at intervals of 7-14 days to 60 cm depth. Samples were taken in triple replicates at 10 cm and were processed by the conventional weight-thermostatic method.

The mathematical data

на данните е извършена по метода на дисперсионния анализ при нива на достоверност на разликите (критерии на Стюдент) p=5,0 %, p=1,0 % и p=0,1 % (Димова и Маринков, 1999).

Икономическата оценка е изведена на основа стойностите на следните показатели: среден добив (бр./ha), обща продукция (BGN/ha), производствени разходи (BGN/ha), чист доход (BGN/ha), себестойност (BGN/бр.), норма на рентабилност, %. За определяне на производствените разходи са разработени подробни технологични карти, посредством разчетно-конструктивния метод (Николов, 1997). Материалните вложения са остойностени по действащи пазарни цени към м. декември 2014 г., а трудовите – по норми и разценки, използвани в ИЛВ-Плевен. Стойностната оценка на продукцията от първокласни присадени вкоренени лози е извършена по средна реализа-ционна цена от 2,28 лева за 1 бр., съгласно информацията на Националния статистически институт.

processing was carried out by the method of analysis of variance at confidentiality levels of the differences (Student's criteria) p = 5.0%, p = 1.0% and p = 0.1% (Dimova and Marinkov, 1999).

The economic assessment was made on the basis of the values of the following indicators: average yield (pc./ha), total production (BGN/ha), production costs (BGN/ha), net income (BGN/ha), prime cost (BGN/pc.), rate of profitability, %. For determining the production costs, detailed technological charts were worked out based on the estimated constructive method (Nikolov, 1997).

The material investments were evaluated at the current market prices by December 2014, and the labour costs – based on rates and wages used in IVE - Pleven. The estimated value of premium grafted rooted vines production was done at the average market price of 2.28 BGN for 1 pc, according to information of the National Statistical Institute.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

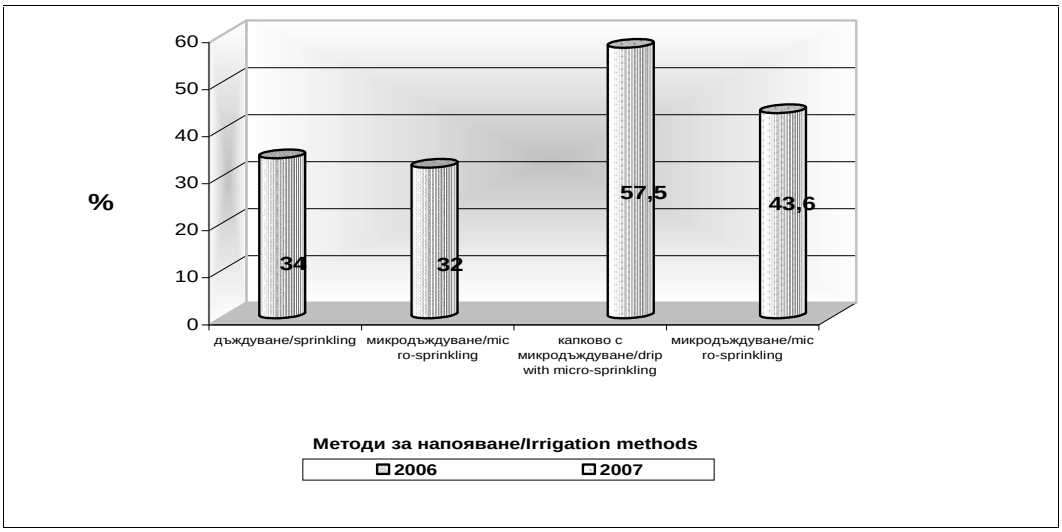
Процентът на първокласните лози е най-важният показател при производството на присадени вкоренени лози. Стойностите на показателя, получени от сравнителното изпитване на дъждуване и микродъждуване през 2006 г. са много близки,

RESULTS AND DISCUSSION

The rate of premium vines was the most important indicator in the production of grafted rooted vines. The indicator values obtained from the comparative testing of sprinkling and micro-sprinkling in 2006 were very close, respectively 34.0% and 32.0%

съответно 34,0% и 32,0% (Фиг. 1). Разликата не е доказана статистически, което означава, че за поддържане на оптимален режим за напояване в лозово вкоренилище могат да се прилагат и двата метода.

(Fig. 1). The difference was not statistically proven, meaning that for maintaining optimal regime of irrigation in vine nursery both methods could be applied.



Фиг. 1. Получен процент на първокласния лозов посадъчен материал при сравнително изпитване на методи за напояване на лозово вкоренилище през 2006 г. и 2007 г.

Fig. 1. Obtained rate of premium vine propagation material during the comparative testing of irrigation methods in vine nursery in 2006 and 2007

Осигуряването на необходимия поливен режим при отглеждане на присадените лозови резници във вкоренилище е свързано с осъществяването на капитални вложения за придобиване на напоителна инсталация, както и експлотационни разходи във връзка с ежегодния монтаж и демонтаж на устройството. Прието е, че експлотационният срок на напоителната инсталация е 15 години, което формира амортизационна норма в размер

The ensuring of the necessary irrigation regime in growing grafted vine cuttings in the nursery was related to capital investments for the acquisition of an irrigation system, as well as operating expenses in connection with the annual installation and removal of the system.

It was assumed that the lifespan of the irrigation system was 15 years, which formed the depreciation rate of 7%.

на 7%. Стойността на поливната вода е калкулирана въз основа разходите за снабдяване, чрез собствен сондажен кладенец.

Данните, посочени в Таблица 1 показват, че сумата на експлоатационните разходи за напояване, осъществени при приложението на микродъждуване, превишава с 5,7% сумата на реализираните вложения при варианта с дъждуване. Въпреки това, общата сума на производствените разходи при първия метод на напояване е по-малка, като следствие от по-ниския добив първокласни облагородени лози (с 2400 бр./ha), респективно по-малкия разход на труд, свързан с мероприятията по прибиране на продукцията. Логичен резултат е по-ниската стойност на реализирания чист доход при микродъждуването (с 27,3%), изчислена като разлика между стойността на общата продукция и производствените разходи, спрямо варианта, напояван посредством дъждуване. Интегралният показател, отчитащ размера на икономическия ефект от напояването – нормата на рентабилност, притежава близки стойности при двата изследвани варианта, което не формира съществена разлика по отношение на икономическата целесъобразност на сравняваните методи. Широкият комплекс от фактори, влияещи върху процента на първокласния лозов посадъчен

The value of irrigation water was calculated based on the cost of supply by own drilled water well.

The data in Table 1 showed that the amount of operating costs for irrigation, incurred for micro-sprinkling exceeded by 5.7% the amount of the realized investment for the variant of sprinkling.

However, the total production costs in the first method of irrigation were less, as a result of the lower yield of premium grafted vines (2400 pcs./ha), respectively the lower cost of labour for harvesting the production.

The logical result was the lower value of the realized net income with micro-sprinkling (by 27.3%), calculated as the difference between the value of the total production and the production costs, compared to the variant irrigated by sprinkling. The integrated indicator accounting the economic impact of irrigation - the rate of return, had similar values for the two variants of the study, which did not form a significant difference in terms of the economic viability of the compared methods.

The wide range of factors influencing the rate of premium vine propagation material

материал, определя изключително ниското равнище на печалбата, установена на база преки производствени разходи.

determined the extremely low level of profit established on the basis of direct production costs.

Таблица 1. Икономически ефект от приложението на дъждуване и микродъждуване, като методи за напояване на лозово вкоренилище, изпитани през 2006 г.
Table 1 Economic effect of sprinkling and micro-sprinkling as irrigation methods in vine nursery, tested in 2006

Показатели Indicators	Изпитвани методи за напояване през 2006 г. Tested irrigation methods in 2006	
	дъждуване sprinkling	микродъждуване micro-sprinkling
Среден добив, бр./ha Average yield, pc./ha	40800	38400
Обща продукция, BGN/ha Total production, BGN/ha	93024	87552
Производствени разходи, BGN/ha Production costs, BGN/ha	73011	72998
в т.ч. за напояване: including for irrigation:	3624	3832
- материални - material	414	552
- трудови - labour force	3000	3000
- амортизационни отчисления - depreciation	210	280
Чист доход, BGN/ha Net income, BGN/ha	20013	14554
Себестойност, BGN за 1 лозичка Prime cost, BGN per 1 vine	1,79	1,90
Норма на рентабилност, % Rate of profitability, %	27,4	19,9

Предвид широкото приложение в практиката на капковото напояване, през 2007 година експерименталната работа продължава със сравнително изпитване на капково напояване, в комбинация с микродъждуване и само микродъждуване за напояване в лозовото вкоренилище. Изборът на опитни варианти се основава на възможностите за

Given the widely used drip irrigation in practice, in 2007 the experimental work continued with a comparative study of drip irrigation, in combination with micro-sprinkling and only micro-sprinkling for irrigation in the vine nursery.

The choice of experimental variants was based on the

реализация на синергичен ефект, съчетавайки предимствата на двата метода. Полученият процент първокласни лози, при вариант 1 (капково напояване, съчетано с микродъждуване) превишава с 13,9% процентът на първокласния лозов посадъчен материал при варианта, напояван, посредством микродъждуване (Фиг. 1). Разликата е статистически доказана, което дава основание на твърдението, че капковото напояване осигурява по-висок процент на първокласния лозов посадъчен материал.

Комбинираното приложение на капково напояване с микродъждуване за освежителни поливки е свързано с повишаване размера на капиталните вложения и по-високи трудови разходи, във връзка с осъществяваните ежегодно монтажни и демонтажни дейности (Таблица 2). В резултат на това, сумата на експлоатационните разходи за напояване при този вариант е по-висока с 47,6% от сумата на разходите при варианта на отглеждане на вкоренените резници в условията на микродъждуване. Посочената разлика се дължи на увеличението на разходите за амортизация на напоителните съоръжения – с 35,0%, трудовите разходи – с 33,4% и разходите за снабдяване с поливна вода – със 107,5%.

Добивът от първокласни облагородени лози, реализиран от единица площ, при първия

opportunity of synergies, combining the benefits of both methods. The obtained rate of premium vines in variant 1 (drip irrigation combined with micro-sprinkling) exceeded by 13.9% the rate of premium vine propagation material in the variant irrigated by micro-sprinkling (Fig. 1).

The difference was statistically proven justifying the assumption that drip irrigation had provided a higher rate of premium vine propagation material.

The combined application of drip irrigation with micro-sprinkling for refreshing watering was related to increasing the amount of capital investment and the higher labour costs for the annual installing and removing of the system (Table. 2).

As a result, the amount of operating costs for irrigation in this variant was higher by 47.6% of the total expenses for the variant of growing the rooted cuttings under the conditions of micro-sprinkling.

That difference was due to the increase in depreciation costs of irrigation facilities - by 35.0%, labour costs - by 33.4% and the cost of supplying irrigation water - by 107.5%.

The yield of premium grafted vines obtained from a unit of area in the first variant of irrigation

вариант на напояване, превишава с 31,9% този, получен при варианта с микродъждуване. Това определя и по-високата сума на общата продукция – с 38030 BGN/ha. Увеличението напълно компенсира по-високите разходи, свързани с реализацията на поливния режим при условията на капково напояване, в съчетание с микродъждуване и повишените трудови разходи, вложени за прибиране на допълнително получената продукция.

exceeded by 31.9% the yield from the variant with micro-sprinkling.

That determined the higher amount of total production - with 38030 BGN/ha. The increase compensated in full the higher costs for the implementation of the irrigation regime under the conditions of drip irrigation in combination with micro-sprinkling and the higher labour costs for harvesting the additionally obtained production.

Таблица 2. Икономически ефект от приложението на капково напояване, в съчетание с микродъждуване и микродъждуване, като методи за напояване на лозово вкоренилище, изпитани през 2007 г.
Table 2. Economic effect of drip irrigation in combination with micro-sprinkling and micro-sprinkling as irrigation methods in vine nursery, tested in 2007

Показатели Indicators	Изпитвани методи за напояване през 2007 г. Tested irrigation methods in 2007	
	капково с микродъждуване Drip with micro-sprinkling	микродъждуване micro-sprinkling
Среден добив, бр./ha Average yield, pc./ha	69000	52320
Обща продукция, BGN/ha Total production, BGN/ha	157320	119290
Производствени разходи, BGN/ha Production costs, BGN/ha	76397	75712
в т.ч. за напояване: Including for irrigation:	5982	4053
- материални - material	1604	773
- трудови - labour force	4000	3000
- амортизационни отчисления - depreciation	378	280
Чист доход, BGN/ha Net income, BGN/ha	80923	43578
Себестойност, BGN за 1 лозичка Prime cost, BGN per 1 vine	1,11	1,45
Норма на рентабилност, % Rate of profitability, %	105,9	57,6

Генерираният чист доход при първия изпитван вариант превишава с 85,7% сумата на показателя при варианта на микродъждуване. Себестойността на една облагородена вкоренена лозичка се снижава с 23,4%, а възвръщаемостта на вложенията, изразена посредством нормата на рентабилност, нараства с 83,9% в сравнение с варианта на напояване на лозовото вкоренилище, посредством микродъждуване.

The generated net income in the first tested variant exceeded by 85.7% the amount of the indicator in the variant with micro-sprinkling. The prime cost of a grafted rooted vine was reduced by 23.4%, and the rate of return on investment, expressed in terms of rate of profitability was increased by 83.9% in comparison with the variant of vine nursery irrigation by micro-sprinkling.

ИЗВОДИ

Получените резултати от проведеното през 2006 г. сравнително изпитване на дъждуване и микродъждуване показват, че и двата метода осигуряват необходимите технологични изисквания за напояване на лозово вкоренилище. Разликата в получения процент първокласни лози е несъществена и не се доказва статистически.

Резултатите от проведеното изследване през 2007 г., намиращи израз в по-високия процент на първокласния лозов посадъчен материал, дават достатъчно основание да се предпочете капковото напояване за снабдяване на лозичките с вода, а микродъждуването да се използва за охлаждащи поливки и регулиране на микро-климата във вкоренилището.

Високата норма на рентабилност – 105,9% очертава капковото напояване, комбинира-

CONCLUSIONS

The obtained results from the comparative testing of drip irrigation and micro-sprinkling carried out in 2006 indicated that both methods had provided the necessary technological requirements for irrigation of vine nursery. The difference in the obtained rate of premium vines was insignificant and not proven statistically.

The results of the study in 2007 revealing a higher rate of premium vine propagation material, justified drip irrigation to be chosen for providing water to the vines while micro-sprinkling to be used for cooling watering and microclimate regulation in the nursery.

The high rate of profitability – 105.9% outlined drip irrigation, combined with micro-sprinkling for

но с микродъждуване за освежителни поливки като икономически най-целесъобразен вариант за напояване на лозово вкоренилище.

Съчетаването на двата метода позволява да се преодолеят недостатъците, установени при самостоятелното приложение на капковото напояване във вкоренилище във връзка с поддържането на атмосферната влажност, което създава условия за повишаване на икономическия ефект от производствената дейност.

refreshing watering as the most cost-effective economic variant for irrigation in the vine nursery.

The combination of both methods allowed the disadvantages of using only drip irrigation in the nursery for maintaining the air humidity to be overcome, which created conditions for increasing the economic impact of production activity.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Димова Д., Е. Маринков.** 1999. Опитно дело и биометрия. Академично издателство на ВСИ, Пловдив, 263 с.

2. **Джунински Б.** 1980. Напоителни системи. Техника, София, 465 с.

3. **Магрисо Ю., А. Георгиев.** 1968 Сравнително изпитване на дъждуването и гравитачното напояване на вкоренилищата. Градинарска и лозарска наука, 1, 43-51.

4. **Ников М. и др.** 1983. Справочник по лозарство. Хр. Г. Данов, Пловдив.

5. **Николов Н.** 1997. Проектиране на производствената структура на земеделско стопанство. Университетско издателство „Стопанство", С., 43 с.

6. **Радулов Л., П. Георгиева.** 1984 Производство на лозов посадъчен материал. Земиздат, София.

7. **Цветанов Е., К. Куманов.** 2010. Подобряване поливния режим на лозово вкоренилище, отчитайки изменящата се дълбочина на активния почвен слой през вегетацията, Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, vol. 13, 4, 985-997.

8. **Цветанов Е., К. Куманов.** 2011. Подобряване поливния режим на лозово вкоренилище: модел за нарастване на активния почвен обем, Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, vol. 14, 5, 1099-1110.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, vol. 18, 2, 2015, (334-343)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan

ИЗПОЛЗВАНЕ НА FTA (WHATMAN) МЕМБРАНА ЗА СЪБИРАНЕ И ОТКРИВАНЕ НА БЪЛГАРСКИ PPV ИЗОЛАТИ

Янос Адам[1]*, Боряна Стефанова[2], Калин Драгойски[2],
Иштван Тобиас[3], Ласзло Палковицс[1]

[1]Университет "Корвинус" Будапеща, Катедра по растителна патология, Будапеща, Унгария
[2]Институт по планинско животновъдство и земеделие, Троян, България
[3]Институт по растителна защита, Център за селскостопански изследвания, Унгарска академия на науките, Будапеща, Унгария
адрес 44. Ménesi road, Budapest, H-1118
**E-mail: janos.adam@uni-corvinus.hu*

USE OF FTA® (WHATMAN) MEMBRANE FOR COLLECTION AND DETECTION OF BULGARIAN PPV ISOLATES

János Ádám[1*], Borjana Stefanova[2], Kalin Dragoyski[2],
István Tóbiás[3], László Palkovics[1]

[1]Corvinus University of Budapest, Department of Plant Pathology, Budapest, Hungary
[2]Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan, Bulgaria
[3]Plant Protection Institute, Centre for Agricultural Research, HAS, Budapest, Hungary
Address: 44. Ménesi road, Budapest, H-1118

РЕЗЮМЕ

Plum pox virus е причинителят на най-опустошителната вирусна болест при вида *Prunus,* наречена шарка. Тя е причинила щети за милиони евро откакто за първи път се е появила през 1918. Първото научно сведение е публикувано от Атанасов през 1932.

Растенията гостоприемници с икономическо значение са синя слива, праскова и кайсия, но изследванията показват също и някои тревожни наличия при черешата и вишната. Скорошни изследвания показват, че са открити девет молекулярно различни щама на PPV.

За по-задълбочено опознаване на вируса са събрани 64 проби от различни части на България, които

SUMMARY

Plum pox virus is the causative agent of the most devastating viral disease on *Prunus* species, called Sharka. It has caused millions of Euro loss since its first appearance in 1918. The first scientific report was published by Atanasoff in 1932.

The economically important host plants are the plum, peach and apricot but studies show some disturbing occurrences on cherry and sour cherry as well. Recent studies show that nine molecularly different PPV strains have been discovered.

For better understanding of the virus, 64 samples were collected from different parts of Bulgaria and were

бяха изпратени по конвенционалната поща до Унгария върху FTA мембрани. 32 проби са подбрани от цветната тъкан, 32 проби са взети от листната тъкан. Откриването и условията за съхранение са изпитани като е използвана FTA мембрана.

Според резултатите в цветните проби са установени PPV-D, M, Rec изолати и смесени инфекции. Листните проби в момента подлежат на допълнителни проучвания. Някои от преимуществата на FTA картоните са лесното събиране на проби, бързото отчитане и удобното пренасяне на проби дори до други държави. Въпреки това този метод има ограничения, тъй като по време на експеримента се случват и някои отрицателни резултати, и са необходими допълнителни изследвания за да се установи надежден протокол.

Ключови думи: PPV, щамове, FTA®, РНК, събиране на проби

Съкращения: PPV = Plum pox virus; FTA® = Flinders Technology Associates; RT = обратна транскрипция; PCR = полимеразна верижна реакция

posted by conventional mail to Hungary on FTA membranes. 32 samples were originated from flower tissue, 32 samples were from leaf tissue. The detection and the storage conditions were tested by using FTA membrane.

According to the results PPV-D, M, Rec isolates and mixed infections were identified from the samples. The leaf samples are currently under further studies. A few advantages of the FTA Cards are easy sample collection, rapid detection and convenient sample forwarding even to other countries. However this method has limits, since during the experiment some negative results also occurred, further studies are necessary to establish a reliable protocol.

Key words: PPV, strains, FTA®, RNA, sample collection

Abbreviations: PPV = Plum pox virus; FTA® = Flinders Technology Associates; RT = reverse transcription; PCR = polymerase chain reaction

УВОД

Plum pox virus (+ssRNA) е член от семейство *Potyviridae*, предава се чрез афиди (листни въшки - б.п.) по неперсистентен начин, като това е най-опустошителния причинител на вируси по костилковите дървета. Първите симптоми са наблюдавани през 1917/18 при синята слива в България, а първият доклад е направен през 1932 от Атанасов. Първият доклад за костилкови плодове с икономическо значение в Унгария е направен от Szirmai за кайсии (1948), от Husz и Klement за

INTRODUCTION

Plum pox virus (+ssRNA) is a member of the *Potyviridae* family, transmitted by aphids in a non-persistent manner and it is the most devastating viral causative agent on stone fruit trees.

The first symptoms were observed in 1917-18 on plums in Bulgaria, and the first report was taken in 1932 by Atanasoff. The first report from the economically important stone fruits in Hungary was taken by Szirmai from apricot (1948), by Husz and Klement from plum (1950) and by Németh from peach

сините сливи (1950) и от Németh за прасковите (1963). PPV заразява не само костилкови плодове, но и бадемите (Pribék et al., 2001), както и трънката (Salamon and Palkovics, 2002), която е естествен див гостоприемник, който застрашава овощните градини. Болестта шарка определя изключително световното производство на костилкови плодове и причинява щети за милиони евро всяка година (Cambra et al., 2006). Скорошни проучвания показват наличие на девет молекулярно различни щамове на PPV. Три щама (PPV-M, PPV-D и PPV-Rec) преобладават (Dallot et al., 1998; Myrta et al., 1998; Glasa et al., 2004), а другите шест имат специфични географски разположения или се срещат рядко.

FTA® (Flinders Technology Associates) Card (WHATMAN) е химически обработена филтърна хартия създадена за събиране и съхранение при стайна температура на биологически проби за ДНК анализ. FTA картите са широко използвани за проби и съхранение на ДНК. Приложимостта на тази технология обхваща области като юридическата, например случаи на сексуални престъпления (Fujita and Kubo, 2006), медицината, например човешка вирусология (Gustavsson et al., 2009), както и растителна патология (Owor et al., 2007; Grund et al., 2010). Може да бъде

(1963). PPV infects not only stone fruits but almond (Pribék et al., 2001) and blackthorn (Salamon and Palkovics, 2002) as well, which is a natural wild host species endanger orchards as a reservoir.

Sharka disease heavily determines the world's stone fruit production, and causes loss of Euro millions in every year (Cambra et al., 2006).

Recent studies have demonstrated the occurrence of nine molecularly different PPV strains. Three strains (PPV-M, PPV-D and PPV-Rec) are in majority (Dallot et al., 1998; Myrta et al., 1998; Glasa et al., 2004) and the other six have specific geographical locations or infrequent occurrence.

The FTA® (Flinders Technology Associates) Card (WHATMAN) is a chemically treated filter paper designed for the collection and room temperature storage of biological samples for DNA analysis. The FTA Cards are widely used for DNA sampling and storage. The adaptability of this technology covers the fields of forensic, like sexual offence cases (Fujita and Kubo, 2006), medical fields as human virology (Gustavsson et al., 2009), and plant pathology (Owor et al., 2007; Grund et al., 2010) as well.

It can be applied to a wide range of

приложена за широк диапазон от биологични източници, като например различни телесни течности, растителни тъкани и бактериални култури. Много видове биологични екземпляри вече са изпитани чрез проби и са обработени няколко растителни патогени в PCR и RT-PCR. Съхранението на ДНК проби е много по-добро при стайна температура, отколкото при РНК пробите. Разпадът на РНК зависи от температурата на съхранение и вида на клетката, която съдържа нуклеиновата киселина. РНК в клетките на бозайниците е стабилна в продължение на два или три месеца при стайна температура, но в растителните клетки този период от време е само от пет до десет дни (Natarajan et al., 2000). От друга страна, според Roy и Nassuth (2005), откриването на РНК вируси от растителни тъканни отпечатъци е възможно след месеци съхранение в FTA карта при стайна температура.

Шестдесет и четири проби от растителна тъкан са събрани от различни части на България, като са изпратени по конвенционалната поща до Унгария, върху FTA карти. 32 проби са подбрани от цветната тъкан, 32 проби са взети от листната тъкан. Тези проби са изследвани за наличие на PPV.

biological sources such as different body fluids, plant tissues and bacterial cultures.

Many kinds of biological specimen have been already tested to sample and process several plant pathogens in PCR and RT-PCR.

The storability of the DNA samples, are much better on room temperature, then the RNA samples'. The degradation of the RNA depends on the storage temperature and the type of the cell which contains the nucleic acid. RNA in mammalian cells is stable for two or three month on room temperature, but in plant cells this period of time is only five to ten days (Natarajan et al., 2000).

On the other hand, according to Roy and Nassuth (2005) the detection of RNA viruses from plant tissue prints is possible after months of storage in FTA Card on room temperature.

Sixty-four plant tissue samples were collected from different parts of Bulgaria and were posted by conventional mail to Hungary on FTA Cards. 32 samples were originated from flower tissue, 32 samples were collected from leaves. These samples were investigated to the presence of PPV.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Пробите са приготвени от цветове и листа на различни сортове *Prunus domestica* през 2013 и 2014. Различните проби произлизат от различни място-обитания в България, събирани също по различно време. Пробите са поставени в 1x PBS буфер (фосфат-буфериран физиологичен разтвор, pH 7.4), като е приложен 100 µl растителен хомогенат върху FTA класическа карта (Whatman) за събиране и съхранение на РНК. Картите са изсушени на стайна температура, и са изпратени по конвенционалната поща в плик до Будапеща, Унгария. Картите са съхранени при стайна температура. За подготовката на *комплементарна ДНК* е взет 2 mm диск от картата, чрез Harris Uni-Core Micro Punch, като е измит два пъти с 200 µl FTA пречистващ реактив в PCR епруветка. След измиването, пробите са инкубирани за 5 минути в ТЕ-1 буфер при стайна температура, изсушени за 60 мин при стайна температура и използвани направо в RT-PCR. Обратната транскрипция (RT) (Maiss et al., 1989) е извършена с M4T обратно ориентиран праймер, разположен при 3’ края на поли-А опашката на вируса. За да се потвърди наличието на PPV, M4 (rev) и Sprimer (за) *Potyviridae* са използвани специфични праймери за PCR насочени към 3’NIb-5’CP регион

MATERIAL AND METHODS

Samples were prepared from flowers and leaves of different *Prunus domestica* cultivars during 2013 and 2014. The different samples were originated from variant locations of Bulgaria and the time of collections were different as well. The samples were ground in 1x PBS buffer (Phosphate-buffered saline, pH 7.4), and 100 µl plant homogenate were applied on the FTA Classic Card (Whatman) for RNA collection and storage. The cards were dried at room temperature, and were sent by conventional mail in an envelope to Budapest, Hungary. The cards were stored on room temperature. For cDNA preparation 2 mm disc was taken from the Card by the Harris Uni-Core Micro Punch and two-time washed with 200 µl of FTA Purification Reagent in the PCR tube.

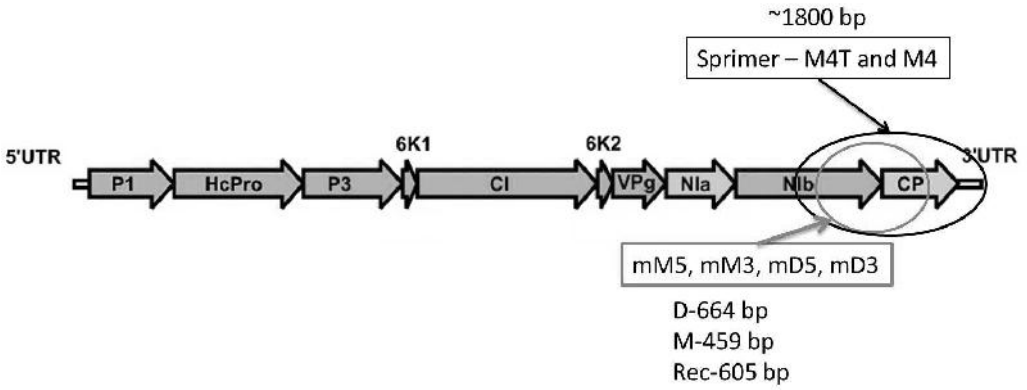
After the washing steps the samples were incubated at 5 min in TE^{-1} buffer at room temperature, dried 60 min at room temperature and directly used in the RT-PCR. RT (Maiss et al., 1989) was conducted with M4T reverse orientated primer, located at the 3’ end, at the polyA tail of the virus. To confirm the presence of PPV, M4 (rev) and Sprimer (for) *Potyviridae* specific primers were used for the PCR targeted the 3’NIb-5’CP region (Chen and Adams, 2001).

(Chen and Adams, 2001). За определянето на щама са използвани mM5, mD5, mM3 и mD3 праймери (Šubr et al., 2004) в nested PCR, приложени при PCR продукт на Sprimer-M4 PCR, насочени към рекомбинационна точка разположена в 3' край на NIb ген (Таблица 1, Фиг. 1). Резултатите са проверени чрез гел електрофореза в 2.5% агарозен гел (Фиг. 2).

For the strain identification the mM5, mD5, mM3 and the mD3 primers were used (Šubr et al., 2004) in a nested PCR applied on the PCR product of the Sprimer-M4 PCR, targeted the recombination breakpoint located in the 3' end of the NIb gene (Table 1, Fig. 1). The results were checked by gel electrophoresis in 2.5 % agarose gel (Fig. 2).

Таблица 1. Ориентация на праймера, секвенции и таргетни геномни региони
Table 1. The primer orientations, the sequences and the targeted genomic regions.

Праймер (ориентация) Primer (orientation)	Секвенция Sequence (5'-3')	Геномен регион Genomic region
M4T (-)	GTTTTCCCAGTCACGACT$_{(15)}$	polyA tail
Sprimer (+)	GGNAAYAAYAGYGGNCARCC	3'NIb-CP
M4 (-)	GTTTTCCCAGTCACGAC	3'NIb-3'CP
mM5 (+)	GCTACAAAGAACTGCTGAGAG	3'NIb-5'CP
mM3 (-)	CATTTCCATAAACTCCAAAAGAC	3'NIb-5'CP
mD5 (+)	TATGTCACATAAAGGCGTTCTC	3'NIb-5'CP
mD3 (-)	GACGTCCCTGTCTCTGTTTG	3'NIb-5'CP



Фиг. 1. Изследваните геномни региони и схемата на nested PCR *I*.
Fig. 1. The studied genomic regions ant the scheme of the nested PCR

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

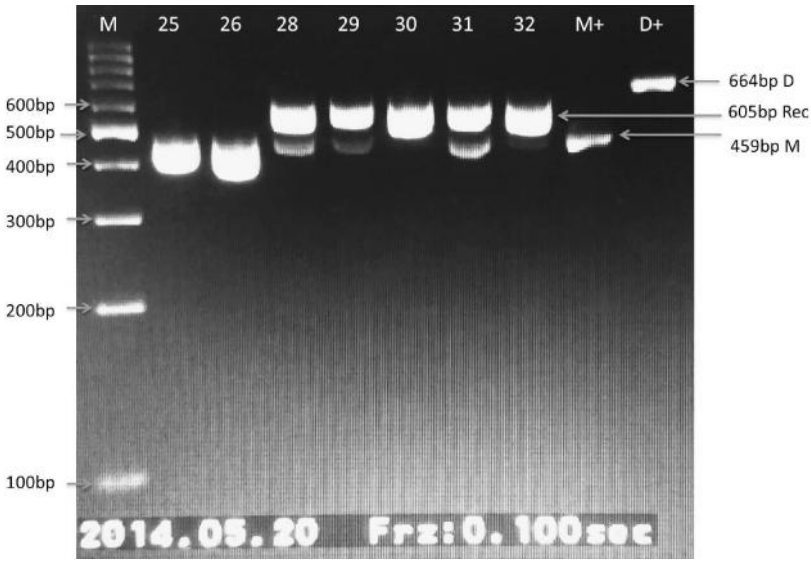
Резултатите от проучването посочват, че *Plum pox virus* присъства в цветните проби,

RESULTS AND DISCUSSION

The results of the study indicate that the *Plum pox virus* was present in the flower samples

които са събрани през 2013/2014 от различни сортове *Prunus domestica*. При 32 цветни проби са установени щамове PPV-M и PPV-Rec чрез nested PCR, тъй като първоначалния PCR в региона NIb-CP показва отрицателен резултат в три случаи на агарозния гел. В 6 случаи са установени M+Rec смесени инфекции, в един от случаите се появява PPV-Rec, а в 25 проби има PPV-M зараза. Ефективността при откриването е висока, само три проби са отрицателни в първоначалната PCR, но в nested PCR имаше положителни резултати в случаи, в които преди това е имало отрицателни проби. Въпреки разликата от месеци между две събирания на проби (3-и ноември 2013; и 31-и март 2014), трите отрицателни проби се явяват от по- новите карти. RT-PCR е извършен през май 2014. По време на изследването на тези проби не е наблюдаван разпад на РНК. Най-старите Карти са съхранени на стайна температура за 7 месеца, а резултатите са удовлетворяващи. Пробите от листата се изследват. PCR с универсалните *Potyviridae* праймери показва отрицателни резултати във всички варианти, но след това чрез специфичните PCR PPV-M; PPV-D и Rec щамове са отчетени позитивни резултати. От 32 проби само 7 са положителни. В този случай разпадът на РНК е по-силен (Фиг. 2).

which were collected during 2013-2014 from different cultivars of *Prunus domestica*. In the 32 flower samples PPV-M and PPV-Rec strains were detected by nested PCR, however the primary PCR conducted in the NIb-CP region shows negative result in three cases on the agarose gel. In 6 cases M+Rec mixed infections were detected, in one case PPV-Rec and in 25 samples PPV-M infection occurs. The efficiency of the detection was high, only three samples were negative in the primary PCR, but in the nested PCR there were positive results in case of the formerly negative samples as well. Despite of the 5 month differences between the two sample collections (3rd of November 2013; and 31st of March 2014) the three negative samples occur from the younger Cards. The RT-PCR was conducted in May of 2014. RNA degradation was not experienced during the examination of these samples. The oldest Cards were stored at room temperature for 7 months, and the results were satisfying. The samples from leaves are under investigation. The PCR with the universal *Potyviridae* primers shows negative results in every case, but by nested PCR PPV-M; PPV-D and Rec strains were detected recently. From 32 samples only 7 were positive. In this case the RNA degradation was stronger (Fig. 2).



Фиг. 2. Резултатите от nested PCR при 2.5% агарозен гел / agarose gel.
Fig. 2. The results of the nested PCR on 2.5 %

M:100 bp маркер, M+ и D+ PPV-M и PPV-D положителни контроли.
M:100 bp marker, M+ and D+ PPV-M and PPV-D positive control

ИЗВОДИ

FTA Картата се доказва като подходяща за събиране и откриване на растителни РНК вируси, но не и за съхранение на стайна температура, поради разпад на РНК. Разпадът на РНК изглежда е свързан с клетките, които съдържат нуклеинова киселина, както и с вида на растителната тъкан. Вероятно има някои различия между ефективността на заглушаването на гени при различните тъкани. Трябва да се разработят нови праймери за откриване на изолати от другите шест щама в този геномен регион, чрез nested PCR. Текущо изследване се опитва да открие приложимостта

CONCLUSIONS

FTA Card prove to be suitable for plant RNA virus collection and detection, but not for storage on room temperature because of the degradation of RNA. The RNA degradation seems to be connected the cells containing the nucleic acid, and the type of the plant tissue as well. Probably there are some differences between the efficiency of the gene silencing in the different tissues. New primers should be developed for detection of isolates from the other six strains in this genomic region by nested PCR. An ongoing investigation tries to reveal this method (FTA Card) suitability for

на този метод (FTA Карта) за инокулация на тревисто растение гостоприемник.

inoculation an herbaceous host plant.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Atanasoff D.** 1932. Sarka po slivite, Edna nova virus a bolest. [Plum pox. A new virus disease.] Yearbook University of Sofia, Faculty of Agriculture, 11, 49-70.

2. **Cambra M., D. Boscia, A. Myrta, L. Palkovics, M. Navrátil, M. Barba, M. T. Gorris, N. Capote.** 2006. Detection and characterization of Plum pox virus: serological methods. EPPO Bulletin, 36, 254–261.

3. **Chen J., M. J. Adams.** 2001. A universal PCR primer to detect members of the Potyviridae and its use to examine the taxonomic status of several members of the family. Archives of Virology, 146, 757-766.

4. **Dallot S., G. Labonne, M. Boeglin, L. Quiot-Douine, J. B. Quiot, T. Candresse.** 1998. Peculiar plum pox potyvirus D-populations are epidemic in peach trees. Acta Horticulturae, 472, 355–365.

5. **Fujita Y., S. Kubo.** 2006. Application of FTA® technology to extraction of sperm DNA from mixed body fluids containing semen. Legal medicine, 8, 1, 43-47.

6. **Glasa M., L. Palkovics, P. Komínek, G. Labonne, S. Pittnerová, O. Kúdela, T. Candresse, Z. Šubr.** 2004. Geographically and temporally distant natural recombinant isolates of Plum pox virus (PPV) are genetically very similar and form a unique PPV subgroup. Journal of General Virology, 85, 2671–2681.

7. **Grund, E., O. Darissa, G. Adam.** 2010. Application of FTA®Cards to Sample Microbial Plant Pathogens for PCR and RT-PCR. Journal of Phytopathology, 158, 750–757.

8. **Gustavsson I., M. Lindell, E. Wilander, A. Strand, U. Gyllensten.** 2009. Use of FTA card for dry collection, transportation and storage of cervical cell specimen to detect high-risk HPV. Journal of Clinical Virology, 46, 2, 112-116.

9. **Husz B., Z. Klement.** 1950. A csonhéjas gyümölcsfák vírusos mozaikbetegsége. Agrártudományi Egyetem Kert- és Szőlőgazdaságtudományi Karának Évkönyve, 83-94. p.

10. Maiss E., U. Timpe, A. Brisske, W. Jelkmann, R. Casper, G. Himmler, D. Mattanovich, H. W. D. Katinger. 1989. The complete nucleotide sequence of plum pox virus RNA. Journal of General Virology, 70, 513–524.

11. **Myrta A., B. Di Terlizzi, D. Boscia, K. Caglayan, I. Gavriel, G. Ghanem, C. Varveri, V. Savino.** 1998. Detection and serotyping of Mediterranean plum pox virus isolates by means of strain-specific monoclonal antibodies, Acta Virology, 42, 251–253.

12. **Natarajan P., T. Trinh, L. Mertz, M. Goldsborough, D. K. Fox.** 2000. Paper-based archiving of mammalian and plant samples for RNA analysis. Biotechniques, 29, 6, 1328-1333.

13. **Németh M.** 1963. Field and greenhouse experiments with plum pox virus. Phytopathologia Mediterranea, 2, 162–166.

14. **Owor B. E., D. N. Shepherd, N. J. Taylor, R. Edema, A. L. Monjane, J. A. Thomson, D. P. Martin, A. Varsani.** 2007. Successful application of FTA® Classic Card technology and use of bacteriophage φ29 DNA polymerase for large-scale field sampling and cloning of complete maize streak virus genomes. Journal of virological methods, 140, 1, 100-105.

15. **Pribék D., L. Palkovics, R. Gáborjányi.** 2001. Molecular characterization of plum pox virus almond isolate. Acta Horticulturae, 550, 91-95.
16. **Roy Y., A. Nassuth.** 2005. Detection of plant genes, gene expression and viral RNA from tissue prints on FTA cards. Plant Molecular Biology Reporter, 23, 4, 383-395.
17. **Salamon P., L. Palkovics.** 2002. Characterization of Plum pox virus PPV-BT-H isolated from naturally infected blackthorn (Prunus spinosa L.) in Hungary. European Journal of Plant Pathology, 108, 903-907.
18. **Šubr Z., S. Pittnerová, M. Glasa.** 2004. A simplified RT-PCR-based detection of recombinant Plum pox virus isolates. Acta Virologica, 48, 3, 173–176.
19. **Szirmai J.** 1948. Kajszivírus a faiskolában. Kert és Szőlő, 2, 10.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, vol. 18, 2, 2015, (344-360)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan

ФИЗИОЛОГИЧНИ И ПОМОЛОГИЧНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА РАЗНОВИДНОСТИ С НАСИТЕН ЦВЯТ НА ЯБЪЛКОВИ СОРТОВЕ "ГАЛА" И "ЕЛСТАР"

Милан Лукич*, Сладжана Марич

Изследователски институт по овощарство, ул. "Краля Петра I" 9, 32000 Чачак, Република Сърбия
**E-mail: milanmlukic@yahoo.com*

PHYSIOLOGICAL AND POMOLOGICAL PROPERTIES OF INTENSE-COLOURING SPORTS OF 'GALA' AND 'ELSTAR' APPLE CULTIVARS

Milan Lukić*, Slađana Marić

Fruit Research Institute, Kralja Petra I/9, 32000 Čačak, Republic of Serbia

РЕЗЮМЕ

Статията представя резултатите от три годишно изследване върху физиологичните (фенофази на цъфтеж и узряване на плода) и помологични характеристики (морфометрични, химически и органолептични) на сортове "Гала Мъст" и "Червен Елстар", добре известните наситен цвят "Гала" и съответно "Елстар", които се отглеждат при агро-екологичните условия на Чачак, Република Сърбия. Съгласно цъфтежа и фенофазите на узряване на плода, и двете разновидности са класифицирани като средно късно зреещи ("Гала маст" има по-ранен период на цъфтеж, по-голямо изобилие) и принадлежи към групата на есенните сортове ("Гала мъст" - 18-и август; "Червен Елстар" - 2-ри септември). "Гала Мъст" има по-големи плодове (средно тегло – 157.56 g; височина и широчина – 61.33 mm и съответно 69.94 mm). По-добро качество на плода, измерено чрез химическия състав, е установено при сорт "Червен елстар" (съдържание на разтворими сухи вещества – 14.29%; съдържание на общи захари и

SUMMARY

The paper presents the results of a three-year study on physiological (phenophases of flowering and fruit ripening) and pomological properties (morphometric, chemical and organoleptic) of 'Gala Must' and 'Red Elstar', the well-known intense-colouring sports of 'Gala' and 'Elstar' respectively, which were grown under agro-environmental conditions of Čačak, Republic of Serbia.

Regarding flowering and fruit ripening phenophases, both assessed sports are classified as mid-late flowering and belong to the group of autumn cultivars ('Gala Must' – 18th August; 'Red Elstar' – 2nd September).

The 'Gala Must' had larger fruits (average weight – 157.56 g; height and width – 61.33 mm and 69.94 mm, respectively).

The better fruit quality, measured by the chemical composition, was found in the 'Red Elstar' (soluble solids content – 14.29%; total sugars and acids content – 11.84% and 0.52%, respectively).

киселини – 11.84% и съответно 0.52%). Въз основа на цялостната оценка на изследваните органолептични качества, плодовете на "Гала мъст" дават по-добри белези (обща органолептична оценка – 19.40). Следователно, тези разновидности могат да допринесат значително за напредъка на ябълковия асортимент на Сърбия, както че "Гала мъст" може да бъде препоръчан за търговски цели.

Ключови думи: Malus × domestica, сорт, разновидност, физиологични характеристики, помологични характеристики

Based on the overall evaluation of the examined organoleptic traits, the 'Gala Must' fruit was given better marks (total organoleptic assessment – 19.40).

Therefore, these sports may greatly contribute to the advancement of the Serbian apple assortment, as well as that 'Gala Must' can be recommended for commercial production.

Key words: *Malus* × *domestica*, cultivar, sport, physiological properties, pomological properties

УВОД

Ябълката (*Malus* × *domestica* Borkh.) е най-значимият вид плод в Република Сърбия, втори след синята слива, като общата обработваема зона достига около 43,250 ha, а средната продукция на 259,671 тонове (за периода 2009-2013; http://faostat.fao.org). Най-важният район за производство на ябълки в страната е характерен със сортове със средно качество, сред които "Идаред" все още е най-популярният сорт, представляващ около 50% от асортиментната структура (Lukić, 2006; Milatović et al., 2009). Въз основа на анализ на асортиментната структура на 34 водещи световни ябълкови производители (с изключение на Китай), O'Rourke (2001) установява, че "Идаред" заема осма позиция на световно ниво, т.е. отговаря за около 3% от интензивните ябълкови насаждения.

Високата цена на съвре-

INTRODUCTION

Apple (*Malus* × *domestica* Borkh.) is the most significant fruit species in the Republic of Serbia, second only to plum, with the total cultivated area reaching around 43,250 ha and the average production of 259,671 tons (for the period 2009-2013; http://faostat.fao.org). The most important apple-growing regions of our country feature the cultivars of the medium fruit quality, among which the 'Idared' is still the most popular cultivar, representing around 50% in the assortment structure (Lukić, 2006; Milatović et al., 2009). Based on an analysis of the assortment structure of 34 leading global apple producers (excluding China), O'Rourke (2001) established that 'Idared' occupied the eighth position at the global level, i.e. accounting for around 3% of the intensive apple plantations.

The high cost of modern

менното производство на ябълки изисква един сорт да притежава значими добиви и плодове с търговски качества, подходящи за обработване, съхранение и транспортиране, както и да предизвикват голямо търсене в потребителите. Въз основа на своя дял в производството, "Гала" и "Елстар" принадлежат към групата от 12 сорта, които понастоящем са най-важни в световната търговия (Hampson and Kemp 2003). И двата сорта плододават червени на цвят разновидности, които се различават значително по издръжливост. Дори и при задоволителен размер, плод с наситен цвят може да доведе до обогатяване на плода и обикновено се свързва с добър външен вид и висока степен на приемане от потребителя. Въпреки, че червеният цвят не повлиява на хранителните качества, той влияе върху решението за купуване от потребителя (Crassweller and Hollender, 1989) и печалбите на производителя (Iglesias and Alegre, 2006).

Като се има предвид необходимостта от постоянни промени в структурата на ябълковия асортимент, както и факта, че климатичните условия имат значително въздействие върху теглото и качеството на ябълковите плодове, цел на настоящата статия е да изследва физиологичните и помологични характеристики на

apple production requires that a cultivar have consistent yields and commercial-quality fruit, be suitable to manipulation, storage and shipping and generate high consumer demand.

Based on their share in the global output, ‘Gala’ and ‘Elstar’ belong to the group of 12 apple cultivars that are currently the most important in the world trade (Hampson and Kemp 2003).
Both cultivars are prone to producing red colour sports, which vary considerably in stability. Even with adequate size, intense-colouring fruit can result in upgrading fruit and is generally associated with good visual appearance and high consumer acceptance.

Although red colour does not affect eating quality, it influences consumer decisions to buy apples (Crassweller and Hollender, 1989) and the profits of growers (Iglesias and Alegre, 2006).

Taking into consideration the necessity for permanent changes in the structure of the apple assortment, as well as the fact that climatic conditions have a significant impact on the weight and quality of the apple fruit, the aim of this paper was to examine the physiological and pomological characteristics of the darker-red mutants of ‘Gala’ (‘Gala Must’) and

тъмночервени мутанти на сортове "Гала" ("Гала мъст") и "Елстар" ("Червен Елстар") в района на Чачак (Западна Сърбия). Въз основа на резултатите от настоящата статия, ще бъде установено дали нашите агро-екологични условия са подходящи за тяхното отглеждане, т.е. за да може да се препоръча най-добрия клон за търговско отглеждане, от практическа гледна точка.

'Elstar' ('Red Elstar') cultivars in the region of Čačak (Western Serbia).

Based on the results of this paper, it will be established whether our agro-ecological conditions are suitable for their growing, i.e. to be able to recommend the best clone for commercial growing, from the practical point of view.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Растителен материал

Изследването е проведено в експериментално ябълково насаждение в базата на Прелинско бърдо в Изследователски институт по овощарство в Чачак, Република Сърбия. Овощната градина е създадена през пролетта на 2005, като са използван метод на подрязване върха на семеначетата ('knip' seedlings – б.п.) с 5 и повече странични клона, присадени върху M9 подложка и засадени на разстояние 4 x 1 m. Избраната форма за култивиране е стройна вретеновидна, а насаждението е снабдено с капково напояване, подпомогната от изпълнението на съвременни агро-технологични и помо-технологични мерки.

Два от мутантите с наситен цвят на сортове "Гала" ("Гала Мъст") и "Елстар" ("Червен Елстар") са изследвани в период от три години (2007-2009):

MATERIAL AND METHODS

Plant material

The research was conducted at the experimental apple plantation at the Preljinsko brdo facility of the Fruit Research Institute in Čačak, Republic of Serbia.

The plantation was set up in spring 2005, using the 'knip' seedlings with 5 and more lateral branches, grafted onto the M9 rootstock, at the 4 x 1 m planting distance.

The training system was the slender spindle, and the plantation was supplied with a drip-irrigation system, supported by implementation of modern agro-technical and pomo-technical measures.

Two of the intense-colouring mutants of 'Gala' ('Gala Must') and 'Elstar' ('Red Elstar') cultivars were examined over the three-year period (2007–2009):

"Регал принц" ("Гала Мъст"®) – тъмно червеният мутант на сорт "Гала" („Кидс ориндж ред“ х "Златна превъзходна"), с характерни твърди, сладки и сочни плодове. Открит е от *Pepinieres Davodeau*, Анже, Франция. Освен с плътния червен цвят, този сорт също е характерен с голям размер на плодовете и по-добро качество, в сравнение с "Гала" (Rutkovski et al., 2005).

"Червен Елстар" е мутант на "Елстар" ("Ингрид Мари" х "Златна превъзходна"), открит в Холандия (Zeeland) през 1981. Той се различава от стандартния сорт по своя интензивен червен цвят, покриващ почти цялата повърхност на плода, докато в същото време има същия добие като "Елстар" (Goddrie, 1995). Въведен е в производство поради външния вид и цвета на плодовата кожица, твърдост, форма и период на узряване на плода (Goddrie, 1995).

Методи

В рамките на тригодишния период и извършено изследване върху физиологичните (фенофази на цъфтеж и зреене на плода) и помологични (морфометрични, химически и органолептични) характеристики на гореспоменатите сортове.

Фенофази на цъфтеж и узряване на плода. Развитието и продължителността на цъфтеж са изследвани чрез наблюдение

'Regal Prince' ('Gala Must'®) – the dark-red mutant of cultivar 'Gala' ('Kidd's Orange Red' × 'Golden Delicious'), featuring firm, sweet and juicy fruits. It was discovered by Pepinieres Davodeau, Angers, France. In addition to its compact red colour, this cultivar is also characterised by the larger-size and better-quality fruit, compared to the 'Gala' (Rutkovski et al., 2005).

'Red Elstar' is a mutant of 'Elstar' ('Ingrid Marie' × 'Golden Delicious'), discovered in Holland (Zeeland) in 1981. It differs from the standard cultivar in its intense red colour, covering almost the entire surface of the fruit, while at the same time having the same cropping potential as 'Elstar' (Goddrie, 1995). It was introduced into production owing to the habitus and the skin colour, firmness, shape and time of ripeness of the fruit (Goddrie, 1995).

Methods

Within the three-year period, research was conducted into the physiological (flowering and fruit ripening phenophases) and pomological (morphometric, chemical and organoleptic) characteristics of the aforementioned apple cultivars.

Flowering and fruit ripening phenophases. The course and duration of flowering were

и отчитане на начало на цъфтеж (5-10% отворени цветове), пълен цъфтеж (над 90% отворени цветове) и край на цъфтеж (85-90% от венчелистчетата са паднали). Изобилието на цъфтежа е изразено с оценки: отлично (5), много добре (4), добре (3), слабо (2), лошо (1) и без цвят (0). Времето за прибиране на реколтата е определено чрез качествен анализ на скорбялата с йод.

Помологични характеристики. Морфометричните характеристики на плода са определени чрез наблюдение на следните параметри: тегло на плода (g), височина на плода (mm), широчина на плода (mm), показател за форма на плода, дължина на дръжката (mm) и брой семена на плод. Изследваните параметри са определени чрез стандартни морфометрични методи, чрез проби от 75 плода. Стойностите на показателя за форма на плода са получени чрез пресмятане на съотношението между височината и широчината на плода.

Следните параметри са установени като средство за определяне на химическия състав на плодовете: състав на разтворими сухи вещества (използван е бинокулярен рефрактометър на "Карл Цайс"); съдържание на общи и инвертни захари (по метода на Луф-Шорл); съдържание на захароза (изчислена като разлика между

examined by observing and recording the onset of flowering (5–10% of flowers opened), full bloom (over 90% of flowers opened) and end of flowering (85-90% of petals fallen off). The bloom abundance was expressed in marks: excellent (5), very good (4), good (3), weak (2), poor (1) and no bloom (0). The harvesting time was determined using the iodine-starch test.

Pomological properties. Morphometric characteristics of the fruits were determined by monitoring the following parameters: fruit weight (g), fruit height (mm), fruit width (mm), fruit shape index, length of stalk (mm) and number of seeds per fruit.

The examined parameters were determined using standard morphometric methods, on a sample consisting of 75 fruits. The values of the fruit shape index were obtained by calculating the ratio between the fruit height and width.

The following parameters were established as a means of determining the chemical composition of the fruit: content of soluble solids (using the ‘Carl Zeiss’ binocular refractometer); content of total and invert sugars (according to the Luff-Schoorl method); sucrose content (calculated as the difference between the total and invert

общи и инвертни захари, умножени по коефициент от 0.95); съдържание на общи киселини, изразени в ябълчената киселина (титрация на 0.1 N NaOH с наличие на фенолфталеин като индикатор); pH стойност на плодовия сок (CyberScan 510 pH метър).

Органолептичният анализ на качеството на плода е извършено въз основа на параметри на външния вид на плода [интензивност на преобладаващ цвят (0-5) и привлекателност (0-6)] и качество на плодното месо [консистенция (0–4), вкус (0-6) и аромат (0-4)], точките са дадени от петима дегустатори, съгласно методите определени от инструкции за изпитване на годността на ябълките (Правилник на Министерството на земеделието, горите и водното стопанство на Република Сърбия). Цялостната органолептична оценка за качеството на плода на изследваните сортове (0-20) е получена чрез събиране на индивидуалните точки.

Статистически анализ на данните. Статистическата значимост на качествените стойности е определена чрез модела на Фишър за дисперсионен анализ (ANOVA) на двуфакторния експеримент и приложението на F критерия за $P \leq 0{,}05$ и $P \leq 0{,}01$. В случаите, когато F критерия открие значимост,

sugars, multiplied by coefficient of 0.95); content of total acids, expressed in malic acid (titration of 0.1 N NaOH with the presence of phenolphthalein as indicator); pH value of the fruit juice (CyberScan 510 pH meter).

The organoleptic assessment of the fruit quality was performed based on the parameters of the fruit appearance [intensity of over colour (0–5) and the attractiveness (0–6)] and quality of fruit flesh [consistency (0–4), taste (0–6) and aroma (0–4)], with points awarded by five tasters, in accordance with the methods stipulated by instructions for testing apple usability (Regulations of Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management of Republic of Serbia).

The overall organoleptic mark of the fruit quality of the assessed cultivars (0–20) has been obtained by summing up the individual points.

Statistical analysis of data. The statistical significance of the quantitative values has been determined using the Fisher model of variance analysis (ANOVA) of two-way factorial experiment, applying the F test for $P \leq 0{,}05$ and $P \leq 0{,}01$. In the cases when the F test revealed significance, differences of arithmetical means

различията на аритметичните средства и тяхното взаимодействие са изследвани в последствие с Тест за минимална значима разлика (LSD test) за праг на значимост от $P \leq 0,05$ и $P \leq 0,01$. Анализът на данните е извършен чрез статистически софтуерен пакет SPSS (SPSS. Inc., Chicago, IL).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Физиологични свойства на изследваните ябълкови сортове

В хода на обсъждания период, "Гала мъст" отчита период на цъфтеж, който средно е два дни по-ранен в сравнение с "Червен Елстар", докато той също показва по-голямо изобилие на цъфтеж и по-продължително време на цъфтеж (Таблица 1). Периодът и процентът на цъфтеж наблюдавани в "Гала мъст" са съгласно резултатите посочени за този сорт от Lukić et al. (2011), както и данните публикувани от Milošević et al. (2007) във връзка с фенофаза на цъфтежа на клона "Мондиал Гала" и "Галакси" при същите агро-екологични условия. Но, "Гала мъст" има период на цъфтеж при условията на Западна Сърбия, който средно е 10-12 дни по-ранен от клон „Счнига®“, „Брукфилд®“, „Бъкай® Гала" и „Галакси®“ при условията на Южен Тирол (Guerra and Knoll 2007). Средно статистически началото на цъфтеж за "Червен

and their interaction effect were further tested using the test of least significant differences (LSD test) for significance threshold of $P \leq 0,05$ and $P \leq 0,01$. The data analysis was performed using the SPSS statistical software package (SPSS. Inc., Chicago, IL).

RESULTS AND DISCUSSION

Physiological properties of assessed apple cultivars

In the course of the period under consideration, ‘Gala Must’ recorded a flowering time that was on average two days earlier compared to ‘Red Elstar’, whereas it also demonstrated a higher bloom abundance and a longer flowering time (Table 1). The time and rate of flowering observed in ‘Gala Must’ are in accordance with the results reported for this cultivar by Lukić et al. (2011), as well as the data published by Milošević et al. (2007) referring to the flowering phenophase of ‘Mondial Gala’ and ‘Galaxy’ clones in the same agro-ecologic conditions. However, ‘Gala Must’ has a flowering time in the conditions of West Serbia that is on average 10–12 days earlier compared to clones ‘Schniga®’, ‘Brookfield®’, ‘Buckeye® Gala’ and ‘Galaxy®’ in the conditions of Southern Tirol (Guerra and Knoll 2007).

The average onset of flowering for ‘Red Elstar’ established in our

Елстар" установено в нашето изследване е 11-и април, което съответства на резултатите на тригодишното проучване публикувано от Nenadović-Mratinić et al. (2001) за "Елстар" в района на Белград. Средно изобилният цъфтеж на "Червен Елстар" е 3.0 точки, което е по-малко от оценката дадена на "Гала мъст". Големият изобилен цъфтеж за "Гала мъст" е оценен на 4.3 точки, което показва подчертания добивен потенциал на този сорт. През втората година от експеримента, двата сорта отбелязват по-ранен период на цъфтеж и понижено изобилие на цветове.

От гледна точка на периода за узряване на плода ("Гала мъст" – 18-и август; "Червен Елстар" – 2-и септември), и двата сорта принадлежат на групата на есенните ябълкови сортове. Плодовете на сорт "Гала мъст" узряват в периода от 14-и до 23-и август в съответните години от изследването, което съответства на данните посочени от Milatović et al. (2009) за "Галакси", "Гала мъст" и "Роял Гала" в района на Централна Шумадия, както и с резултатите посочени от Lukić et al. (2011) в по-ранно изследване. Въпреки това, според Milošević et al. (2007), периодът на узряване на "Мондиал Гала" и "Галакси" е първата десетдневка на септември, което е около десет дни по-късно в сравнение с клона на "Гала Мъст". Същите

research was 11th April, which is in agreement with the results of the three-year study published by Nenadović-Mratinić et al. (2001) for 'Elstar' in the region of Belgrade.

The average bloom abundance of 'Red Elstar' was 3.0 points, which is lower than the mark awarded to 'Gala Must'. The high bloom abundance of 'Gala Must' was marked with 4.3 points, indicating the marked cropping potential of this cultivar. In the second experimental year, both cultivars recorded an earlier flowering time and reduced bloom abundance.

From the aspect of the fruit ripening time ('Gala Must' – 18th August; 'Red Elstar' – 2nd September), both cultivars belong to the group of autumn apple cultivars. The 'Gala Must' fruits ripened in the period from 14th until 23rd August in the corresponding years of the study, which is in accordance with the data stated by Milatović et al. (2009) for 'Galaxy', 'Gala Must' and 'Royal Gala' in the region of central Šumadija, as well as with the results reported by Lukić et al. (2011) in earlier research. However, according to Milošević et al. (2007), the ripening time of 'Mondial Gala' and 'Galaxy' is the first decade of September, which is around ten days later compared to the clone of 'Gala Must'. The same authors reported

автори посочват по-късен среден период на узряване на "Елиста™", един от клоновете на "Елстар", в сравнение с времето за узряване на "Червен Елстар", както е установено в нашето изследване.

a later average ripening time of ‘Elista™’, one of the ‘Elstar’ clones, compared to the ripening time of ‘Red Elstar’, as established in this study.

Таблица 1. Физиологични характеристики на изследваните ябълкови сортове
Table 1. Physiological properties of the assessed apple cultivars

Сорт Cultivar	Година Year	Период на цъфтеж/Blooming time					Период за прибиране на реколта Harvest time
		Начало Onset	Пълен цъфтеж Full bloom	Край End	Изобилие Abundance (0–5)	Продължителност Duration	
Гала Мъст Gala Must’	I	10. 04.	18. 04.	24. 04.	5.0	14.0	14. 08.
	II	09. 04.	15. 04.	24. 04.	3.0	15.0	18. 08.
	III	09. 04.	15. 04.	23. 04.	4.0	14.0	23. 08.
	Средно/Mean	09. 04.	16. 04.	24. 04.	4.3	14.3	18. 08.
Червен Елстар Red Elstar ’	I	11. 04.	16. 04.	23. 04.	4.0	12.0	29. 08.
	II	10. 04.	14. 04.	24. 04.	1.0	14.0	03. 09.
	III	12. 04.	18. 04.	25. 04.	4.0	13.0	05. 09.
	Средно/Mean	11. 04.	16. 04.	24. 04.	3.0	13.0	02. 09.

Помологични характеристики на изследваните ябълкови сортове

Анализът на параметрите на морфометричните характеристики на плодовете разкрива статистически значими различия между изследваните ябълкови сортове. "Гала Мъст" има по-голямо тегло на плода (157.56 g), отколкото "Червен Елстар" (149.42 g) (Таблица 2). Средното тегло на плода на "Гала мъст" е по-голямо, отколкото стойностите посочени от Milatović et al. (2009) за същия сорт (144 g). Въпреки това, съгласно Rutkowski et al. (2005), теглото на плода на "Гала мъст" варира между 144 g и 218 g в хода на тригодишното изследване. Blažek и Hlušičková (2007) посочват малко по-високи

Pomological properties of the assessed apple cultivars

Testing of parameters of the fruit morphometric characteristics revealed statistically significant differences among the examined apple cultivars. ‘Gala Must’ had a statistically larger fruit weight (157.56 g) than ‘Red Elstar’ (149.42 g) (Table 2). The average fruit weight of ‘Gala Must’ was higher than the values reported by Milatović et al. (2009) for the same cultivar (144 g). However, according to Rutkowski et al. (2005), the fruit weight of ‘Gala Must’ ranged between 144 g and 218 g in the course of the three-year study. Blažek and Hlušičková (2007) have reported slightly higher values of fruit weight than the ones determined for the

стойности на теглото на плода, отколкото онези определени за изследваните сортове в настоящето изследване, т.е. "Гала мъст" (162.8 g) и "Елстар" (158.3 g). Съгласно резултатите публикувани от Milatović et al. (2009), "Елиста" има плодове със среден размер (128.9 g), като е посочено тегло на плода, което е по-малко от стойностите установени от настоящето изследване. Въз основа на средното тегло на плода, "Гала мъст" и "Червен Елстар" могат да бъдат класифицирани като сортове със среден размер на плода. Височината на плода е по-голяма при "Гала Мъст" (61.33 mm), докато голяма широчина на плода е определена при "Червен Елстар" (71.80 mm). Следователно, показателят за форма на плода свидетелства за удължена (конусовидна) форма на "Гала Мъст", т.е. удължена и сплескана форма на плода на "Червен Елстар". "Гала Мъст" има статистически значимо по-голяма дължина на плодната дръжка (30.77 mm), което е важно от гледна точка на силата на връзката между плода и носещия клон, особено в условията на неизвършено химическо прореждане на цветове/плодове. По-голям брой семена е определен при плодове на "Червен Елстар" (9.16), като параметър, който има въздействие върху

examined cultivars in this study, i.e. ‘Gala Must’ (162.8 g) and ‘Elstar’ (158.3 g).

According to the results published by Milatović et al. (2009), ‘Elista’ has medium-size fruits (128.9 g), with a reported fruit weight which is lower than the values established by this study.

Based on the average fruit weight, ‘Gala Must’ and ‘Red Elstar’ can be classified as cultivars with medium-size fruits. The fruit height was larger in ‘Gala Must’ (61.33 mm), whereas a large fruit width was determined in ‘Red Elstar’ (71.80 mm).

Consequently, the fruit shape index indicates the elongated (conic) shape of ‘Gala Must’, i.e. the elongated-flattened shape of ‘Red Elstar’ fruit. ‘Gala Must’ had a statistically significant larger length of the fruit stalk (30.77 mm), which is important from the aspect of the strength of the bond between the fruit and the bearing branch, especially in the conditions of non-existent chemical thinning of flowers/fruits.

A higher number of seeds was determined in the fruit of ‘Red Elstar’ (9.16), as a parameter that has an impact on the dimensions and weight of the fruit, according

размерите и теглото на плода, съгласно Uemura et al. (2001). Висока положителна линейна корелация е установена между брой семена в плода и тегло на плода, в двата изследвани сорта ("Гала Мъст" - r^2 = 0.99; "Червен Елстар" r^2 = 0.92). При наблюдението съгласно годината на опита, единственият аспект без статистически значи-ми различия е показателят за форма на плода, докато всички други параметри показват зави-симост от годината на експеримента.

to Uemura et al. (2001).

A high positive linear correlation was determined between the number of seeds in the fruit and the fruit weight, in both assessed cultivars (‘Gala Must’ – r^2 = 0.99; ‘Red Elstar’ – r^2 = 0.92). When observed according to the year of the trial, the only aspect with no statistically significant differences was that of the fruit shape index, whereas all of the other parameters showed dependence on the experimental year.

Таблица 2. Морфометрични характеристики на плодовете на изследваните ябълкови сортове
Table 2. Morphometrical properties of fruits of the assessed apple cultivars

Параметър Parameter		Тегло на плода Fruit weight (g)	Височина на плода Fruit height (mm)	Широчина на плода Fruit width (mm)	Показател за форма на плода Fruit shape index	Дължина дръжка Stalk length (mm)	Брой семена Number of seeds
Сорт (A) / Cultivar (A)							
Гала Мъст ‘Gala Must’		157.56	61.33	69.94	0.88	30.77	7.26
Червен Елстар ‘Red Elstar’		149.42	58.62	71.80	0.82	25.44	9.16
Година (B)/Year (B)							
I		134.53	56.90	69.11	0.83	25.90	7.67
II		170.32	62.93	73.64	0.86	31.17	8.72
III		155.62	60.10	69.87	0.86	27.25	8,25
Сорт х Година (A × B) / Cultivar × Year (A × B)							
Гала Мъст ‘Gala Must’	I	145.13	57.97	68.10	0.85	30.43	6.71
	II	170.87	65.03	73.07	0.89	32.93	7.85
	III	156.67	61.00	68.67	0.89	28.93	7.22
Червен Елстар ‘Red Elstar’	I	123.93	55.83	70.12	0.80	21.37	8.62
	II	169.77	60.83	74.20	0.82	29.40	9.59
	III	154.57	59.20	71.07	0.83	25.57	9.27
ANOVA							
A		**	*	*	**	**	**
B		**	**	**	ns	**	**
A × B		ns	ns	ns	*	**	ns

Изследването на парамет-рите на химическия състав на плодовете открива статистичес-ки значими различия между изследваните сортове (Таблица 3). Сорт "Червен Елстар" отчита по-високо съдържание на

Examination of parameters of the chemical composition of the fruit revealed statistically significant differences among the assessed cultivars (Table 3). ‘Red Elstar’ cultivar recorded a higher content of soluble solids (14.29%),

разтворими сухи вещества (14.29%), както и по-високо съдържание на общи захари и захароза (11.84% и съответно 3.84%) в сравнение с "Гала Мъст". Средните стойности на съдържанието на разтворими сухи вещества в изследваните сортове са на нивата посочени от Blažek and Hlušičková (2007), т.е. 13.6% и 14.2% на съдържание на разтворими сухи вещества за "Гала мъст" и съответно "Елстар". Zdunek и Cybulska (2011) посочват, че в периода на прибиране на реколтата плодовете на "Гала" имат 13.9% съдържание на разтворими сухи вещества, докато "Елстар" отчита стойност от 14.4% за същия параметър. Съдържанието на общи киселини е по-високо за "Червен Елстар" (0.52%), докато стойността на pH за плодовия сок посочва противоположната тенденция ("Гала Мъст" – 4.06; "Червен Елстар" – 3.73). Въз основа на съдържанието на общи киселини в плодовете, "Гала мъст" може да бъде класифициран като сорт със сладки плодове, докато сорт "Червен Елстар" принадлежи към класа на сортове с леко кисели плодове. При наблюдение съгласно годината на опита, различията между изпитваните параметри са статистически значими, с изключение на нивата на съдържание на захароза.

as well as the higher content of total sugars and sucrose (11.84% and 3.84%, resp.) compared to ‘Gala Must’.

The average values of the soluble solids contents in the studied cultivars were at the levels reported by Blažek and Hlušičková (2007), i.e. 13.6% and 14.2% of soluble solids content for ‘Gala Must’ and ‘Elstar’, respectively.

Zdunek and Cybulska (2011) reported that in the period of harvest ‘Gala’ fruit had the content of soluble solids of 13.9%, while ‘Elstar’ recorded the value of 14.4% for the same parameter.

The total acids content was higher in ‘Red Elstar’ (0.52%), whereas the pH value for the fruit juice recorded the opposite tendency (‘Gala Must’ – 4.06; ‘Red Elstar’ – 3.73).

Based on the total acids content in the fruit, ‘Gala Must’ can be classified as a sweet-fruit cultivar, whereas the ‘Red Elstar’ cultivar belongs to the class of cultivars with a mildly acid fruit. When observed according to the year of the trial, the differences among the tested parameters were statistically significant, with the exception of the sucrose content levels.

Табица 3. Химически свойства на плодовете на изследваните ябълкови сортове

Table 3. Chemical properties of fruits of the assessed apple cultivars

Параметър Parameter		Разтв. сухи вещества Soluble solids (%)	Съдържание на захар Sugar content (%)			Общи киселини Total acids (%)	pH стойност на плодов сок Fruit juice pH value
			Общи Total	Инвертна Inverted	Захароза Sucrose		
Сорт (А) / Cultivar (A)							
Гала Мъст 'Gala Must'		13.54	10.96	8.05	2.75	0.28	4.06
Червен Елстар 'Red Elstar'		14.29	11.84	7.76	3.84	0.52	3.73
Година (В)/Year (B)							
I		14.95	12.29	8.72	3.39	0.51	3.79
II		13.05	10.51	7.18	3.14	0.36	3.90
III		13.77	11.36	7.82	3.36	0.34	4.00
Сорт х Година (А × В) / Cultivar × Year (A × B)							
Гала Мъст 'Gala Must'	I	14.70	11.95	9.08	2.73	0.32	4.02
	II	12.07	9.23	6.67	2.38	0.28	4.03
	III	13.87	11.70	8.39	3.14	0.25	4.12
Червен Елстар 'Red Elstar'	I	15.20	12.62	8.35	4.05	0.69	3.55
	II	14.03	11.78	7.68	3.89	0.43	3.77
	III	13.66	11.01	7.24	3.58	0.42	3.87
ANOVA							
A		**	**	*	**	**	**
B		**	**	**	ns	**	**
A × B		ns	ns	ns	**	**	ns

Що се отнася до параметрите на външния вид на плода и качеството на плодното месо, изследването открива значителни различия измежду изследваните сортове (Таблица 4). При всички изпитани параметри, най-добрите оценки са дадени на "Гала Мъст" (наситеност на преобладаващ цвят – 4.01 и привлекателност – 4.94), докато "Червен Елстар" отбелязва по-високи параметри на качеството на плодовото месо (вкус – 5.27, аромат – 2.94 и консистенция – 2.89). Тези резултати съответстват на данните посочени от Nenadović-Mratinić et al. (2001), представяйки че измежду осемте изследвани есенни

As regards the parameters of the fruit appearance and quality of the flesh, the study has revealed significant differences among the examined cultivars (Table 4).

In all the tested parameters, the best marks were awarded to 'Gala Must' (over-colour intensity – 4.01 and attractiveness – 4.94), whereas 'Red Elstar' scored higher in the parameters of the fruit flesh quality (taste – 5.27, aroma – 2.94 and consistency – 2.89).

These results correspond to the data stated by Nenadović-Mratinić et al. (2001), reporting that among the eight tested autumn apple cultivars, 'Elstar' was awarded with

ябълкови сорта, "Елстар" получава най-голямата оценка за вкус на плода (4.4 по скалата от 0-5). Но, с цялостната органолептична оценка на качеството на плода от 19.40 точки, "Гала Мъст" отбелязва по-висок резултат от "Червен Елстар", с цялостната си оценка от 18.03 точки. При наблюдение спрямо годината на опита, разликите между изпитаните параметри имат статистическа значимост. Най-голямата наситеност на преобладаващия цвят и привлекателност на плода при двата сорта са отчетени през втората година, докато най-добрият вкус, аромат и консистенция на плода са установени в първата година на изследването.

the highest score for the fruit taste (4.4 on a 0–5 scale).

However, with the overall organoleptic assessment of the fruit quality of 19.40 points, 'Gala Must' scored higher than 'Red Elstar', with its overall grade of 18.03 points. When observed according to the year of the trial, the differences among the tested parameters were statistically significant.

The highest average intensity of the over colour and the attractiveness of fruit in both cultivars were recorded in the second year, whereas the best taste, aroma and consistency of the fruit were established in the first year of the study.

Таблица 4. Плодови органолептични характеристики на изследваните ябълкови сортове
Table 4. Fruit organoleptic properties of the assessed apple cultivars

Параметър Parameter		Наситен преобладаващ цвят Over colour intensity (0–5)	Привлекателност Attractiveness (0–6)	Вкус Taste (0–6)	Аромат Aroma (0–4)	Консистенция Consistency (0–4)	Общо Total (0–25)
Сорт (A)/Cultivar (A)							
Гала Мъст 'Gala Must'		4.01	4.94	5.02	2.69	2.74	19.40
Червен Елстар 'Red Elstar'		2.96	3.97	5.27	2.94	2.89	18.03
I		3.49	4.17	5.33	2.92	2.93	18.84
II		3.62	4,62	5.02	2.80	2.79	18,84
III		3.35	4,59	5.09	2.74	2.73	18.49
Сорт x Година (A × B)/Cultivar × Year (A × B)							
Гала Мъст 'Gala Must'	I	4.00	4.57	5.13	2.77	2.83	19.30
	II	4.07	5.20	4.83	2.73	2.77	19.60
	III	3.97	5.07	5.10	2.57	2.63	19.34
Червен Елстар 'Red Elstar'	I	2.97	3.77	5.53	3.07	3.03	18.37
	II	3.17	4.03	5.20	2.87	2.80	18.07
	III	2.73	4.10	5.07	2.90	2.83	17.63
A		**	**	*	**	*	
B		*	*	*	*	*	
A × B		ns	ns	ns	ns	ns	

ИЗВОДИ

Въз основа на изследването на физиологичните и помологични характеристики на сортове "Гала Мъст" и "Червен Елстар", може да се достигне до следните заключения:

- "Гала Мъст" и "Червен Елстар" принадлежат към групата на есенни ябълкови сортове със средно късен цъфтеж;

- Въз основа на техните морфометрични характеристики, и двата сорта могат да бъдат категоризирани в рамките на група от сортове с плодове средно големи и удължени, т.е. удължени и удължени и плоски, като "Гала мъст" отчита по-голямо средно тегло на плода и дължина;

- Параметрите на химическия състав и органолептичната оценка на качеството на плодното месо показва най-добро качество на плода на "Червен Елстар", докато "Гала Мъст" получава значително по-високи оценки за параметрите на външния вид на плода.

Изследваните разновидности с наситен цвят на "Гала" и "Елстар" показват добри резултати в агро-екологичните условия на Чачак, и могат значително да допринесат за напредъка на структурата на ябълковия асортимент в Република Сърбия.

CONCLUSIONS

Based on the study of the physiological and pomological properties of ‘Gala Must’ and ‘Red Elstar’ cultivars, it is possible to reach the following conclusions:

- ‘Gala Must’ and ‘Red Elstar’ belong to the group of medium-late flowering, autumn apple cultivars;

- Based on their morphometric characteristics, both cultivars can be categorised within the group of cultivars with medium-large and elongated, i.e. elongated and elongated-flattened fruits, with ‘Gala Must’ recording the higher average fruit weight and length;

- Parameters of the chemical composition and organoleptic assessment of quality of the fruit flesh point to the better fruit quality of ‘Red Elstar’, whereas the ‘Gala Must’ was awarded significantly higher marks for the fruit appearance parameters.

The examined intense-colouring sports of the ‘Gala’ and ‘Elstar’ have demonstrated good results in the agro-ecological conditions of Čačak, and may greatly contribute to the advancement of the apple assortment structure in the Republic of Serbia.

Благодарности

Това изследване е подкрепено от Министерство на образованието, науката и технологичното развитие на Република Сърбия, Проект № 31064.

Acknowledgements

This research was conducted under the support of Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia, project No. 31064.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Blažek J., I. Hlušičková.** 2007. Orchard performance and fruit qualitz of 50 apple cultivars grown or tested in commercial orchards of the Czech Republic. Horticultural Science (Prague), 34, 3, 96-106.

2. **Crassweller R.M., R.A. Hollender.** 1989. Consumer evaluations of 'Delicious' apple strains. Fruit Varieties Journal, 43, 139-142.

3. **Goddrie P.D.** 1995. Gebruikswaardeonderzoek Elstar – mutanten: Elshof en Red Elstar zijn een verbetering van Elstar. Nederlandse Fruittelers Organisatie, 84, 19.

4. **Guerra W., M. Knoll.** 2007. Vier Gala Mutanten in der Empfehlung. Obstbau-Weinbau, 44, 299-302.

5. **Hampson C., H. Kemp.** 2003. Characteristics of important commercial apple cultivars. In: 'Apples: Botany, Production and Uses', Ferree D.C. and Warrington I.J. (eds.), CABI Publishing, 61-89.

6. **Iglesias I., S. Alegre.** 2006. The effects of anti-hail nets on fruit protection, radiation, temperature, quality and profitability of 'Mondial Gala' apples. The Journal of Applied Horticulture, 8, 91-100.

7. **Lukić M.** 2006. Biological-pomological properties of the promising apple selection. Master thesis, Faculty of Agriculture University of Belgrade, 1-176.

8. **Lukić M., S. Marić, I. Glišić, S. Radičević, M. Đorđević.** 2011. Biological properties of 'Gala' apple clones in the region of Western Serbia. Journal of Pomology, 45, 173/174, 7-13.

9. **Milatović D., D. Đurović, B. Đorđević.** 2009. Pomological properties of newly apple cultivars. Proceedings of II Conferences on inovation in frut production, Belgrade, 139-146.

10. **Milošević N., T. Milošević, B. Zornić, G. Marković, I. Glišić.** 2007. Biological and economic properties of recent apple cultivars. Contemporary Agriculture, 56, 6, 71-77.

11. **Nenadović-Mratinić E., D. Milatović, D. Đurović, J. Milivojević.** 2001. Biological properties of autumn aple cultivars. Proceedings of XV Conferences of Agronomists, Veterinarians and Technologists, 7,1, 163-169.

12. **O'Rourke D.** 2001. World apples to 2010. World Apple Report, 8,1,5-9.

13. **Rutkovski K., D. Kruczynska, A. Czynczyk, W. Plocharski.** 2005. The influence of rootstocks M9 and P60 on quality and storability in 'Gala' and 'Gala Must' apples. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research, 13, 71-78.

14. **Uemura D., I. Morita, A. Kaneduka, T. Taguchi, Y. Kume, S. Tagichi.** 2001. Efficiency of artificial pollination to ´Fuji´ apple tree. Bulletin of the Akita Fruit-tree Experimental Station, 27, 1-12.

15. **Zdunek A., J. Cybulska.** 2011. Relation of biospeckle activity with quality attributes of apples. Sensors, 11, 6317-6327.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, vol. 18, 2, 2015, (361-375)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan

ХАРАКТЕРИСТИКА НА АВТОХТОННИ ГЕНОТИПИ НА ЯБЪЛКА ОТ КОЛЕКЦИЯТА НА ИЗСЛЕДОВАТЕЛСКИ ИНСТИТУТ ПО ОВОЩАРСТВО В ЧАЧАК

Сладжана Марич*, Милан Лукич

Изследователски институт по овощарство, ул. "Краля Петра I" 9, 32000 Чачак, Република Сърбия
**E-mail: nidzovicsladja@yahoo.com*

CHARACTERIZATION OF AUTOCHTHONOUS APPLE GENOTYPES FROM THE COLLECTION OF FRUIT RESEARCH INSTITUTE J ČAČAK

Slađana Marić*, Milan Lukić

Fruit Research Institute, Kralja Petra I/9, 32000 Čačak, Republic of Serbia

РЕЗЮМЕ

Статията представя някои биологични и агрономични характеристики на 20 местни ябълкови генотипи от плодната колекция на Изследователски институт по овощарство в Чачак. Според описанието на ябълки (Apple Descriptors – б.пр.) са оценени следните характеристики на генотипите: хабитус и жизненост на дървото; период на цъфтене; плододаване; беритбена зрялост; размер на плода, форма и привлекателност; основен цвят; преобладаващ цвят и видове преобладаващ цвят; количество и вид на ръждивост; текстура; хранителни качества; податливост към горчиви петна; податливост към болести спрямо *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint., *Podosphaera leucotricha* (Ell. & Ev.) и *Erwinia amylovora* (Burnill) (по скала от 1-9): Въз основа на фазата на пълен цъфтеж и беритбена зрялост, генотипите могат да бъдат класифицирани в девет групи (от много

SUMMARY

The paper presents some biological and agronomic properties of 20 indigenous apple genotypes from Fruit Collection of Fruit Research Institute – Čačak.

In accordance with Apple Descriptors, the following properties of the genotypes were assessed: tree habit and vigour; flowering season; bearing habit; harvest maturity; fruit size, shape and attractiveness; ground colour; over colour and type of over colour; amount and type of russeting; texture; eating quality; susceptibility to bitter pit; disease susceptibility to *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint., *Podosphaera leucotricha* (Ell. & Ev.) and *Erwinia amylovora* (Burnill) (on scale from 1 to 9).

Regarding the full flowering and harvest maturity, the genotypes were classified into nine (from extremely early – 'Petrovača' to extremely late – 'Šumnjaja')

ранни "Петровача" до много късни "Сумняя") и пет групи съответно (от средни за сезона "Петровача" до изключително късни "Влахиня" и "Шуматовка). Размерът на плода варира от много малък ("Сурвенка") до средно голям ("Шареника"). Преобладаващите форми на плодовете са сферично-конусовидни и плоски. Основният цвят варира от жълт до зелен с розови, червени, тъмно червени и кафяви нюанси. Всички оценени генотипи показват полева резистентност към огнен пригор и широк диапазон на податливост към струпясване и брашнестта мана.

Ключови думи: *Malus* × *domestica*, генетични ресурси, автохтонни генотипи на ябълка

and five groups (from mid-season – 'Petrovača' to extremely late – 'Vlahinja' and 'Šumatovka'), respectively. Fruit size varied from very small ('Survenka') to medium large fruits ('Šarenika').

The predominant fruit shapes were globose-conical and flat. Ground colour varied from yellow to green with pink, red, dark red or brown over colour. All of the assessed genotypes showed field resistance to fireblight and a wide range of field susceptibility to scab and powder mildew.

Key words: *Malus* × *domestica*, genetic resources, autochthonous apple cultivars

УВОД

Ябълката (*Malus* x *domestica* Borkh.) е основен вид плод в регионите с умерен климат по света. От гледище на общото световно производство, което превишава 69 милиона тона, ябълката е четвъртият най-мащабно отглеждан плод (Световна организация по храните и земеделието към ООН 2010). Над 6.000 сорта са важни на местно ниво, а няколко сорта преобладават в световното производство (O'Rourke 2003). Анализите извършени досега откриват, че само няколко сорта се появяват в родословието на икономически значимите ябълки (Noiton and Alspach 1996), както и че генетичната основа на култивираните ябълки значително е подкопана понеже регионалните сортове са изместени

INTRODUCTION

Apple (*Malus* ò *domestica* Borkh.) is the main fruit species of temperate regions of the world. In terms of total global production of all fruit crops, with production exceeding 69 million tons, apple is ranking as the fourth most widely grown fruit (Food and Agriculture Organization of the United Nations 2010). Over 6,000 cultivars are regionally important and a few cultivars dominate world production (O'Rourke 2003).

Analyses performed so far reveal that only few cultivars occur in the pedigree of economically important apples (Noiton and Alspach 1996), as well as that the genetic base of cultivated apples has greatly eroded over time as regional cultivars have been replaced (Hancock et al. 2008).

(Hancock et al. 2008).

Събирането, оценката, характеризирането и използването на стари местни ябълкови генотипи, съобразени с абиотичния и биотичен стрес поради различията в околната среда, характерни за района на Сърбия, могат да предоставят богато и полезно генетично разнообразие, особено за устойчивостта и качеството. Местните сортове е нужно да бъдат оценени за да се открият нови източници на полигенна устойчивост за размножаване на нови сортове със стабилна и трайна полева устойчивост. Някои генотипи изглежда носят полезни гени и алели, които ако не се запазят, няма да са на разположение повече. Изследователският институт по овощарство в Чачак (ИИО) има дълга традиция в събирането на нови, както и в изследването на генотипи в съществуващата ябълкова колекция. Ябълковата колекция на ИИО обхваща 592 ябълкови генотипа. Признаването на необходимостта от събиране и използване на местни ябълкови генотипи, с техните агрономически важни характеристики, съществува от известно време в Сърбия (Mratinić 2005; Marić et al. 2007; Mratinić and Fotirić-Akšić 2011), като например добра възможност за съхраняване и качество на плода (Marić et al. 2005).

Настоящият труд е предприет основно за да се

Collecting, evaluation, characterization and utilization of old local apple genotypes, adapted to abiotic and biotic stress due to different environments characterizing the region of Serbia, can potentially provide a rich and useful genetic variability, especially for resistance and quality traits.

Indigenous cultivars need to be evaluated to find new sources of polygenic resistance for breeding new cultivars with stable and durable field resistance. Some of the genotypes appear to carry useful genes and alleles that, if not preserved, may no longer be available.

Fruit Research Institute – Čačak (FRI) has a long tradition of collecting new as well as investigating genotypes in the existing apple collection. The FRI apple collection comprises 592 apple genotypes.

The recognition of the need for collection and utilization of autochthonous apple genotypes with their agronomically important properties has existed in Serbia for some time (Mratinić 2005; Marić et al. 2007; Mratinić and Fotirić-Akšić 2011), e.g. good storage capability and fruit quality (Marić et al. 2005).

This work was undertaken primarily to investigate biological

изследват биологичните и агрономически характеристики на 20 местни ябълкови генотипи според Apple Descriptors (IBPGR) (Международен съвет за растителни генетични ресурси – б.пр.). Неговото намерение е също така да изследва и документира генотипи в съществуващата ябълкова колекция на ИИО, което ще има съществен принос за запазване на зародишната плазма на ябълките.

and agronomic characteristics of 20 indigenous apple genotypes according to the Apple Descriptors (IBPGR).

It is also intended to investigate and document genotypes in the existing FRI apple collection, contributing significantly to the preservation of the apple germplasm.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Анализирани са двадесет местни ябълкови сорта от плодовата колекция на ИИО. Те са изброени в Таблица 1. Колекцията е създадена през 1986, при разстояние от 4 x 1.5 m. Ябълковите образци са присадени върху подложки M26 и засадени на всяко трето дърво.

Характеризирането на оценените генотипи е извършено според Apple Descriptors (IBPGR). Проби от 50 плода за генотип са прибрани на случаен принцип в етап на физиологична зрялост. Оценени са следните характеристики на ябълковите генотипи:

–Хабитус на дърво (на клони): 1=Изключително изправени, 2=Изключително изправени/изправени, 3=Изправени, 5=Разклонени, 6=Разклонени/наведени, 7=Наведени, 9=Плачещи;

–Сила на растеж:

MATERIAL AND METHODS

Twenty autochthonous apple cultivars from Fruit Collection of FRI were analysed. They are listed in Table 1. The collection was established in 1986, at a spacing of 4 × 1.5 m. The apple accessions were grafted on M26 rootstocks and planted three trees each.

The characterization of the assessed genotypes was done according to the Apple Descriptors (IBPGR). The samples of 50 fruits per genotype were harvested randomly at the stage of physiological ripeness. The following properties of the apple genotypes were assessed:

–Tree habit (of branches): 1=Extremely upright, 2=Extremely upright/upright, 3=Upright, 5=Spreading, 6=Spreading/drooping, 7=Drooping, 9=Weeping;

–Tree vigour: 1=Extremely weak,

1=Изключително слаба, 3=Слаба, 5=Средна, 7=Жизнена, 9=Изключително жизнена;

–Сезон на цъфтеж: 1=Изключително ранен, 2=Много ранен, 3=Ранен, 4=Средно ранен, 5=Среден, 6=Средно късен, 7=Късен, 8=Много късен, 9=Изключително късен;

–Плододаване: 1=Wijcik McIntosh, 3=INRA вид I, 5=INRA вид II, 7=INRA вид III, 9=INRA вид IV;

–Беритбена зрялост: 1=Изключително ранна, 2=Много ранна, 3=Ранна, 4=Ранна/средна за сезона, 5=Средна за сезона, 6=Средна за сезона/късна, 7=Късна, 8=Много късна, 9=Изключително късна;

–Размер на плода: 1=Изключително малък, 2=Много малък, 3=Малък, 4=Малък/среден, 5=Среден, 6=Средно голям, 7=Голям, 8=Много голям, 9=Изключително голям;

–Форма на плода: 1.0=Кълбовидна, 1.1=Кълбовидно-конична, 1.2=Късо кълбовидно-конична, 2.0=Плоска, 2.1=Плоско-кълбовидна (сплесната), 3.0=Конусовидна, 3.2=Средно конусовидна, 4.0=Елипсовидна, 4.1=Елипсовидно-конусовидна (овална), 5.0=Продълговата, 5.1=Продълговато-конусовидна, 5.2=Продълговато-стеснена;

–Привлекателност на плода: 1=Изключително лош, 3=Лош, 5=Среден, 7=Добър, 9=Изключително добър;

3=Weak, 5=Intermediate, 7=Vigorous, 9=Extremely vigorous;

Flowering season: 1=Extremely early, 2=Very early, 3= Early, 4=Early/intermediate, 5=Intermediate, 6=Intermediate/late, 7=Late, 8=Very late, 9= Extremely late;

–Bearing habit: 1=Wijcik McIntosh, 3=INRA type I, 5=INRA type II, 7=INRA type III, 9=INRA type IV;

–Harvest maturity: 1=Extremely early, 2=Very early, 3=Early, 4=Early/mid-season, 5=Mid-season, 6=Mid-season/late, 7=Late, 8=Very late, 9=Extremely late;

–Fruit size: 1=Extremely small, 2=Very small, 3=Small, 4=Small/medium, 5=Medium, 6=Medium large, 7=Large, 8=Very large, 9=Extremely large;

–Fruit shape: 1.0=Globose, 1.1=Globose-conical, 1.2=Short-globose-conical, 2.0=Flat, 2.1=Flat-globose (oblate), 3.0=Conical, 3.2=Intermediate-conical, 4.0=Ellipsoid, 4.1=Ellipsoid-conical (ovate), 5.0=Oblong, 5.1=Oblong-conical, 5.2=Oblong-waisted;

–Fruit attractiveness: 1=Extremely poor, 3=Poor, 5=Intermediate,

5=Средна, 7=Добра, 9=Изключително добра; Основен цвят: 1=Червен, 2=Оранжев, 3=Кремаво-бял, 4=Жълт, 5=Зелено-жълт, 6=Зелен;	7=Good, 9=Extremely good; Ground colour: 1=Red, 2=Orange, 3=Cream-white, 4=Yellow, 5=Green-yellow, 6=Green;
–Преобладаващ цвят: 1=Оранжев, 2=Розов, 3=Червен, 4=Тъмно червен, 5=Пурпурен, 6=Кафяв;	–Over colour: 1=Orange, 2=Pink, 3=Red, 4=Dark red, 5=Purple, 6=Brown;
–Вид на преобладаващия цвят: 1=Раиран, 2=Ивици, 3= Пъстри, 4=На пръски, 5=Лека руменина, 6=Избледнял (приглушен), 7=Пълен преобладаващ цвят, 8=Друг;	–Type of over colour: 1=Striped, 2=Streaked, 3=Mottled, 4=Splashed, 5=Slightly blushed, 6=Washed-out (faded), 7=Complete over colour, 8=Other;
–Степен на ръждивост: 1=0%, 2=12%, 3=25%, 4=37%, 5=50%, 6=62%, 7=75%, 8=87%, 9=100%;	–Russet amount: 1=0%, 2=12%, 3=25%, 4=37%, 5=50%, 6=62%, 7=75%, 8=87%, 9=100%;
–Вид ръждивост: 1=Изключително фина, 2=Много фина, 4=Средна, 6=Груба, 8=Люспеста, 9=Напукана;	–Russet type: 1=Extremely fine, 2=Very fine, 4=Intermediate, 6=Coarse, 8=Scaly, 9=Cracked;
–Вкусови качества: 1=Изключително лошо, 2=Много лошо, 3=Лошо, 4=Лошо/средно, 5=Средно, 6=Средно/добро, 7=Добро, 8=Много добро, 9=Изключително добро;	–Eating quality: 1=Extremely poor, 2=Very poor, 3=Poor, 4=Poor/intermediate, 5=Intermediate, 6=Intermediate/good, 7=Good, 8=Very good, 9=Extremely good;
–Текстура: 1=Изключително груба, 3=Груба, 5=Средна, 7=Фина, 9=Изключително фина;	–Texture: 1=Extremely coarse, 3=Coarse, 5=Intermediate, 7=Fine, 9=Extremely fine;
–Податливост към горчиви петна: 0=Никаква, 1=Изключително слаба, 2=Много слаба, 3=Слаба, 4=Средно слаба, 5=Средна, 6=Средно сериозна, 7=сериозна, 8=Много сериозна, 9=Изключително сериозна;	–Bitter pit susceptibility: 0=None, 1=Extremely slight, 2=Very slight, 3=Slight, 4=Slight/intermediate, 5=Intermediate, 6=Intermediate/severe, 7=Severe, 8=Very severe, 9=Extremely severe;
–Податливост към струпясване (*Venturia inaequalis* (Cooke)	–Disease susceptibility to scab (*Venturia inaequalis* (Cooke) Wint.), powdery mildew

Wint.), брашнеста мана (*Podosphaera leucotricha* (Ell. & Ev.)) и огнен пригор (*Erwinia amylovora* (Burnill)) по скала от 1 до 9: 1=0-3%, 2=4-6%, 3=7-12%, 4=13-25%, 5=26-50%, 6=51-75%, 7=76-88%, 8= 89-99%, 9=100%.

(*Podosphaera leucotricha* (Ell. & Ev.)) and fireblight (*Erwinia amylovora* (Burnill)) on scale from 1 to 9: 1=0–3%, 2=4–6%, 3=7–12%, 4=13–25%, 5=26–50%, 6=51–75%, 7=76–88%, 8= 89–99%, 9=100%.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Програмите за размножаване на ябълки се нуждаят от нова зародишна плазма за да се подобрят настоящите сортове, които се търсят както от пазарите, така и в индустрията. Основата на успешната програма за размножаване е наличието на разнообразни генотипи с важни и полезни характеристики. Всъщност, размножаването на ябълки зависи от непрекъснатото използване на стари и нови сортове, както и от използването на различни диви видове. Очевидно е, че в този контекст, ябълковите генетични източници в региона на Сърбия могат да играят важна роля. Освен това, настоящият труд насърчава усилията насочени към събиране и запазване на ябълковите генетични източници. Резултатите от изследването на 17 характеристики при 20 ябълкови генотипи са представени в Таблица 1 и 2, и открива различия между генотипите.

Хабитус на дървото и период на цъфтеж

Що отнася до хабитуса на дървото и силата на растеж,

RESULTS AND DISCUSSION

Apple breeding programmes need new germplasm to improve current cultivars which are in demand by both market and industry. The backbone of successful breeding programme is availability of diverse genotypes with important and useful properties.

In fact, apple breeding is dependent on constant use of old and new cultivars, as well as on the use of different wild species.

It is obvious that, in this context, apple genetic resources in the region of Serbia can play an important role. In addition, this work is encouraging efforts aimed at collection and conservation of apple genetic resources. The results of the investigation of 17 characteristics in 20 apple genotypes are presented in Tables 1 and 2, and reveal differences among the genotypes.

Tree habit and flowering time

Regarding both tree habit and vigour, the genotypes can be

генотипите могат да бъдат разделени на четири групи, т.е. от изправено (7 генотипи) до наведени (4 генотипи) и от изключително слаба ("Влахиня") до силна (11 генотипа). Преобладаващият вид хабитус и сила на растеж на дървото е изправено и разклонено/наведено, и съответно жизнено (Таблица 1).

Най-ранният цъфтеж е отчетен при сортове "Буздованка", "Петровача" и "Самониклая" (23-и април) и най-късния при "Синлия" и "Шумняя" (1-и май). Фигура 1 показва сезон на цъфтеж на изследваните образци. Имаше приблизително 12 дни разлика при пълния цъфтеж между най-ранните и най-късни образци, което съответства на Mratinić and Fotirić-Akšić (2011), които посочват 16 дневна разлика при пълния цъфтеж на изследваните автохтонни ябълкови сортове. По отношение на пълния цъфтеж, генотипите са класифицирани в девет групи, от изключително ранни – "Петровача" до изключително късни – "Шумняя". Повечето генотипи принадлежат на много ранно цъфтящи ябълки (6 генотипи), докато късно цъфтящите ябълкови образци (4) трябва да се предпочитат поради тяхната способност да устояват на щети от измръзване.

divided into four groups, i.e. from upright (7 genotypes) to drooping (4 genotypes) and from extremely weak (‘Vlahinja’) to vigorous (11 genotypes).

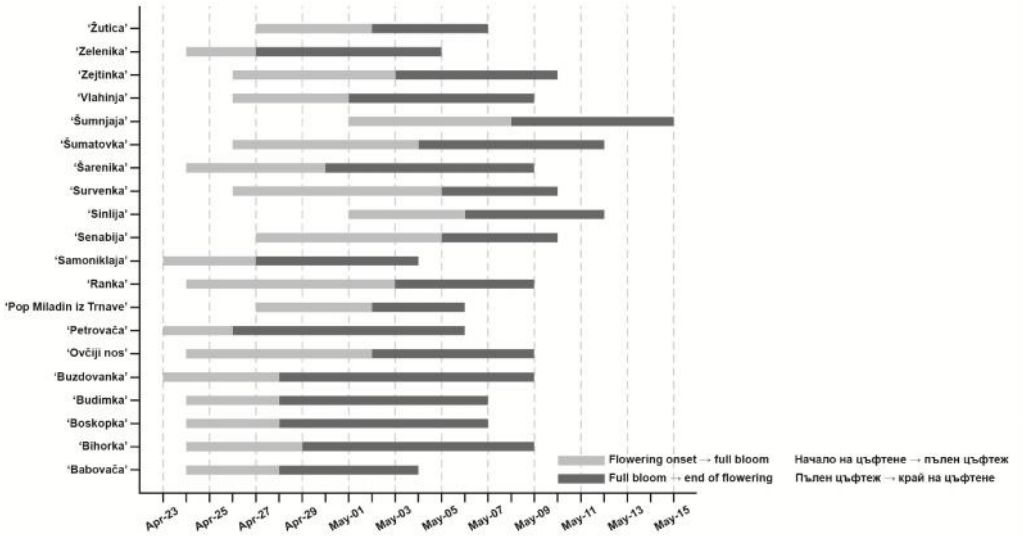
The predominant tree habit and vigour were upright and spreading/drooping, and vigorous respectively (Table 1).

The earliest onset of flowering was recorded in cultivars ‘Buzdovanka’, ‘Petrovača’ and ‘Samoniklaja’ (April 23rd) and the latest in ‘Sinlija’ and ‘Šumnjaja’ (May 1st). Figure 1 shows flowering season of the evaluated accessions. There was a 12 day-difference approximately in full bloom between the earliest and latest accessions, which is in agreement with Mratinić and Fotirić-Akšić (2011) who reported a 16 day-difference in full bloom of the studied autochthonous apple cultivars.

Regarding full flowering, the genotypes were classified into nine groups, from extremely early – ‘Petrovača’ to extremely late – ‘Šumnjaja’. Most of the genotypes belong to very early flowering apples (6 genotypes), while late flowering apple accessions (4) should be favoured because of their capacity to avoid frost injury.

Таблица 1. Основни биологични характеристики на изследвани ябълкови образци (свързани с дървото, цъфтежа и податливост на болести)
Table 1. Major biological properties of the assessed apple accessions (concerning tree, flowering and disease susceptibility)

Регистрационен номер Accession number	Наименование Accession name	Хабитус Tree habit	Сила на растеж Tree vigour	Период на цъфтеж Flowering season	Плододаване Bearing habit	Беритбена зрялост Harvest maturity	Податливост на струпясване Susceptibility to scab	Податливост на мана Susceptibility to mildew	Податливост на огнен пригор Susceptibility to fireblight
FR22	'Babovača'	5	7	2	3	7	6	2	1
FR3	'Bihorka'	6	7	3	5	7	8	2	1
FR7	'Boskopka'	6	7	2	3	7	2	2	1
FR1	'Budimka'	3	7	2	7	8	2	1	1
FR4	'Buzdovanka'	7	3	2	5	7	4	2	1
FR14	'Ovčiji nos'	6	7	5	7	8	2	2	1
FR10	'Petrovača'	7	5	1	7	5	3	4	1
FR11	'Pop Miladin iz Trnave'	3	7	5	9	7	3	4	1
FR12	'Ranka'	3	5	6	5	6	4	2	1
FR23	'Samoniklaja'	7	7	2	9	7	5	3	1
FR6	'Senabija'	3	3	7	7	7	5	3	1
FR8	'Sinlija'	5	5	8	5	7	2	2	1
FR21	'Survenka'	7	7	7	9	8	3	2	1
FR15	'Šarenika'	5	5	3	5	8	2	2	1
FR19	'Šumatovka'	3	5	7	7	9	3	4	1
FR16	'Šumnjaja'	6	5	9	7	8	2	4	1
FR2	'Vlahinja'	6	1	4	5	9	2	2	1
FR20	'Zejtinka'	3	7	6	5	8	4	3	1
FR13	'Zelenika'	3	7	2	7	8	3	6	1
FR9	'Žutica'	6	7	5	7	7	2	4	1



Фиг. 1. Период на цъфтеж на изследваните ябълкови образци
Fig. 1. Flowering season of the evaluated apple accessions

Плододаване и беритбена зрялост

Въз основа на плододаването – система (Таблица 1) използвано от Леспинас *(INRA) (INRA* – Френски национален институт за земеделски изследвания – б. пр.), образците могат да бъдат класифицирани в четири групи, от INRA вид I ("Бабовача" и "Боскопка") до INRA вид IV ("Поп Миладин из Трнаве", "Самониклая" и "Сурвенка"). При повечето образци, плододайните зони имат тенденция на изместване от ствола (INRA вид II – 7 генотипи) и от ствола към външната страна на дървото (INRA вид III - 8 генотипи).

Що се отнася до беритбената зрялост (Таблица 1), генотипите са разделени на пет групи от средни за сезона – "Петровача" до изключително късни – "Шуматовка" и "Влахиня". Повечето генотипи са късни и много късно зреещи ябълки, 9 и съответно 7 образци. Податливост на горчиви петна на плодовете на оценените генотипи не е отчетена в полеви условия, с изключение на "Буздованка", чиито плодове показват много малко количество горчиви петна (2).

Характеристики на плода

Девет характеристики на плодове са оценени при изучаваните ябълкови образци

Bearing habit and harvest maturity

Based on bearing habit – system (Table 1) used by Lespinasse INRA, the accessions can be classified into four groups, from INRA type I ('Babovača' and 'Boskopka') to INRA type IV ('Pop Miladin iz Trnave', 'Samoniklaja' and 'Survenka').

For the most accessions, fruiting zone tends to move away from trunk (INRA type II – 7 genotypes) and away from trunk to the outside of the tree (INRA type III – 8 genotypes).

Regarding harvest maturity (Table 1), the genotypes were divided into five groups from mid-season – 'Petrovača' to extremely late – 'Šumatovka' and 'Vlahinja'. Most of the genotypes are late and very late ripening apples, 9 and 7 accessions respectively.

Bitter pit susceptibility of fruits of the assessed genotypes was not recorded in the field, except for 'Buzdovanka' whose fruits showed very slight amount of bitter pit (2).

Fruit characteristics

Nine fruit characteristics were evaluated in the studied apple accessions (Table 2). Based

(Таблица 2). Въз основа на големината на плода, образците са класифицирани в пет групи, от много малки (5 образци) до средно големи (1 образец). В действителност, теглото на плода варира от 27.7 g ("Сурвенка") до 172.0 g ("Шареника"), и повечето образци са класифицирани като малки и средно малки. Според Mratinić and Fotirić-Akšić (2011), теглото на плода на изследваните автохтонни ябълкови сортове варира, в обсега от 70.0 g до 193.3 g. Подобни са сведенията посочени от Pirlak et al. (2003) за обещаващите местни летни ябълкови сортове отглеждани в Турция, чието тегло на плода варира от 49.5 g до 152.2 g.

Преобладаващите форми на плодовете в настоящето изследване са кълбовидно-конични (7 образци) и плоски (5 образци). образците са разделени в шест групи, от кълбовидно-конични до конични, и продълговати форми са наблюдавани при "Овчий нос". Оценените образци са класифицирани като лоши (10 генотипи) и средни (7 генотипи) от гледна точка на привлекателността. Добра привлекателност е наблюдавана при "Бихорка" и "Овчий нос".

Основният цвят варира от жълт (2 образци) до зелен (8 образци), докато зелено-жълтият е наблюдаван при 10 изследвани генотипи. Розов,

on fruit size, the accessions were classified into five groups, from very small (5 accessions) to medium large (1 accession). Actually, fruit weight ranged from 27.7 g (‘Survenka’) to 172.0 g (‘Šarenika’), and most of the accessions were classified as small to small/medium. According to Mratinić and Fotirić-Akšić (2011), fruit weight of the studied autochthonous apple cultivars varied, ranging from 70.0 g to 193.3 g.

Similar findings were reported by Pirlak et al. (2003) for promising native summer apple cultivars grown in Turkey, whose fruit weight varied from 49.5 g to 152.2g.

The predominant fruit shapes in this study were globose-conical (7 accessions) and flat (5 accessions). Namely, the accessions were divided into six groups, from globose-conical to conical, and oblong fruit shape was observed in ‘Ovčiji nos’. The evaluated accessions were classified as poor (10 genotypes) and intermediate (7 genotypes) in terms of fruit attractiveness. Good attractiveness was observed in ‘Bihorka’ and ‘Ovčiji nos’.

Ground colour varied from yellow (2 accessions) to green (8 accessions), whereas green-yellow was observed in 10 studied genotypes. Pink, red, dark red or

червен, тъмно червен и кафяв са определени като преобладаващи цветове с ивици до избледнял вид на преобладаващия цвят. Доминиращият преобладаващ цвят и вид на преобладаващия цвят при изследваните автохтонни ябълкови образци са червен/тъмно червен (9 и съответно 7 образци) и шарен/ с лека руменина (7 и съответно 6 образци). Не е забелязан преобладаващ цвят при "Петровача" и "Зеленика".

brown were determined over colours with streaked to washed-out type of over colour. The predominant over colour and type of over colour in the studied autochthonous apple accessions were red/dark red (9 and 7 accessions, respectively) and mottled/slightly blushed (7 and 6 accessions, respectively). No over colour was observed in 'Petrovača' and 'Zelenika'.

Таблица 2. Основни плодови характеристики на изследваните ябълкови образци
Table 2. Major fruit properties of the assessed apple accessions

Наименование Accession name	Размер на плод Fruit size	Форма на плод Fruit shape	Привлекателност Fruit attractiveness	Основен цвят Ground colour	Преобладаващ цвят Over colour	Вид на преобладаващ цвят Type of over colour	Ръжда степен/вид Russet amount/type	Хранит. качество Eating quality	Текстура Texture
'Babovača'	3	2.0	3	5	4	3	1	4	3
'Bihorka'	4	3.0	7	6	4	2	2/2	6	5
'Boskopka'	5	2.0	1	5	3	5	8/6	7	3
'Budimka'	4	2.0	3	5	3	5	2/4	4	3
'Buzdovanka'	3	1.1	3	5	4	5	2/2	6	7
'Ovčiji nos'	5	5.0	7	5	3	4	2/2	4	3
'Petrovača'	3	2.0	5	5	/	/	2/2	3	5
'Pop Miladin iz Trnave'	4	1.1	5	4	3	3	1	6	5
'Ranka'	3	2.1	5	4	2	3	2/2	4	5
'Samoniklaja'	2	1.1	5	5	3	3	1	3	3
'Senabija'	3	1.1	5	6	3	3	2/1	5	3
'Sinlija'	3	1.1	3	6	3	5	2/2	6	5
'Survenka'	2	3.0	5	5	4	2	1	3	3
'Šarenika'	6	2.1	3	6	3	5	2/6	5	3
'Šumatovka'	2	3.0	3	5	4	3	1	4	3
'Šumnjaja'	2	2.1	3	6	4	6	2/2	2	1
'Vlahinja'	3	1.2	3	6	4	3	1	3	1
'Zejtinka'	3	1.1	5	6	6	5	2/2	3	3
'Zelenika'	3	1.1	3	6	/	/	2/2	6	5
'Žutica'	2	2.0	3	5	3	2	1	4	3

Повечето от оценените генотипи нямат ръждивост (7 образци) или с изключително фина до много фина ръждивост покриваща до 12% плодна повърхност (10 образци). Що се отнася до хранителните качест-ва и текстура, образци са класифицирани в шест (от много лоши – "Шумняя" и до добри – "Боскопка") и четири групи (от изключително груба – "Шумняя" и "Влахиня" до фина – "Буздованка").

Податливост на болести

Всички оценени ябълкови генотипи показват полева резистентност към огнен пригор и широк диапазон на податливост към струпясване и брашнеста мана (Таблица 1).

По отношение на податливост към струпясване (скалата от 1-9 отговаря на скалата на Van der Zwet и процентът на повредени дървета), образците могат да бъдат класифицирани в 6 групи, от 4-6% (2 по скалата) до 88-99% (8 по скалата). Повечето изследвани генотипи показват слаба податливост на струпясване (13 генотипа, вариращи от 2 до 3 по скалата). Средна и висока податливост на струпясване е наблюдавана при 6 (вариращa от 4 до 6 по скалата) и съответно 1 генотип (8 по скалата).

По отношение на податливост на брашнеста мана,

Most of the assessed genotypes were non-russeting (7 accessions) or with extremely fine to very fine russet covering up to 12% of fruit surface (10 accessions). As for eating quality and texture, the accessions were classified into six (from very poor – ‘Šumnjaja’ to good – ‘Boskopka’) and four groups (from extremely coarse – ‘Šumnjaja’ and ‘Vlahinja’ to fine – ‘Buzdovanka’).

Disease susceptibility

All of the evaluated apple genotypes showed field resistance to fireblight and a wide range of field susceptibility to scab and powdery mildew (Table 1).

With regard to scab susceptibility (the 1–9 scale corresponds to the Van der Zwet scale and the portion of the tree blighted), the accessions can be classified into 6 groups, from 4–6% (2 on the scale) to 89–99% (8 on the scale). Most of the studied genotypes showed low field susceptibility to scab (13 genotypes, ranging from 2 to 3 on the scale). Medium and high scab susceptibility was observed in 6 (ranging from 4 to 6 on the scale) and 1 genotypes (8 on the scale), respectively.

Regarding susceptibility to powdery mildew, the genotypes

генотипите са разделени на пет групи, от 0-3% (1 по скалата) до 51-75% (6 по скалата). Изследвани са 20 генотипи, 14 показват ниска податливост (вариращa от 1 до 3 по скалата) и 6 средно податливи на плесен (вариращи от 4 до 6 по скалата). Не е наблюдавана висока податливост при оценяваните ябълкови образци.

were divided into five groups, from 0–3% (1 on the scale) to 51–75% (6 on the scale). Out of 20 genotypes studied, 14 showed low susceptibility (ranging from 1 to 3 on the scale) and 6 medium field susceptibility to mildew (rated from 4 to 6 on the scale). High field susceptibility was not observed in the evaluated apple accessions.

ИЗВОДИ

Настоящето изследване открива, че ябълковите образци в Сърбия са богати и полиморфни по характер. Бъдещи изследвания целят да продължат работата в сферата на запазването на ябълкови генетични ресурси в региона на Сърбия чрез дългосрочна консервация, молекулярни отпечатъци използвайки нов и сериозен метод, и увеличаване в броя на генотипите.

CONCLUSIONS

This study has revealed that apple accessions in Serbia are rich and polymorphic in characters. Future studies aim to continue work in the field of conservation of apple genetic resources in the region of Serbia through long-term conservation, molecular fingerprints using a novel and robust method, and increase in the number of genotypes.

Благодарности

Това изследване е извършено чрез подкрепата на Министерство на образованието, науката и технологичното развитие на Република Сърбия, Проект № 31064, с наименование "Развитие и запазване на генетичния потенциал на плодове в умерени климатични зони".

Acknowledgements

This research was conducted under the support of Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia, project No. 31064, titled ‘Development and preservation of genetic potential of temperate zone fruits’.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Food and Agriculture Organization of the United Nations.** 2010. http://faostat.fao.org/.

2. **Hancock J.F., J.J. Luby, S.K. Brown, G.A. Lobos.** 2008. Apples. In: J.F. Hancock (ed.), Temperate fruit crop breeding: Germplasm to genomics. Springer, The Netherlands, 1-38.

3. **Marić S., R. Bošković, Ž. Tešović, M. Lukić.** 2005. Genetical polymorphism of ACC synthase and ACC oxidase in autochthonous apple cultivars. Journal of Pomology, 39, 150, 139-148.

4. **Marić S., R. Bošković, M. Lukić.** 2007. The polymorphism of ETR1 gene in autochthonous apple cultivars. Genetika, 39, 387-394.

5. **Mratinić E.** 2005. Autochthonous apple cultivars in Serbia and Montenegro. Draganić, Belgrade, Republic of Serbia.

6. **Mratinić E., M. Fotirić-Akšić.** 2011. Evaluation of phenotypic diversity of apple (Malus sp.) germplasm through the principle component analysis. Genetika, 43, 331-340.

7. **Noiton D.A.M., P.A. Alspach.** 1996. Founding clones, inbreeding, coancestry, and status number of modern apple cultivars. Journal of the American Society for Horticultural Science, 121, 773-782.

8. **O'Rourke D., J. Janick, S. Sansavini.** 2003. World apple cultivar dynamics. Chronica Horticulturae, 43, 10-13.

9. **Pirlak L., M. Güleryüz, R.A. Aslantas, A. Estken.** 2003. Promising native summer apple (Malus domestica) cultivars from north-eastern Anatolia, Turkey. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 31, 311-314.