Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2018, 21 (4), 192-206 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Продуктивност и качества на автохтонни сливови сортове подходящи за производство на ракия в Сърбия

Ивана Глишич[1]*, Горица Паунович[2], Иван Глишич[2],
Небойша Милошевич[1], Бранко Попович[1]

[1]Изследователски институт по овощарство, Чачак, "Краля Петра I", 9, 32000 Чачак, Република Сърбия
[2]Факултет по агрономство в Чачак, Университет на Крагуевац, Цара Душана 34, 32000 Чачак, Република Сърбия

The production and properties of some autochthonous plum cultivars suitable for brandy production in Serbia

Ivana Glišić[1]*, Gorica Paunović[2], Ivan Glišić[2],
Nebojša Milošević[1], Branko Popović[1]

[1]Fruit Research Institute, Čačak, Kralja Petra I, 9, 32000 Čačak, Republic of Serbia
[2]Faculty of Agronomy in Čačak, University of Kragujevac, Cara Dušana 34, 32000 Čačak, Republic of Serbia
**E-mail: iglisic@institut-cacak.org*

Received: 25.04.2018 *Accepted:* 26.11.2018 *Published:* 12.12.2018

РЕЗЮМЕ

Автохтонните сортове сливи са голяма част от сортовото разнообразие в Сърбия. Основните причини за това са минималните изисквания към технологията на отглеждане, толерантност към суша, студ и икономически значими болести, и преди всичко традицията. Автохтонните сортове сливи се характеризират с непостоянни добиви, тегло и качество на плода, поради което основното им предназначение е производството на ракия. Тези сортове са предимно местни, защото са адаптирани към специфичните условия на околната среда, типични за всяка област. В настоящата статия е отразено производството (общ рой дървета и засадена площ) и характеристики (добив от дърво, добив от единица площ и химически характеристики на плода) на

SUMMARY

Autochthonous plum cultivars have a high degree of share in plum assortment in Serbia. The main reasons for this are minor requirements regarding to growing technology, tolerance to drought, frosts and the most important diseases and above all tradition present among growers. Autochthonous plum cultivars are characterized by variable yields, fruit weight and fruit quality, therefore their main purpose is brandy production. These cultivars mostly have local character, because they are adapted to specific environmental conditions typical to each area. Within this paper, the production (the total number of trees and the growing area) and properties (yield per tree, yield per growing area and chemical characteristics of fruit) of autochthonous plum cultivars 'Trnovača', 'Požegača' and

следните автохтонни сортове сливи "Търновача", "Пожегача" и "Црвена ранка" в Община Косерич, Западна Сърбия за период от пет години (2004/2008). Плодовете на тези сортове се използват за производство на ракията със защитено наименование за произход "Кралица" (”Kraljica“). Общо 9099 дървета от споменатите сортове се отглеждат на площ от 26.62 ha в този район. Най-разпространен е сорт "Търновача" (7003 дървета; 20.10 ha), следван от "Пожегача" (1365 дървета; 4.36 ha), и сорт "Црвена ранка" – най-слабо застъпен (731 дървета; 10 ha).

Най-висок добив от дърво (45.20 kg) и от единица площ (15.73 t ha^{-1}) е установен при сорт "Търновача", а най-нисък при сорт "Пожегача" (35.06 kg от дърво$^{-1}$; 10.88 t ha^{-1}). Най-висока стойност на общото съдържание на захар (11,68%) и най-високата стойност на съотношението между съдържанието на общите захари и общите киселини (14,22) са отчетени в плодовете на сорт "Црвена ранка". "Търновача" се характеризира с най-ниска стойност на общи захари (10.50%) и най-висока стойност на общи киселини (0.98%), както и най-ниска стойност на съотношението между съдържанието на общи захари и общи киселини (10.86).

Ключови думи: автохтонни сортове сливи, добив, качество на плода, ракия, район Косерич

‘Crvena Ranka’ in the Region of Kosjerić, Western Serbia during five years (2004/2008) are presented. Fruits of these cultivars are used for production of brandy of Protected Geographical Indication named ”Kraljica“. A total of 9099 trees of the aforementioned autochthonous plum cultivars are grown on the surface of 26.62 ha in this region. The most common is cultivar ‘Trnovača’ (7003 trees; 20.10 ha), followed by ‘Požegača’ (1365 trees; 4.36 ha), while the cultivar ‘Crvena Ranka’ is the least present (731 trees; 10 ha).

The highest yield per tree (45.20 kg) and per unit area (15.73 t ha^{-1}) was found in the cultivar ‘Trnovača’, and the lowest in the cultivar ‘Požegača’ (35.06 kg tree^{-1}; 10.88 t ha^{-1}). On the other hand, the highest value of the total sugars content (11.68%) and value of the ratio between the total sugars content and total acids (14.22) were found in the fruits of ‘Crvena Ranka’ cultivar. ‘Trnovača’ was characterized by the lowest value of total sugars (10.50%), and the highest value of the total acids (0.98%), as well as the lowest value of the ratio between the content of total sugars and total acids (10.86).

Key words: autochthonous plum cultivars, yield, fruit quality, brandy, Region of Kosjerić

УВОД

Според годишното производство на сливи (*Prunus domestica* L.) Сърбия се нарежда на първо място в Европа и на второ място в света (FAOSTAT, 2018). Въпреки това, продукцията се характеризира с нисък и променлив добив, а плодовете с недостатъчен размер и качество (Milošević et al., 2017a). Една от основните причини е отглеждането на голям брой автохтонни сортове, които понастоящем възлизат на 30% (Urošević, 2015). Те се характеризират с непостоянни добиви,

INTRODUCTION

According to the annual production rate of domestic plum (*Prunus domestica* L.), Serbia ranks first in the Europe and the second in the world (FAOSTAT, 2018). Nevertheless, plum production in Serbia is characterized by low and variable yields as well as by fruits with inadequate size and quality (Milošević et al., 2017a). One of the main reasons for this is a high number of autochthonous plum cultivars in production which are currently estimated to account for 30% (Urošević, 2015). These cultivars are

незадоволителен размер на плодовете и лошо качество. Традиционният подход в отглеждането им е минимално използване на подходящи агротехнически и овощарски мероприятия. Освен това тези сортове са предимно местни и качествата им зависят от условията на околната среда, което ги прави специфични за всяка област (Milošević and Milošević, 2012).

Най-важният продукт от сливите в Република Сърбия е ракията. Около 75-80% от общото количество произведени плодове се преработват в ракия, докато значително по-ниски количества се използват за прясна консумация, сушене и преработка в други продукти (Nenadović-Mratinić et al., 2007a). Най-голям дял сливова ракия се произвежда от автохтонни сортове, отглеждани чрез екстензивна и остаряла технология. Произведената ракия е с различно качество, което значително влошава износа ú на световния пазар (Nenadović-Mratinić et al., 2007b). За да се преодолее тази ситуация, в Изследователски институт по овощарство, Чачак са изследвани най-важните характеристики на автохтонни сортове сливи, за да се изберат генотипи, подходящи за преработка на плодовете в ракия, с оглед изискванията на пазара. (Milošević et al., 2017b). Проведени са изследвания за намиране на оптимална технологична процедура, която да произвежда най-качествена ракия (Popović et al., 2007; Popović et al., 2009).

В Златиборски окръг, сливовите насаждения обхващат 10766.68 ha, от които около 80% са екстензивни насаждения (Статистическа служба на Република Сърбия, 2017), което показва голям дял на автохтонни сортове. Община Косерич, която е с многогодишна традиция в отглеждането на сливи и производството на ракия, принадлежи териториално към Златиборски окръг. Дестилационна фабрика "Zarić" е най-известна в района със

characterized by oscillating cropping, inadequate size and poor fruit quality as well as traditional approach, most commonly used in their cultivation, implying minimal use of appropriate agro- and pomotechnical measures. Furthermore, these cultivars are mainly of local character. Their properties depend on environmental conditions, making them specific for each area (Milošević and Milošević, 2012).

The most important plum product for the Republic of Serbia is brandy. Around 75–80% of the total amount of the produced fruits is processed into brandy, whereas considerably lower quantities are used for fresh consumption, drying and processing into other products (Nenadović-Mratinić et al., 2007a). The largest share of plum brandy is produced from autochthonous cultivars by extensive and outdated technology, thereby obtaining brandy of non-uniform quality, which considerably aggravates the export of this product into the world market (Nenadović-Mratinić et al., 2007b). In order to overcome this situation, in the Fruit Research Institute, Čačak has conducted the assessment of the most important characteristics of autochthonous plum cultivars with the aim to select genotypes that may be commercially important for cultivation, for the purpose of processing fruits into brandy (Milošević et al., 2017b). Studies have also been conducted to find an optimum technological procedure that will produce the best quality brandy (Popović et al., 2007; Popović et al., 2009).

In the Zlatibor District area, plum plantations cover 10766.68 ha, of which about 80% are extensive plantations (Statistical Office of the Republic of Serbia, 2017), which points to a high proportion of autochthonous cultivars. The Region of Kosjerić with a long tradition in plum cultivation and brandy production belongs to the Zlatibor District. The most famous distillery from this region is the ”Zarić“ distillery, the producer of brandy

своята марка ракия "Кралица" (”Kraljica“), която носи етикет за защитено наименование за произход.

Настоящата статия цели да покаже продуктивността и най-важните характеристики на автохтонните сортове сливи "Търновача", "Пожегача" и Црвена ранка. Техните плодове се преработват за тази марка ракия, чрез точно определен технологичен процес.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Обект. Петгодишните проучвания (2004-2008) обхващат насаждения от автохтонни сортове сливи в Община Косерич, чийто годишен добив, съгласно договор, се преработва в дестилационна фабрика "Zarić". Насажденията се намират между 500 и 900 m надморска височина, на различна възраст и различни разстояния на засаждане. Технологията на отглеждане се характеризира с традиционен подход, който предполага естествено формирана корона, без обработка на почвата и употреба единствено на органични торове. Освен това, не са прилагани мерки за защита срещу причинителите на болести и вредители.

Растителен материал. Изследванията обхващат три висококачествени автохтонни сливови сорта: "Търновача", Пожегача и Црвена ранка. "Търновача" е трънкослива (дамасцена) (*Prunus insititia* L.) и представлява най-широко разпространения генотип в сливовите насаждения на Златиборски окръг (Milošević, 2002). Тя формира пирамидална корона с клони, които рядко се чупят под тежестта на реколтата. Има ранен период на цъфтеж, около средата на март и късен период на узряване – началото на септември. Сортът е самоопрашващ се, с висока родовитост. Реколтата е редовна в условия на минимални агротехнически и овощарски мероприятия. Характерни за сорта са добрите резултати при отглеждане върху различни видове почви и толерантност към икономи-

”Kraljica“, carrying the label of Protected Geographical Indication.

The aim of this paper was to show the production and the most important characteristics of autochthonous plum cultivars ‘Trnovača’, ‘Požegača’ and ‘Crvena Ranka’. Fruits of these cultivars are processed using a precisely defined technological procedure into aforementioned brandy.

MATERIAL AND METHODS

Object. Five-years studies (2004/2008) covered the plantations of autochthonous plum cultivars in the Region of Kosjerić, whose annual yield, according to the contract, is processed in the ”Zarić “distillery. Plantations are located between 500 and 900 m above sea level, with different age and planting distance. The cultivation technology is characterized by a traditional approach, which implies natural crown, soil without cultivation and the use of organic fertilizers only. Furthermore, no protection measures against the causal agents of diseases and pests have been implemented as well.

Plant material. The studies included three top quality autochthonous plum cultivars ‘Trnovača’, ‘Požegača’ and ‘Crvena Ranka’. ‘Trnovača’ originates from damson plum (*Prunus insititia* L.) and represents the most prevalent genotype in plum plantations of the Zlatibor District (Milošević, 2002). It forms a pyramidal crown with branches that rarely crack under the weight of crop. Flowering time is early, on average in the middle of March, while ripening time is late, at the beginning of September. It is a self-fertile cultivar with high bearing potential. It bears regularly under conditions of minimal application of agro- and pomotechnical measures. Good results in cultivation on different types of soil and tolerance to economically the most important diseases and plum pests are characteristic for this cultivar. It is also

чески значимите болести и вредители. Освен това е толерантен към вируса на шарка. В сравнение с други сортове, произвежда по-голямо количество алкохол. Ракия, произведена от този сорт, притежава много добро качество, характерен аромат и вкус.

Сорт "Пожегача" (*Prunus domestica* L.) дълго време е водещ в Сърбия. Той е умерен до силно растящ сорт, с пирамидална до широко пирамидална корона, с клони, които рядко се чупят под тежестта на реколтата (Mišić, 1996). Сортът е самофертилен, с късен и краткотраен цъфтеж. Узрява късно, в края на август или началото на септември. Плодовете се характеризират с отлично качество и са подходящи и за производство на първокачествена сливова ракия (Nikićević and Tešević, 2010). Най-големият недостатък на сорта е неговата чувствителност към вируса на шарка.

"Црвена ранка" е един от най-старите сортове (*Prunus domestica* L.) за производство на ракия. Сортът е умерено растящ, с широка пирамидална корона с крехки клони, които лесно се чупят под тежестта на реколтата. Има средно ранен период на цъфтеж. Самостерилен е и трябва да се отглежда заедно с подходящ опрашител (Mišić, 1996). Има среден период на узряване, през първата половина на август. Толерантен е към вируса на шарката и е един от най-известните сортове за сливова ракия, но в сравнение с други сортове, дава най-малко количество алкохол.

Сортове в насажденията. За всеки от изследваните сортове е показан общия брой дървета и площта (ha), на която се отглеждат.

Реколта и химически характеристики. Реколтата на изследваните сортове сливи е представена, чрез добив от дърво (kg дърво$^{-1}$) и добив от единица площ (t ha^{-1}). От всяко насаждение и от всеки сорт са избрани по десет дървета, на случаен принцип, в три повторения, за да се определи среден добив от дърво, измерен чрез

tolerant to the *Plum pox virus*. Compared to other cultivars, it gives a higher alcohol yield. The brandy obtained of this cultivar has very good quality, characteristic odour and taste.

'Pozegača' (*Prunus domestica* L.) has long been the leading plum cultivar in Serbia. It is a medium vigorous to vigorous cultivar, with pyramidal to broad-pyramidal crown with branches rarely cracking under the weight of crop (Mišić, 1996). It blooms late and explosively and is a self-fertile cultivar. Its ripening time is late, at the end of August or early September. The fruits of this cultivar are characterized by excellent quality and it is suitable, among other things, for the production of top quality plum brandy (Nikićević and Tešević, 2010). The greatest deficiency of this cultivar is its susceptibility to *Plum pox virus*.

'Crvena Ranka' is one of the oldest brandy cultivars of domestic plum (*Prunus domestica* L.). It is a medium vigorous cultivar of a wide pyramidal crown with fragile branches that easily break under the weight of crop. The flowering time is medium-early. This cultivar is characterized by male sterility and must be grown together with appropriate pollenizer (Mišić, 1996). The ripening time is medium, in the first half of August. It is tolerant to the *Plum pox virus* and is one of the most prominent plum brandy cultivars, but in comparison with other cultivars, it gives the smallest alcohol yield.

Presence of certain cultivars in the plantations. For each of the studied cultivars, the total number of trees and area (ha) in which is grown in the analysed area is shown.

Cropping and chemical traits measurement. Cropping of the studied plum cultivars is shown by yield per tree (kg tree^{-1}) and yield per unit area (t ha^{-1}). Ten trees in three replications for each plantation of each cultivar were randomly selected to determine average yield per tree using the electronic scale ACS

електронна везна ACS System Electronic Scale (Zhejiang, Китай). Добивът за единица площ е определен, чрез умножаване на добива от дърво по броя растения в хектар. Според различните разстояния на засаждане в изследваните насаждения, броят на растения от хектар е различен. За определяне на добива от единица площ, средният брой растения от хектар за всеки изследван сорт са определени въз основа на общия брой растения и общата площ за всеки сорт. Въз основа на общия брой растения и средния добив от дърво, е изчислен общият добив по години.

Съдържанието на общи захари (%) е определено в пресни плодове по метода Luff-Schoorl (Egan et al., 1981). Общите киселини се измерват чрез неутрализация до pH 7.0 с 0.1 N NaOH, като данните се представят като процент от ябълчената киселина. Въз основа на получените данни се изчислява съотношението между общото съдържание на захар и общите киселини.

Климатични условия. Климатът в Община Косерич е умерено-континентален. През периода на изследване, климатичните данни за периода на цъфтеж (март) до периода на узряване на плодовете (септември) са осигурени от най-близката метеорологична станция и са посочени в Таблица 1.

Данните, посочени в Таблица 1, показвата ниска температура през март 2005 и 2006, което може да е причина до известна степен за увреждане на цветните пъпки. Средната месечна температура през летните месеци (юни, юли и август) през 2007 г. надвишава стойностите, които Mišić (1996) цитира, като подходящи за отглеждане на сливи. Най-добри резултати в сливопроизводството са постигнати, в райони с годишна сума на валежи от 700 до 1000 mm, а сумата на валежите в периода на вегетация е между 350 и 600 mm (Mišić, 1996). Съгласно посоченото, сумата на валежите по време на вегетацията през 2004 г. е по-ниска от оптималната за сливите и може

System Electronic Scale (Zhejiang, China). Yield per unit of area is determined by calculation, multiplying yield per tree and number of plants per hectare. According different planting distances in the analysed plantations, the number of plants per hectare was different. For determining the yield per unit area, the average number of plants per hectare for each studied cultivar was determined on the base the total number of plants and total growing area of each cultivar. Based on the total number of plants and average yield per tree, the total yield in certain years of study was calculated.

The content of total sugars (%) was determined as fresh weight basis using the Luff-Schoorl method (Egan et al., 1981). Total acids were measured by neutralization to pH 7.0 with 0.1 N NaOH, the data being presented as a percentage of malic acid. Based on the data obtained, the ratio between total sugar content and total acids was calculated.

Climatic conditions. In the region of Kosjerić there is a moderate-continental climate. During the period of study climatic data from flowering time (March) to fruit ripening time (September) were provided by the nearest meteorological station and are shown in Table 1.

Based on the data shown in Table 1, an incidence of low temperature in March 2005 and 2006 was observed which might have led to certain degree of damage of plum flowering buds. Mean monthly temperature during summer months (June, July and August) in 2007 was above the values that Mišić (1996) quotes as suitable for plum growing. The best results in the plum production achieved if it is grown in the areas with annual precipitation sum between 700 and 1000 mm, and the precipitation sum during vegetation between 350 and 600 mm (Mišić, 1996). In accordance with the stated, precipitation sum in the vegetation

да се е отразила върху резултатите от проучването.

in 2004 was below optimal for plum and might have reflected on the study results.

Таблица 1. Климатични условия в периода на изследване в Община Косерич
Table 1. Climatic conditions during the period of study in the Region of Kosjerić

Месец Month	Година Year	Средна месечна температура Average month temperature (^{o}C)	Мин. месечна температура Minimal monthly temperature (^{o}C)	Макс. месечна температура Maximal monthly temperature (^{o}C)	Валежи Precipitation (mm)	Брой дъждовни дни Number of rainy days
март March	**2004**	6.0	-2.5	16.8	28.1	10
	2005	3.7	-9.0	17.0	37.2	13
	2006	5.5	-6.1	17.8	112.6	15
	2007	7.6	2.2	16.3	65.7	9
	2008	6.6	1.3	14.6	51.4	13
април April	**2004**	11.4	4.4	19.2	59.8	14
	2005	9.9	3.3	17.8	45.1	13
	2006	11.1	4.0	19.7	72.9	15
	2007	10.7	1.2	21.6	14.6	3
	2008	11.0	4.8	19.2	52.2	14
май May	**2004**	13.1	6.6	21.3	65.8	14
	2005	14.9	5.8	25.2	89.4	19
	2006	14.6	6.6	25.6	49.3	15
	2007	16.5	8.8	24.9	95.5	17
	2008	16.2	5.9	27.1	85.4	14
юни June	**2004**	19.0	12.3	26.5	99.1	15
	2005	17.4	9.1	28.4	62.6	11
	2006	18.2	8.0	31.8	134.6	16
	2007	20.2	12.7	31.0	45.0	9
	2008	19.7	13.4	30.9	49.6	14
юли July	**2004**	20,5	13.3	30.6	100.5	12
	2005	19.96	14.0	29.9	59.9	17
	2006	20.3	12.3	30.9	107.7	14
	2007	21.6	11.9	32.8	37.3	4
	2008	29.3	13.2	29.7	71.8	12
август August	**2004**	19.7	12.2	28.1	60.0	12
	2005	18.7	13.7	26.0	88.9	13
	2006	18.7	12.5	29.6	120.9	16
	2007	21.1	12.7	33.0	42.5	12
	2008	20.0	15.0	30.7	12.6	2
септември September	**2004**	15.5	9.5	24.5	50.2	4
	2005	16.4	13.4	26.0	73.9	14
	2006	15.9	11.0	25.5	36.8	10
	2007	13.2	7.7	21.2	110.1	14
	2008	13.9	7.4	30.6	77.6	12

Анализ на данните. Получените резултати са анализирани чрез дисперсионен анализ по модел на Фишер (ANOVA), като е използван софтуерен пакет Microsoft Office Excel 2003. Степента на значимост на разликите между обработките е определена чрез LSD

Data analysis. The obtained results were analysed using the Fisher model analysis of variance (ANOVA) using the software package Microsoft Office Excel 2003. The degree of relevance of differences between the treatments was determined using the

тест с ниво на достоверност P <0,05.

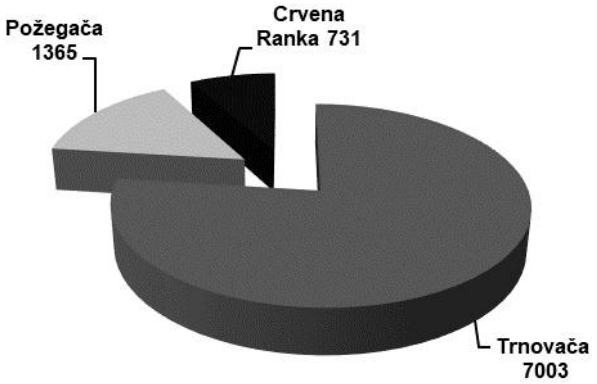
LSD test, with the probability level of P ≤ 0.05.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

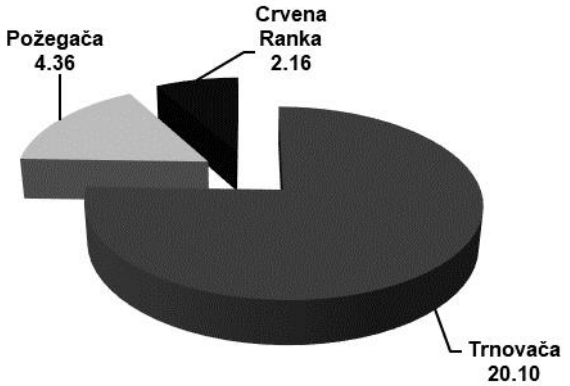
Общото договорено производство на автохтонни сливни сортове в Община Косерич възлиза на 9099 дървета, отглеждани на площ от 26,62 ha. Най-разпространен е сорт "Търновача" с 7003 бр. дървета, отглеждани на 20.10 ha (Фигура 1 и 2). След него е сорт "Пожегача" с 1365 дървета, отглеждани на 4.36 ha, а сорт "Црвена ранка" е най-малко застъпен с 731 дървета на площ от 2.10 ha.

RESULTS AND DISCUSSION

Total contracted production of autochthonous plum cultivars in the Region of Kosjerić accounts for 9099 trees cultivated in the area of 26.62 ha. With 7003 trees cultivated in 20.10 ha, the cultivar 'Trnovača' is the most common (Figure 1 and 2). It is followed by 'Požegača' with 1365 trees cultivated in 4.36 ha, while the cultivar 'Crvena Ranka' is the least present, with 731 trees in the area of 2.10 ha.



Фиг. 1. Брой дървета от изследвани автохтонни сортове сливи в Община Косерич
Fig. 1. Number of trees of studied autochthonous plum cultivars in the Region of Kosjerić



Фиг. 2. Обработваема площ (ha) на изследвани автохтонни сортове сливи в Община Косерич
Fig. 2. Orchard area (ha) of studied autochthonous plum cultivars in the Region of Kosjerić

Добивът от дърво за единица площ, варира в зависимост от сорта, годината на изследване и тяхното взаимодействие (Таблица 2). Най-голям добив от дърво (45.20 kg) за единица площ (15.73 t ha^{-1}) е получен от сорт "Търновача", докато най-ниски са стойностите при сорт "Пожегача" (средно 35.06 kg $дърво^{-1}$; 10.88 t ha^{-1}). Най-висок среден добив от дърво за единица площ е получен през 2007 г. (50.66 kg $дърво^{-1}$, 17,63 t ha^{-1}), а най-нисък през 2004 г. (31.66 $дървета^{-1}$, 10,98 t ha^{-1}). Въпреки това, при някои сортове се налюдава различна тенденция в определени години на изследването, което говори за значителното влияние на взаимодействието между генотипа и годината на проучване, върху добива. Това явление е очаквано, тъй като е известно, че реколтата се влияе от множество биологични и екологични фактори, като генотип (Milošević and Milošević, 2011), състояние и възраст на дърветата, количество вода в почвата, температура и светлина (Lučić et al., 1996), както и приложената технология за отглеждане (Blažek and Pištěková, 2009). Най-ниският среден добив през 2004 г. може да се обясни с факта, че количеството валежи в периода на вегетация е под оптималния за отглеждането на сливи. Освен това, най-ниският добив за сорт "Пожегача" може да се обясни с преждевременното падане на плодовете, дължащо се на изразената чувствителност на този сорт към *Plum pox virus* (Mišić and Ranković, 2002).

Сорт "Црвена ранка" е високо добивен, но поради крехките и чупливи клони, през определени години той е предразположен към алтернативно плододаване (Milošević, 2002).

Yield per tree and per unit area varied depending on the cultivar, year of study and their interaction (Table 2). The greatest yiled per tree (45.20 kg) and per unit area (15.73 t ha^{-1}) was found in the cultivar 'Trnovača', whereas the lowest values of the aforementioned parameters were obtained in the cultivar 'Požegača' (on avarege 35.06 kg $tree^{-1}$; 10.88 t ha^{-1}). Observed from the aspect of the studied year, the highest average yield values per tree and unit area were determined in 2007 (50.66 kg $tree^{-1}$; 17.63 t ha^{-1}), and the lowest in 2004 (31.66 $tree^{-1}$; 10.98 t ha^{-1}). However, in certain cultivars, a different yield tendency is observed per certain year of study, which speaks in favor of the significant influence of the interaction between genotype and year of study on yield. This phenomenon is expected because the croping is known to be controlled by numerous factors of biological and ecological nature such as genotype (Milošević and Milošević, 2011), the condition and age of trees, the amount of water in soil, temperature and light (Lučić et al., 1996), as well as the applied cultivation technology (Blažek and Pištěková, 2009). The lowest average yield in 2004 can be explained by the fact that the amount of precipitation during vegetation in this year was below the optimum for plum growing. Furthermore, the occurrence of the lowest yields for the 'Požegača' cultivar can be explained by the premature fruit drop due to the pronounced sensitivity of this variety to the *Plum pox virus* (Mišić and Ranković, 2002).

The 'Crvena Ranka' cultivar is distinguished by its high cropping, but due to the brittleness and cracking of branches in certain years, it is prone to alternative bearing (Milošević, 2002).

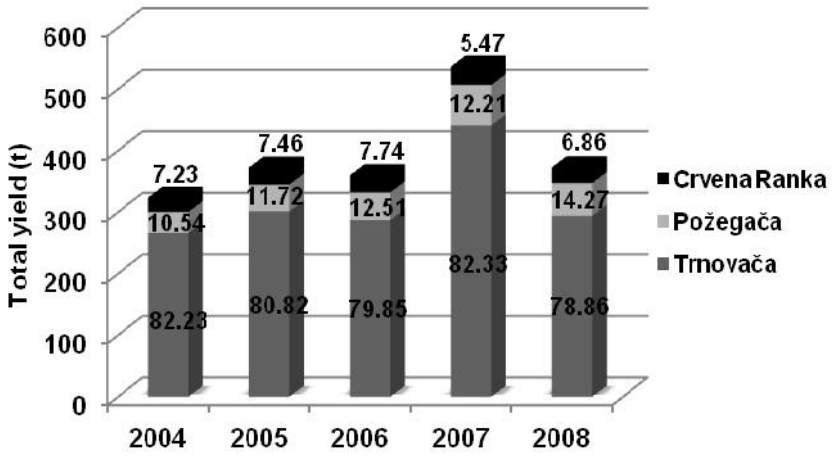
Таблица 2. Добив от изследваните автохтонни сливови сортове
Table 2. Yield of the studied autochthonous plum cultivars

		Добив от дърво Yield per tree (kg)	Добив от площ Yield per growing area (t ha^{-1})
Генотип/Genotype (A)			
Трновача/Trnovača		45.20±9.10 a	15.73±3.29 a
Пожегача/Požegača		35.06±8.18 b	10.88±0.50 b
Црвена ранка/Crvena Ranka		36.80±3.56 c	11.68±0.43 c
Година/Year (B)			
2004		31.66±5.29 d	10.98±2.05 d
2005		37.66±5.18 bc	13.11±1.80 b
2006		37.11±3.86 c	12.91±1.34 c
2007		50.66±9.99 a	17.63±3.48 a
2008		38.00±2.92 b	13.22±1.02 b
Genotype (A) × Year (B)			
Trnovača	**2004**	38.00±0.86 de	13.22±0.30 de
	2005	43.00±1.73 c	14.96±0.60 bc
	2006	41.00±1.00 cd	14.27±0.35 cd
	2007	63.00±2.95 a	21.92±0.92 a
	2008	41.00±1.00 cd	14.26±0.35 cd
Požegača	**2004**	25.00±3.04 g	8.70±1.06 h
	2005	32.00±2.00 f	11.14±0.70 fg
	2006	32.33±0.57 f	11.25±0.20 fg
	2007	48.00±3.60 b	16.70±1.25 b
	2008	38.00±1.00 de	13.22±0.35 de
Crvena Ranka	**2004**	32.00±1.80 f	11.02±0.50 g
	2005	38.00±3.04 de	13.22±1.06
	2006	38.00±0.50 de	13.22±0.17 de
	2007	41.00±0.87 cd	14.27±0.30 cd
	2008	35.00±2.29 ef	12.80±0.79 f
ANOVA			
A		*	*
B		*	*
A×B		*	*

Различните малки букви в колоните показват значимите разлики при $P \leq 0.01$ според LSD тест
Звездичките (*) в колоните посочват значими разлики при $P \leq 0.05$ (*) според тест на Фишер
The various lowercase letters in respective columns indicate significant differences at $P \leq 0.01$ according to the LSD test.
Asterisks in columns indicate significant differences at $P \leq 0.05$ (*) according to the F test.

Делът на плодовете от изследваните автохтонни сливи, като част от общия добив, от който се получава сливова ракия със защитено наименование за произход е еднакъв през годините (Фигура 3). Делът на сорт "Търновача" варира от 78.86% до 82.33%, следван от "Пожегача" с дял от 10.54-14.27%, а най-малък е делът на "Црвена ранка" (5.47-7.74%).

The share of fruits of the studied autochthonous plum cultivars in total yield, by which processing the plum brandy of Protected Geographical Indication is obtained, was uniform by years (Figure 3). The share of 'Trnovača' cultivar ranged from 78.86% to 82.33%, followed by 'Požegača' with a share of 10.54–14.27%, while the smallest share was found in 'Crvena Ranka' (5.47–7.74%).



Фиг. 3. Делът на плодовете (%) от изследваните автохтонни сортове сливи, от общия добив (t) по години
Fig. 3. The share of fruits (%) of the studied autochthonous plum cultivars in total yield (t) in certain years

Резултатите от химичния състав на автохтонни сортове сливи са показани в Таблица 3. Изследваните сортове се различават значително по съдържание на общи захари и общи киселини в плодовете, както и по съотношението между тях. Най-високо общо съдържание на захар (11,68%) и най-високата стойност на съотношението между съдържанието на общи захари и общи киселини (14,22) са установени в плодовете на сорт "Црвена ранка". Най-висока стойност на общи киселини (0,98%) е установена в плодовете на "Търновача". Сортът се характеризира също така с най-ниска стойност на общи захари (10.50%) и най-ниска стойност на съотношението между съдържание на общи захари и общи киселини (10.86).

Химическият състав на плодовете на изследваните сортове сливи се различава в зависимост от годината на изследването. Най-висока средна стойност на съдържанието на общи захари е установена през 2007 г. (11,43%), а най-ниска през 2008 г. (10,50%). Най-висока средна стойност на съдържанието на общи захари е установена през 2006 г. (0.92%), а най-ниската през 2004 и 2007 г. (0.82%).

The results of the chemical composition of autochthonous plum cultivars are shown in Table 3. The studied cultivars differed considerably in terms of the content of total sugars and total acids in fruits, as well as in terms of relation between these two parameters. The highest value of the total sugar content (11.68%) and the highest value of the ratio between the content of total sugars and total acids (14.22) were found in the fruits of 'Crvena Ranka' cultivar. The highest value of the total acids (0.98%) was determined in the fruits of 'Trnovača'. This cultivar was also characterized by the lowest value of total sugars (10.50%) and the lowest value of the ratio between the content of total sugars and total acids (10.86).

Chemical composition of fruit of the studied plum cultivars differed depending on the year of the study as well. The highest average value of the content of total sugars was determined in 2007 (11.43%), and the lowest in 2008 (10.50%). The average content of total acids in fruit was the highest in 2006 (0.92%), and the lowest in 2004 and 2007 (0.82%). The ratio between the content of

Съотношението между съдържанието на общи захари и общи киселини е най-високо през 2007 г. (14.03), а най-ниско през 2008 г. (11.81). Посочената закономерност не се наблюдава при всички изследвани сортове, което говори за доказано влияние на взаимодействието между генотип и година на изследване, върху химичния състав на плодовете.

total sugars and total acids was highest in 2007 (14.03), and the lowest in 2008 (11.81). The mentioned regularity is not observed in all studied cultivars, which speaks in favor of the significant influence of the interaction effect between genotype and year of study on the analysed parameters of the chemical composition of fruit.

Таблица 3. Химически характеристики на плодовете на изследваните автохтонни сортове сливи

Table 3. Chemical characteristics of the fruit of studied autochthonous plum cultivars

		Общо съдържание на захари/Total sugars content (%)	Общо съдържание на киселини/Total acids content (%)	Общи захари/Общи киселини Total sugars/Total acids content
Генотип/Genotype (A)				
Trnovača		10.50±0.27 c	0.98±0.11 a	10.86±1.41 c
Požegača		10.88±2.84 b	0.79±0.07 c	13.77±1.42 b
Crvena Ranka		11.68±0.43 a	0.82±0.08 b	14.22±1.72 a
Година/Year (B)				
2004		11.30±0.63 a	0.82±0.63 d	13.97±2.46 a
2005		10.93±0.47 b	0.86±0.11 c	12.92±1.91 b
2006		10.93±0.72 b	0.92±0.19 a	12.48±2.89 c
2007		11.43±0.55a	0.82±0.06 d	14.03±1.45 a
2008		10.50±0.47c	0.89±0.09 b	11.81±1.22 d
Генотип (A) x Година (B) Genotype (A) × Year (B)				
Trnovača	**2004**	10.70±0.10 fg	0.87±0.03 bc	12.31±0.29 f
	2005	10.50±0.10 gh	1.00±0.03 b	10.50±0.21 g
	2006	10.20±0.17 hi	1.15±0.06 a	8.88±0.41 h
	2007	10.80±0.26 ef	0.88±0.03 bc	12.29±0.68 f
	2008	10.30±0.17 hi	1.00±0.06 b	10.33±0.76
Požegača	**2004**	11.20±0.17 cd	0.90±0.02 b	12.44±0.14 f
	2005	10.80±0.17 ef	0.80±0.01 de	13.50±0.37 d
	2006	10.80±0.10 ef	0.70±0.03 f	15.44±0.48 b
	2007	11.50±0.10 bc	0.75±0.03 ef	15.34±0.43 b
	2008	10.10±0.10 h	0.81±0.04 d	12.49±0.65 f
Crvena Ranka	**2004**	12.00±0.50 a	0.70±0.02 f	17.16±1.09 a
	2005	11.50±0.20 bc	0.78±0.03 de	14.74±0.35 c
	2006	11.80±0.26 ab	0.90±0.02 b	13.11±0.09 e
	2007	12.00±0.17 a	0.83±0.03 cd	14.47±0.61 c
	2008	11.10±0.10 de	0.88±0.02 bc	12.61±0.17 ef
ANOVA				
A		*	*	*
B		*	*	*
A×B		*	*	*

The various lowercase letters in respective columns indicate significant differences at $P \leq 0.01$ according to the LSD test.

Asterisks in columns indicate significant differences at $P \leq 0.05$ (*) according to the F test.

Различните малки букви в колоните показват значимите разлики при $P \leq 0.01$ според LSD тест

Звездичките (*) в колоните посочват значими разлики при $P \leq 0.05$ (*) според тест на Фишер

Плодовото месо съдържа 7-17,74% общи захари (Mišić, 1996). За производството на качествена сливова ракия е важно плодовете да имат високо съдържание на захар и силно изявен аромат, характерен за вида и сорта (Tanner and Brunner, 1998). Получените средни стойности на общите захари и общо съдържание на киселини в автохтонния сорт "Црвена ранка" в нашето изследване, са малко по-ниски от резултатите посочени от Nenadović-Mratinić et al. (2007b), докато получените резултати за сорт "Пожегача" са в съответствие с резултатите на Jordović and Ranković (1972). Тенденцията в резултатите по години, показва, че най-високото средно съдържание на общи захари в плодовете на изследваните сортове сливи е установено през 2007 г., която се отличава с най-високи температури през летните месеци, т.е. в периода на интензивно развитие на плодовете и узряването. Получените резултати са в съответствие с тези на Mitrović et al. (2006). Анализът на резултатите показва, че химичният състав на плода е специфичен за всеки сорт, както и за условията в определени години на изследването. Това може да се обясни с факта, че автохтонните сортове са адаптирани към специфичните условия на околната среда, което ги прави специфични и различни за всяка конкретна област (Nenadović-Mratinić et al., 2007b).

Edible part of plum contains 7–17.74% total sugars (Mišić, 1996). For the production of top quality fruit brandys, it is essential that the fruits are characterized by high sugar content and to have a fully developed aroma typical for the species and cultivar (Tanner and Brunner, 1998). The obtained average values of total sugars and total acids content in the autochthonous plum cultivar ‘Crvena Ranka’ in our work are slightly lower than the results stated by Nenadović-Mratinić et al. (2007b), while the obtained results for the cultivar ‘Požegača’ are in agreement with the results of Jordović and Ranković (1972). If we observe the result tendency by years, it is noticeable that on average, the highest content of total sugars in fruits of the studied plum cultivars was determined in 2007, which was distinguished by the highest temperatures during summer months, i.e. during the period of intensive fruit development and ripening. The obtained results are in accordance with Mitrović et al. (2006). Analysis of the obtained results showed that the chemical composition of the fruit was specific for each cultivar as well as for the conditions that were present in certain years of study. The obtained results can be explained by the fact that autochthonous cultivars are adapted to specific conditions of the environment, making them specific and different for each specific area (Nenadović-Mratinić et al., 2007b).

ИЗВОДИ

Автохтонният сорт "Търновача", който се характеризира с най-висока и най-редовна реколта, преобладава в Община Косерич (Западна Сърбия). Той участва с 80% от общия добив от всички изследвани сливи, които се използват за производство на ракия със защитено наименование за произход. Най-високата стойност на общи захари и най-високите стойности на

CONCLUSIONS

Autochthonous plum cultivar ‘Trnovača’, which is characterized by the highest and most regular cropping, is predominantly represented in the Region of Kosjerić (West Serbia). It participates with about 80% of the total yield of all the studied plum cultivars, which are used to produce brandy of Protected Geographical Indication. The highest value of total sugars and the highest

съотношението между общи захари и общи киселини са установени в плодовете на сорт "Црвена ранка". Резултатите от изследването показват възможността за използване на съществуващите екстензивни насаждения от автохтонни сортове, както и възможността за разширяване на производството и създаване на нови насаждения с генотипове, толерантни към вируса на шарката, за осигуряване по-голямо количество плодове, които да се преработват във висококачествена ракия. В този смисъл е важно да се извърши клонова селекция в съществуващата популация от автохтонни сортове сливи, с цел да се изберат генотипиове с най-благоприятни продуктивни характеристики, които ще могат да се отглеждат при условия на интензивна технология. Освен това е необходимо да се предприемат определени стъпки за производство на здрав посадъчен материал от автохтонни сортове.

values of the ratio between total sugars and the total acids in fruit were determined in the 'Crvena Ranka' cultivar. The results of the study indicate the possibility of exploitation of the existing extensive plantations of autochthonous plum cultivars as well as on the possibility of expanding production and establishing new plantations with genotypes tolerant to *Plum pox virus* in order to provide larger quantities of fruits that would be processed into high quality brandy. In this sense, it would be significant to perform clone selection within the existing population of autochthonous plum cultivars with the aim to allocate genotypes with the most favorable production traits that could be cultivated under conditions of intensive cultivation technology. Moreover, it is necessary to take certain steps with the aim to produce healthy planting material of the autochthonous cultivars.

БЛАГОДАРНОСТИ

Настоящият проект е подкрепен от безвъзмездната помощ на Министерство на образованието, науката и технологичното развитие на Република Сърбия, проект № 31064.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work is supported by the grant of Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia, Project No 31064.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Blažek, J. and I. Pištěková**, 2009. Preliminary evaluation results of new plum cultivars in a dense planting. *Horticultural Science*, 36, 45–54.

2. Egan, H., R. Kirk and R. Sawyer, 1981. The Luff Schoorl method. Sugars and preserves. In: Pearson's Chemical Analysis of Foods. 8th Ed. Harlow, Longman Scientific and Technical, pp. 152–153.

3. FAOSTAT FAO Statistics Division. http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor, 2018.

4. **Jordović, M. and M. Ranković**, 1972. Investigation of fruit changes of some perspective plum cultivars caused by Šarka virus. *Journal of Jugoslav Pomology*, 6(21/22), 797–802.

5. **Lučić, P., G. Đurić and N. Mićić**, 1996. Fruit growing I. *Agricultural Research Institute SERBIA*, Nolit, Partenon, Belgrade (Sr).

6. **Milošević, N., S.I. Glišić, A.S. Paunović, D. Jevremović, T. Milošević and I.P. Glišić**, 2017a. Modern plum growing. In: Conference 'Modern fruit growing', 3–4 November 2017, Banja Koviljača, Republic of Serbia (Abstracts), 16-17 (Sr).

7. **Milošević, N., I.S. Glišić, M. Lukić and M. Đorđević**, 2017b. Biological and pomologycal properties autochthonous plum cultivars in conditions of Čačak. In: Proceedings of XXII Conference abaut Biotechnology, Republic of Serbia, pp. 273–280 (Sr).
8. **Milošević, T.**, 2002. Plum - growing technology. University in Kragujevac, Faculti of Agronomy, Čačak (Sr).
9. **Milošević, T. and N. Milošević**, 2011. Growth, fruit size, yield performance and micronutrient status of plum trees (*Prunus domestica* L.). *Plant, Soil and Environment*, 57(12), 559-564.
10. **Milošević, T. and N. Milošević**, 2012. Phenotypic diversity of autochthonous European (*Prunus domestica* L.) and Damson (*Prunus insititia* L.) plum accessions based on multivariate analysis. *Horticultural Science*, 39(1), 8-20.
11. **Mišić, P.**,1996. Plum. Agricultural Research Institute SERBIA: 329 (Sr).
12. **Mišić, P. and M. Ranković**, 2002. Plum growing in Yugoslavia. *Journal of Jugoslav Pomology*, 36 (139/140), 89–100 (Sr).
13. **Mitrović, O., J. Gavrilović-Damnjanović, B. Popović and M. Kandić**,2006. Properties of Čačak plum cultivars suitable for drying. *Journal of Pomology*, 40(155), 255-261.
14. **Nenadović-Mratinić, E., D. Milatović and D. Đurović**, 2007a. Biological characteristics of plum cultivars with combined traits. *Journal of Pomology*, 41(157/158), 31-35 (Sr).
15. **Nenadović-Mratinić, E., N. Nikićević, D. Milatović and D. Đurović**, 2007b. Suitability of plum cultivars (*Prunus insititia* L.) for brandy production. *Journal of Pomology*, 41(160), 159-164 (Sr).
16. **Nikićević, N. and V. Tešević**, 2010. Production of high quality fruit brandy. Faculty of Agriculture, Belgrade, NIK PRESS, Belgrade (Sr).
17. **Popović, B., N. Nikićević, J. Gavrilović-Damnjanović, O. Mitrović and D. Ogašanović**, 2007. Impact of alcoholic fermentation agents in stone-free plum mash on the quality of plum brandy. *Journal of Pomology*, 41(160), 165–172 (Sr).
18. **Popović, B., N. Nikićević, J. Gavrilović-Damnjanović, O. Mitrović, M. Srećković and D. Ogašanović**, 2009. Quality of plum brandy as affected by the timing of destillation of fermented plum mash. *Journal of Pomology*, 43(167/168), 107–118 (Sr).
19. Statistical Office of the Republic of Serbia, Belgrade, 2017. Statistical Yearbook of the Republic of Serbia 2017 (Sr).
20. **Tanner, H. and H.R. Brunner**, 1998. Obstbrennerei heute, 2. Schwibisch Hall: Verlag Heller.
21. **Urošević, I.**, 2015. Effect of strains of selected ferment and nutrients in fermentation on the chemical composition and sensory characteristics of fruit brandy. Doctoral dissertation, Faculti of Agriculture, University of Belegrade (Sr).

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2018, 21 (4), 207-219
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

Влияние на процеса потапяне върху кинетиката на сушене на сливи

Олга Митрович[1]*, Бранко Попович[1], Миодраг Кандич[1], Александър Лепосавич[1], Неманя Милетич[2]

[1]*Изследователски институт по овощарство, Чачак, Република Сърбия*
[2]*Университет на Крагуевац, Селскостопански факултет, Чачак,*

Dipping effect on drying kinetics of plum fruits

Olga Mitrović[1]*, Branko Popović[1], Miodrag Kandić[1], Aleksandar Leposavić[1], Nemanja Miletić[2]

[1]*Fruit Research Institute, Čačak, Rebublic of Serbia*
[2]*University of Kragujevac, Faculty of Agriculture in Čačak, Rebublic of Serbia*
**E-mail: omitrovic@institut-cacak.org*

Received: 17.04.2018 *Accepted:* 22.11.2018 *Published:* 12.12.2018

РЕЗЮМЕ

Сушенето на сливи е бавен процес и отнема време, тъй като кожицата им е покрита с восъчен налеп и плодовете са сухи. За да се увеличи скоростта на сушене, се прилагат различни предварителни обработки, сред които най-често използваната операция е потапяне. Статията представя влиянието на потапяне върху кинетиката на сушене на сортове "Чачанска лепотица", "Милдора", "Чачанска родна" и "Стенлей". Потапянето се извършва в лабораторни условия чрез пускане на плодовете във вряща вода. Изследванията се извършват при температура на сушене 70 °C в експериментална сушилня за изпитване на технологичната процедура на конвективно сушене, до достигане на 75% сухо вещество в изсушения плод. Потапянето намалява периодът на сушене с 10%, в сравнение с контролата (плодове без топене), при температура на сушене 70 °C, при всички изследвани сортове, с изключение на "Милдора", където процесът на сушене се съкращава с 5,5%.

Ключови думи: сини сливи, изсушени сливи, потапяне, криви на сушене, скорост на сушене

SUMMARY

Drying of plums is a slow and time-consuming process since their skin is covered with waxy bloom and the fruits dried as a whole. In order to increase the drying rate, various pre-treatments are applied, among which most commonly used operation is dipping. The work presents results of dipping effect on drying kinetics of the plum cultivars Čačanska lepotica, Mildora, Čačanska Rodna and Stanley. Dipping is carried out in laboratory conditions by immersing the fruits in boiling water. Examinations are performed at the drying temperature 70 °C in an experimental drier for testing convective drying technological procedure, until reaching 75% of total dry matter in a dried fruit. By dipping at the drying temperature 70 °C, drying time is reduced by 10%, in relation to the control (undipped fruits) for all examined cultivars except Mildora where drying process is decreased by 5,5%.

Key words: plum, prune, dipping, drying curves, drying rate

УВОД

Сушенето вероятно е най-стария метод за съхранение на храна. За да се оптимизира процесът, което трябва да понижи себестойността на продукцията и да повиши качеството ú, се извършват кинетични тестове на сушенето, които включват всички измервания и анализи на показателите по време сушилния процес. Тестването на кинетиката на сушене се извършва в лабораторни, експериментални или пилотни устройства (Kandić et al., 2007). От гледна точка на сушенето, като процес на пренос маса-влага, Kandić et al. (2017) посочват основните диаграми на кинетиката на сушене: крива на сушене и крива на скоростта на сушене.

За да се увеличи скоростта на сушене, се прилагат различни варианти на предварителна обработка, сред които най-често използваната операция е потапяне. То може да се извърши чрез потапяне на плодовете в гореща (Tarhan et al., 2006) или кипяща вода (Sacilik et al., 2006), основен разтвор (Pangavhane et al., 1999), естерни разтвори на мастни киселини с различна концентрация и температура (Di Matteo et al., 2002; Doymaz, 2004) или в естерен разтвор на мастни киселини с добавяне на различни основи (Doymaz, 2006), за да се разруши или премахне восъчния слой без да повреди кожицата. При изследване на влиянието на потапянето, върху качеството на сушените сливи от сорт "Пожегача", Janda (1969) потапя плодовете в кипящ разтвор от натрий с различни концентрации и в кипяща вода. Заключението от експеримента е, че при плодове обработени при кипене на натриев хидроксид цветът на сушените плодове се влошава, докато при плодове, потопени в кипяща вода, не се наблюдават промени, поради което тази обработка се препоръчва за по-широко използване в производството.

Doymaz and Pala (2002) изпитват влиянието на различни вещества за

INTRODUCTION

Drying is probably the oldest method of conserving food in general. In order to optimize this process, which should enable the reduction of the production price and to increase the quality of the product, dry kinetics tests are performed which include all measurements and parameter analyses during the drying process. Testing of the drying kinetic process is carried out in laboratory, experimental or pilot devices (Kandić et al., 2007). From the aspect of drying as a process of mass – moisture transfer, Kandić et al. (2017) states that the basic diagrams of kinetics of drying: drying curves and drying rate curve.

In order to increase drying rate, various pre-treatments are used, and the most commonly used operation is dipping.

Dipping can be carried out by immersing the fruits in hot (Tarhan et al., 2006) or boiling water (Sacilik et al., 2006), a base solution (Pangavhane et al., 1999), fatty acid ester solutions (Di Matteo et al., 2002; Doymaz, 2004) of different concentrations and temperatures, or in the fatty acid ester solution with the addition of different bases (Doymaz, 2006), in order to distort or remove the waxy layer without damaging the skin.

Examining the influence of dipping on the quality of dried plums of the cultivar Požegača, Janda (1969) immersed the fruits into a boiling solution of sodium of different concentrations and in boiling water and concludes that in treated fruits in boiling of sodium hydroxide there is a degradation of colour in dried fruits, whereas in fruits dipped in boiling water no such changes are seen, which is why this treatment is recommended for wider use in production.

Doymaz and Pala (2002) examined the influence of different dipping agents

потапяне, върху скоростта на сушене на грозде и установяват, че има драстично намаляване на периода за сушене при потопените плодове, в сравнение с контрола, т.е. плодове, които не са потапяни. В техните експерименти е показано, че различни вещества влияят едентично, т.е. потопени плодове се изсушават за еднакво време, независимо от съответния разтвор. Същото заключение правят и Ismail et al. (2008), които изследват влиянието на мастните киселини и техните естери в процеса на сушене на грозде при различни температури.

Цел на настоящата статия е да се определи, дали потапянето влияе за намаляване времето за сушене при температура на въздуха 70 °C, при някои сливови сортове.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

В изследването са използвани сливови плодове от насаждения на Изследователски институт по овощарство, Чачак, от сортовете "Чачанска лепотица", "Милдора", "Чачанска родна" и "Стенлей", отглеждани по стандартна технология. Плодовете за сушене са подбрани в период на пълна зрялост за съответния сорт.

Сушенето на плодове се извършва в експериментална сушилня за изпитване на процеса на конвективно сушене (Kandić et al., 2006). Процесът на сушене с въздушен поток се прилага при постоянна температура от 70 °C. Сушени са плодове без предварителна обработка (контрола) и потопени плодове (във вряща вода за 20 секунди). Върху предварително подготвена неръждаеми леси, на един слой се поставят първоначално количество плодове (средно брой плодове в 1 kg). В сушилната камера има 6 леси.

През лесите с плодове в камерата се вкарва вертикална струя въздух с предварително зададени характеристики (температура, въздушен поток). Скоростта на въздушния поток в сушил-

on the rate of grape drying and concluded that there was a drastic reduction of the drying time in dipped fruits compared to control, i.e. fruits that were not dipped. In their experiments, it has been shown that different dipping agents behave in the same way, i.e., dipped fruits are dried for the same time regardless of the respective solution. The same conclusion was reached by Ismail et al. (2008) examining the effect of fatty acid bases and esters as a dipping agent in the course of drying grapes at different temperatures.

The aim of this paper is to determine whether dipping affects the reduction of drying time of some plum cultivars that dry at an air temperature of 70 °C.

MATERIAL AND METHODS

Plum fruits from the plantations of Fruit Research Institute Čačak, Čačanska Lepotica, Mildora, Čačanska Rodna and Stanley with agro and pomotechnical measures commonly used for this kind of fruit trees regularly applied were used for the examination. The fruits for drying were picked selectively in a full maturity phase for the respective cultivar

Drying of fruits was carried out in an experimental dryer for testing the convective drying process (Kandić et al., 2006). An air-streaming drying procedure was applied at a constant temperature of 70 °C. Fruits were dried without pre-treatment (control) and dipped (plum fruits immersed in boiling water for 20 seconds). Fresh plums of about the same average initial mass (based on counting of fruits in 1 kg) were placed on a pre-defined stainless tray in one layer. There were 6 trays in the drying chamber.

Through the trays with plum fruits, the vertically air-heated air with pre-defined characteristics was introduced (temperature, air-flow). The speed of the air flow in the intersection of drying

ната камера е 1 m/s. Посоката на вертикалния въздушен поток по време на сушилния процес се променя алтернативно и периодично на интервали от 60 минути, така че да се постигнат еднакви условия на сушене при всички леси и количеството плодовете върху лесите се измерва на всеки 2 часа. Потопените плодове и тези на контролата, се сушат едновременно в камерата, симетрично разположени в сушилнята, за осигуряване на еднакви условия на сушене. Сушенето на плодовете приключва, когато съдържанието на сухо вещество в пробите е около 75%.

Преди процеса на сушене са измерени и определени основните характеристики на плода: маса на плода, маса на костилка и съдържание на сухо вещество. Относителният дял на костилката се определя въз основа масите на плода и костилката. Първоначалното сухо вещество на свежите и крайното сухо вещество на сушените плодове се определя по стандартния метод, чрез сушене при 105 °C, до достигане на постоянно тегло.

Спецификация:

- DM [kg DM/kg] – съдържание на общо сухо вещество;
- W [kg W/kg] – съдържание на влага на мокра основа;
- U [kg W/kg DM] – съдържание на влага на суха основа;
- G_{SMz} [kg DM/kg] – крайно съдържание на сухо вещество в ядливата част на плода (общо сухо вещество на сушените плодове);

chamber was 1 m/s. Direction of vertical air-flow during the drying process was changed alternatively and periodically at the intervals of 60 min, so that the same conditions during drying on all trays were achieved, which was the reason why the fruit mass on the trays was measured every 2 hours. Dipped fruits and fruits representing control were dried simultaneously in the same experiment, on the trays symmetrically placed in the dryer, thus achieving the same drying conditions. Drying of fruits ends when the dry matter content of the samples is about 75% of dry matter.

Before drying process, measuring and determination of the basic fruit parameters were carried out: measuring of fruit mass, fruit stone mass and the content of dry matter. Mass share of the stone in the fruit was determined based on the fruit and stone mass. The initial dry matter of fresh plum fruits and final dry matter of prunes were determined by standard method, by drying at 105°C until the constant mass was reached.

Nomenclature:

- DM [kg DM/kg] – content of total dry matter;
- W [kg W/kg] – Moisture content on a wet base;
- U [kg W/kg DM] – Moisture content on a dry base;
- G_{SMz} [kg DM/kg] – Final content of total dry matter in edible fruit part (total dry matter of dried fruit);

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Преди сушене са определени първоначалните показатели на механичния състав на свежите плодове и съдържанието на общо сухо вещество, които са необходими за изчисляване на процеса на сушене, до достигане на 75% съдържание на сухо вещество, показано в Таблица 1. За сушене са използвани плодове с еднакво тегло (едри) и еднаква степен на зрялост.

RESULTS AND DISCUSSION

Before drying, initial parameters of the mechanical composition of fresh plum berries and the content of total dry matter are determined, which represent the data necessary for the calculation of drying process completion on trays with 75% of dry matter, which is shown in Table 1. For drying, fruits of the uniform mass (large) and uniform maturity are used. The fruit mass ranges from 23.00 g (Mildora

Масата на плода варира от 23.00 g (сорт "Милдора") до 43.10 g (сорт "Стенлей"). Според Sottile et al. (2010) най-подходящи за сушене са плодове с тегло между 30 и 40 g с костилки от 1.2 до 2 g, в нашето изследване сме използвали такива от сортовете "Чачанска лепотица", "Чачанска родна" и "Стенлей". Сорт "Милдора" с маса от 23.00 g принадлежи към групата дребни до средно едри (Miletić et al., 2015), но с изключително малка костилка (Mitrović et al., 2013a), подходящ за преработка чрез изсушаване.

cultivar) to 43.10 g (Stanley cultivar). According to Sottile et al. (2010) the most desirable fruit characteristics for drying are fruits weighing between 30 and 40 g and with stones from 1.2 to 2 g, which we have used in our research in the cultivars Čačanska Lepotica, Čacanska Rodna and Stanley. On the other hand, the Mildora cultivar with the fruit mass of 23.00 g belongs to the group of plums with small to medium fruits (Miletić et al., 2015), but since it contains extremely small stone (Mitrović et al., 2013a), it can be used for processing by drying.

Таблица 1. Механичен състав и съдържание на общото сухо вещество на сливове плодове от изследвани сортове
Table 1. Mechanical composition and content of total dry matter in fruits of the studied plum cultivars

Сорт Cultivar	Тегло на плод Fruit mass (g)	Тегло на костилка Stone mass (g)	Относителен дял на костилката Stone ratio (%)	Сухо вещество Dry matter (%)
Ča. Lepotica	41.50	1.70	4.10	15.66
Mildora	23.00	1.03	4.48	25.63
Ča. Rodna	37.40	1.51	4.04	22.80
Stanley	43.10	2.20	5.11	19.47

Според съдържанието на общо сухо вещество, плодовете на всички сортове сливи се берат в технологична зрялост за сушене, а установените разлики в стойностите са резултат от сортовите особености. Например Сорт "Милдора" се характеризира с изключително високо съдържание на сухо вещество (25,63%), докато сортовете "Чачанска родна" и "Стенлей" имат по-ниско съдържание (22,80 и съответно 19,47%), което съответства на резултатите на Miletić et al. (2015) и Mitrović et al. (2013b). При сорт "Чачанска лепотица" тази стойност е далеч по-ниска (15.66%), което се обяснява със сортова характеристика и факта, че принадлежи към групата на рано зреещите сортове (Glišić et al., 2015; Minev and Stoyanova, 2013).

Кинетиката на сушене може да бъде представена чрез различни

According to the content of total dry matter, the fruits of all plum cultivars are picked at the stage of technological maturity for drying, whereas differences in values are the result of varietal characteristics. Namely, the cultivar Mildora is characteristic for its extremely high content of total dry matter (25.63%), while the cultivars Čačanska Rodna and Stanley have lower contents (22.80 and 19.47%, in order), which is in agreement with the results of Miletić et al. (2015) and Mitrović et al. (2013b). In the Čačanska Lepotica cultivar, this value is far smaller (15.66%), which is explained by the varietal characteristic and the fact that it belongs to the early-ripening cultivar group (Glišić et al., 2015; Minev and Stojanova, 2013).

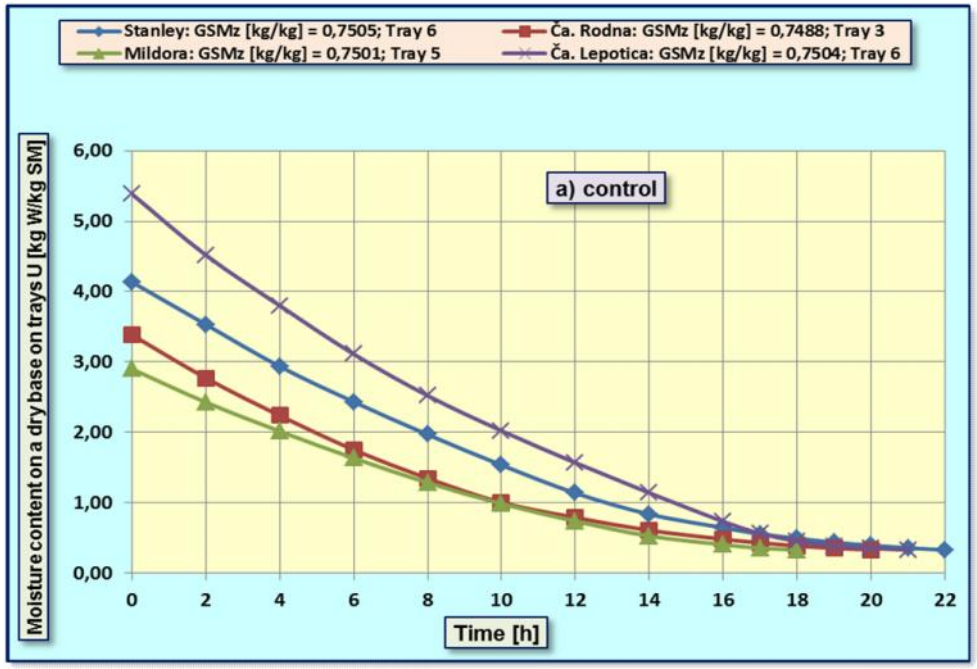
The drying kinetics can be presented by different curves that

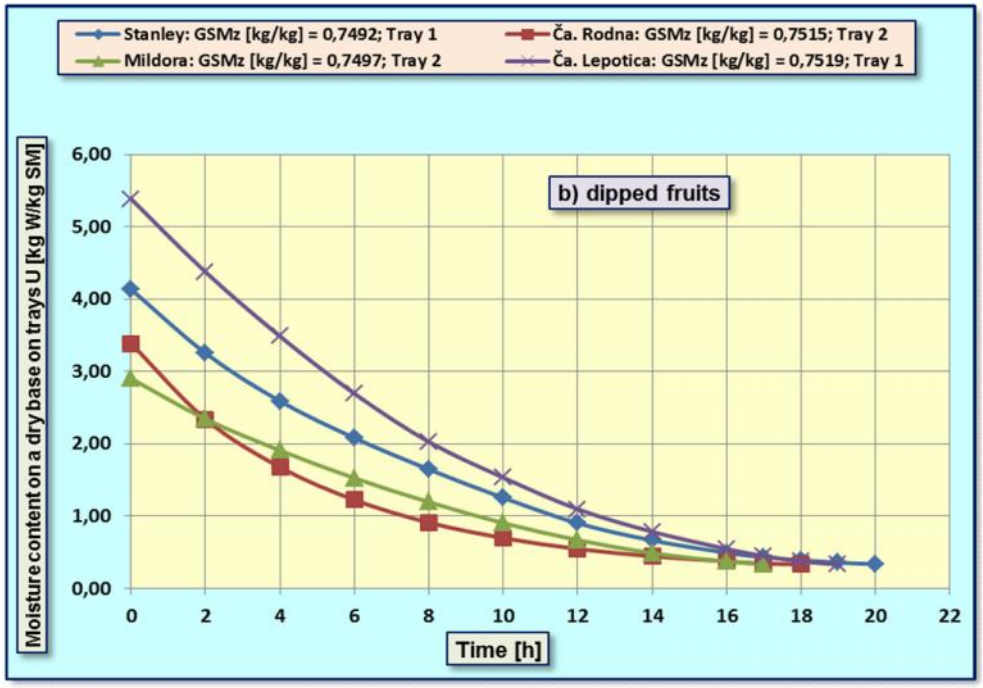
криви, които представляват промени на различните величини от основния материал, в процеса на сушене, т.е. описват състоянието на плодовете на изследваните сортове сливи. Графика 1 показва кривите на съдържанието на влага (на суха база) на плодовете на изследваните сортове по време на сушенето: а) плодове от контролата и б) потопени плодове. Най-често се представя крива на кинетиката на сушене, тъй като тя анулира разликите в първоначалните данни за изследваните сортове: начално общо тегло и начално съдържание на сухо вещество в плодовете върху лесите. Тъй като теглото на сухото вещество в плодовете остава непроменено по време на сушенето, като се използва единицата за съдържание на влага при суха основа, е възможно да се забележи много по-добре различната кинетика на сушене на изпитваните сортове сливи.

При анализ на кривите на сушене (Graph 1), се стига до заключението, че всички криви на изследваните сливови сортове, започват от различни стойности, тъй като плодовете им имат различно съдържание на сухо вещество в началото на сушене, т.е. различно съдържание на влага върху суха основа. Плодовете на сливов сорт "Чачанска лепотица" имат най-ниско съдържание на сухо вещество (15.66%), поради което неговите плодове имат най-високо съдържание на влага в сухото вещество (5,38 kg W/kg DM) в началото на сушенето. Плодовете на сорт 'Милдора', поради най-високо съдържание на сухо вещество (25,63%) в началото на сушенето, имат най-ниско съдържание на влага върху суха основа (2,90 kg W/kg DM). Сушенето на плодове продължава докато достигнат до 75% общо количество сухо вещество, като крайното съдържание на влага на суха основа при всички изпитвани сортове е около 0.33 kg W/kg DM.

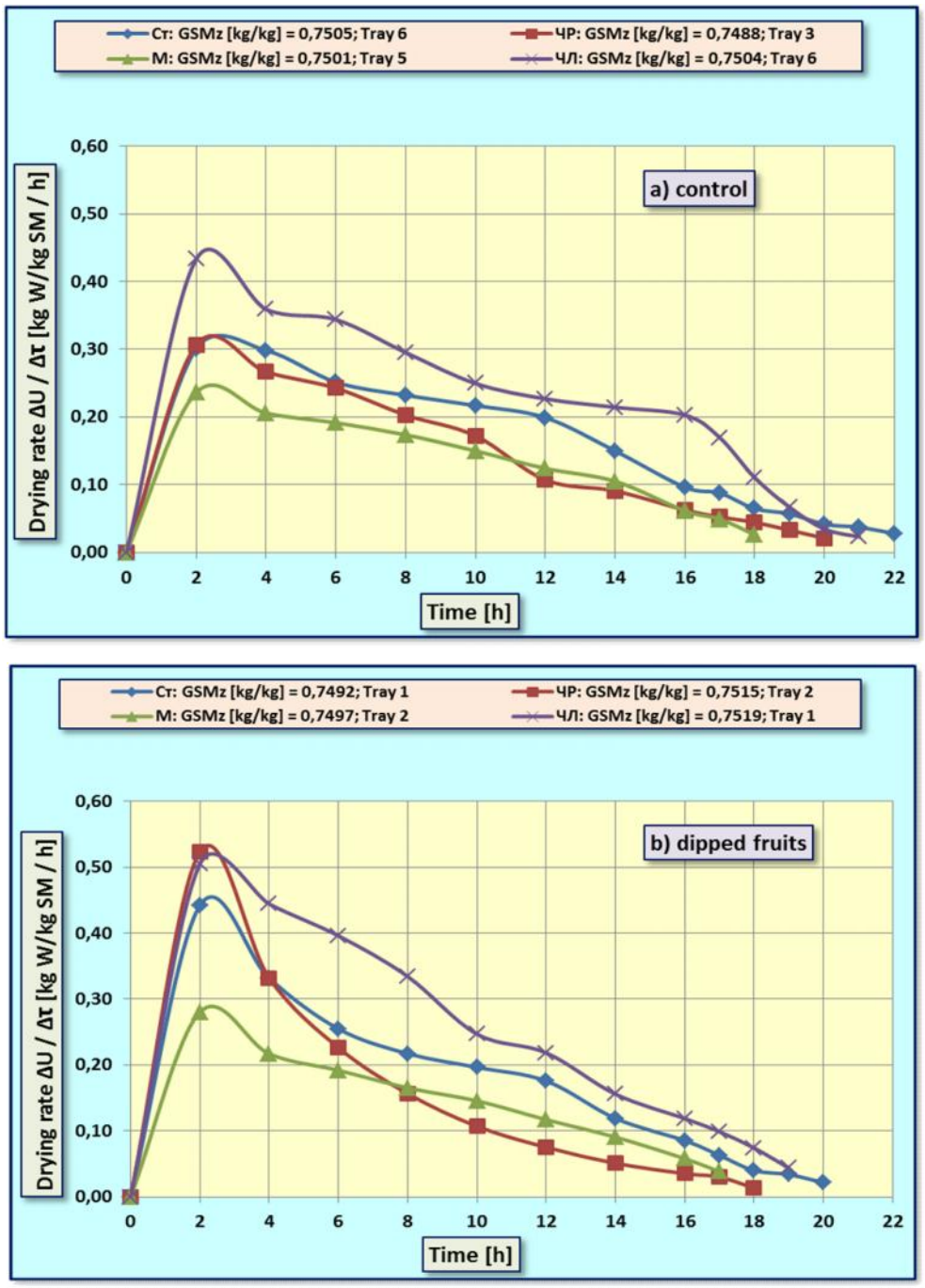
represent changes in the time of different units of the basic drying material state, i.e., units that describe the condition of fruits of the studied plum cultivars. Graph 1 shows the curves of the moisture content (on a dry basis) of the fruits of the studied plum cultivars during drying: (a) the fruits representing control and (b) the dipped fruits. Drying kinetics is most commonly shown using this curve because it annuls the difference in the initial data of the tested cultivars: the starting total mass and the starting dry matter content of the fruit on trays. Since the dry matter mass in fruits remains unchanged during drying, by using the unit of moisture content on a dry base, it is possible to much better notice different drying kinetics of the tested plum cultivars.

Analyzing the drying curves (Graph 1), it is concluded that all the curves of the studied plum cultivars start from different values, since the fruits of the studied plum cultivars have different contents of total dry matter at the beginning of drying, i.e., the different moisture content on a dry base. The fruits of the plum cultivar Čačanska lepotica have the lowest content of total dry matter (15.66%), due to which its fruits have the highest dry matter moisture content (5.38 kg W/kg DM) at the beginning of drying and the fruits of Mildora cultivar due to the highest content of total dry matter (25.63%) at the beginning of drying have the lowest moisture content on a dry base (2.90 kg W/kg DM). Drying of fruits lasted up until 75% of the total dry matter is achieved, thereby the ultimate moisture content on a dry basis in all tested cultivars is about values 0.33 kg W/kg DM.





Графика 1. Съдържание на влага върху суха основа върху леси по време на сушене: а) контрол; b) потопени плодове
Graph 1. Contents of moisture on a dry base on trays during the drying period: a) control; b) dipped fruits



Графика 2. Скорост на сушене върху суха основа върху леси в процеса на сушене: a) контрола; b) потопени плодове
Graph 2. Drying rate on a dry base on trays during the drying period: a) control; b) dipped fruits

Стойността за съдържание на влага на суха основа от 1 kg W/kg DM съответства на съдържанието на 50% от общото количество сухо вещество, което представлява 2/3 от общото съдържание на сухо вещество в края на сушенето от 75%. При анализ на графика 1a се стига до заключението, че сортове "Чачанска родна" и "Милдора" постигат съдържание на влага на суха основа 1 kg W/kg DM за 10 часа, сорт "Стенлей" за 13 часа, а "Чачанска лепотица" за 15 часа. От друга страна, в графика 1b може да се види, че потопените плодове от всички изследвани сортове, достигат съдържание на влага на суха основа 1 kg W/kg DM за по-кратко време (7 ч., 9 ч., 11 ч. и 12 ч.), което води до съкращаване на общото време за сушене на потопените плодове от всички изследвани сортове. За сорт "Чачанска лепотица", времето за сушене на плодовете на контролата е 21 ч., а при потопените плодове е 19 ч., при "Милдора" 18ч. и 17 ч., "Чачанска Родна" е 20 и 18 ч., а при "Стенлей" е 22 и 20 ч. Di Matteo et al. (2000) и Ismail et al. (2008) достигат до същите заключения, разглеждащи влиянието от потапянето, върху кинетиката на сушене на гроздето.

За да се определи кинетиката на сушените сливи, освен кривата на сушене, се използва и кривата на скоростта на сушене. Графика 2 показва кривите на скоростта на сушене в съдържанието на влага върху суха основа, на плодовете на изследваните сортове сливи, от предварително определена леса по време на процеса на сушене: а) плодовете на контролата, и б) потопените плодове. Тъй като скоростта на сушене е нула в началото на процеса на сушене, кривите на скоростта на сушене започват от нулевата стойност. При анализ на кривите на скоростта на сушене на потопените плодове и плодовете от контролата, е установено, че най-високата скорост на сушене е постигната след първото измерване на теглото на плода върху лесата, т.е. след 2 часа сушене. Високата скорост на сушене, постигната в началото на процеса на сушене, позволява да се изпари голямо количество свободна вода от сливовите плодове в началото

The value of moisture content on a dry base of 1 kg W/kg DM corresponds to the content of 50% of total dry matter, which represents 2/3 of the total dry matter content at the end of drying of 75%. Analyzing Graph 1a, it is concluded that the Čačanska Rodna and Mildora cultivars achieve the moisture content on a dry base of 1 kg W/kg DM in 10 h, the cultivar Stanley in 13 h and Čačanska Lepotica in 15 h. On the other hand, in Graph 1b it can be seen that dipped fruits of all tested cultivars achieve the moisture content on a dry base of 1 kg W/kg DM in shorter time (7h, 9h, 11h and 12h, in order), which results in shortening of the total drying time of dipped fruits of all tested cultivars. For the Čačanska lepotica cultivar, the time of drying fruits that make control is 21 h, while in dipped fruits 19 h, in Mildora 18 and 17 h, Čačanska Rodna 20 and 18 h, and in Stanley 22 and 20 h. Di Matteo et al. (2000) and Ismail et al. (2008) reach the same conclusions examining the effect of dipping on the drying kinetics of grape.

In order to define the kinetics of drying plums, apart from the drying curve, a drying rate curve is used as well. Graph 2 shows the curves of drying rate change in moisture content on a dry base of the fruits of tested plum cultivars on a predefined tray during the drying process: (a) the fruits representing the control and (b) the dipped fruits. Since the drying rate is zero at the beginning of the drying process, the drying rate curves start from the zero value. Analyzing the drying rate curves of dipped fruits and the fruits representing control, it was found that the highest drying rates were achieved after the first measurement of the weight of the fruit on the tray, i.e., after 2 hours of drying.

A high drying rate, which is achieved at the beginning of the drying process, allows a large amount of free water from plum fruits to evaporate at the beginning

на процеса. Таблица 2 показва загубата на свободна вода спрямо общата изпарена вода след 2, 4 и 6 часа сушене за потопените плодове и плодовете от контрола.

of the drying process. Table 2 shows the loss of free water in relation to the total evaporated water after 2, 4 and 6 hours of drying for dipped fruits and the fruits representing control.

Таблица 2. Загуба на свободна вода (%) спрямо общата изпарена вода в интервали от 2,4 и 6 часа спрямо началото на сушене
Table 2. The loss of free water (%) in relation to the total evaporated water for the fruits in intervals of 2. 4 and 6 h in relation to the drying start

Сорт/Cultivar	Интервали от началото на сушене Intervals of time from the drying start	Загуба на свободна вода спрямо общата изпарена вода Loss of free water in relation to the total evaporated water (%)	
		контрола/control	потопени/dipped
Чачанска лепотица Čačanska Lepotica	0 – 2 h	17.15	19.98
	0 – 4 h	31.36	37.56
	0 – 6 h	44.97	53.23
Милдора/Mildora	0 – 2 h	18.40	21.82
	0 – 4 h	34.41	38.72
	0 – 6 h	49.31	53.65
Чачанска родна Čačanska Rodna	0 – 2 h	20.08	34.27
	0 – 4 h	37.56	55.99
	0 – 6 h	53.46	70.81
Стенлей/Stanley	0 – 2 h	15.84	23.25
	0 – 4 h	31.51	40.69
	0 – 6 h	44.73	54.09

При температура на сушене от 70 ^{o}C, което е от решаващо значение в началото на сушенето, скоростта на сушене на потопените плодове е значително по-висока от контролата. След 2 часа сушене, загубата на свободна вода, спрямо общото количество на изпарената вода е драстично по-високо при потопените плодове, като най-голямата разлика се наблюдава в сорт "Чачанска родна" (34,27% срещу 20,08% при контрола). Въпреки че след първоначалното измерване на теглото (2h), сушенето на плодове навлиза във фаза на понижаваща скорост на сушене (Datta, 2007), изпарението на водата от плодовете е все още силно. След 6 часа сушене потопените плодове губят над

At a drying temperature of 70 ^{o}C, at the beginning of drying, when it is crucial, drying rates of dipped fruits are significantly higher than the control. After 2 hours of drying, the loss of free water in relation to the total amount of evaporated water is drastically higher in dipped fruits, with the biggest difference seen in the Čačanska Rodna cultivar (34.27% versus 20.08% at control). Although after initial mass measurement (2h) fruit drying enters the phase of the falling drying rate (Datta, 2007), the evaporation of water from the fruits is still intense. After 6 hours of drying, dipped fruits lost over 50% of the free water in relation to the total amount of evaporated water in all

50% от свободната вода, спрямо общото количество изпарена вода за всички сортове, с изключение на сорт "Чачанска родна", при който е отчетена голяма загуба на вода след 4 часа сушене. При плодовете от контролата, изпаряването на вода е много по-бавно, така че само плодовете на сорт "Чачанска родна" губят повече от 50% от свободната вода след 6 часа сушене, във варианта на "Милдора" загубата е 49,31 %. Въз основа на тези показатели може да се заключи, че плодовете на сорт "Чачанска родна" се сушат по-бързо, в сравнение с другите изследвани сортове, което е в съответствие с резултатите на Mitrović et al. (2013b).

Чрез потапяне на плодовете в кипяща вода, восъкът пада от кожицата на плода, тъй като той представлява хидрофобната част, която пречи на свободното изпаряване на водата по време на сушенето (Goyal et al., 2007). Восъчният налеп и дебелината на кожицата са сортова характеристика на сливите, поради което за сортове с тънка кожица или по-малко изразен восъчен налеп, потапянето на плодовете не води до значително съкращаване на времето за сушене. Ето защо, изсушените плодове на сорт "Милдора" се сушат за по-кратко време само с 5,5%, докато в други сортове потапянето намалява времето за сушене с 10%.

cultivars, except for the cultivar Čačanska Rodna, in which such large loss of water was recorded after 4 hours of drying. In the fruits representing control, the evaporation of water is far slower, so that only the fruits of the Čačanska Rodna cultivar lost more than 50% of the free water after 6 hours of drying, while in the case of Mildora, the loss was 49.31%. Based of these indicators, it can be concluded that the fruits of the cultivar Čačanska Rodna dry faster compared to other plum cultivars studied, which is in line with the results of Mitrović et al. (2013b).

By dipping the fruits in boiling water, the bloom is removed from the fruit skin, because it represents the hydrophobic part of the skin interfereing the undisturbed water evaporation in the course of drying (Goyal et al., 2007). The bloom and thickness of the skin is a varietal feature of plum, therefore for those cultivars with a thin skin or less pronounced bloom, dipping of fruits does not lead to a considerable shortening of the drying time. That is why the dried fruits of the Mildora cultivar dry shorter for 5.5% only whereas in other cultivars dipping reduces the drying time by 10%.

ИЗВОДИ

Въз основа на резултатите от нашите изследвания може да се заключи, че при температура на сушене от 70 °C, потапянето влияе върху намаляване на времето за сушене, за всички изпитвани сортове,. Намаляването на времето за сушене е 10% за всички сортове, с изключение на "Милдора", където е 5,5%. Потапянето се препоръчва като най-често използвана предварителна обработка при сушене на температура 70 °C.

CONCLUSIONS

Based on the results of our research, it can be concluded that dipping impacts the reduction of drying time in all tested cultivars at a drying temperature of 70 °C. Reduction of drying time is 10% for all cultivars, except Mildora, where it is 5.5%. Dipping as a most commonly used drying pre-treatment is recommended in drying plums at a drying temperature of 70 °C.

БЛАГОДАРНОСТИ

Настоящите изследвания са финансирани в рамките на Проект TR-31093, подкрепен от Министерството на образованието, науката и технологичното развитие на Република Сърбия.

ACKNOWLEDGEMENTS

These investigations were funded within the Project TR-31093, supported by the Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Datta, A. K.,** 2007. Porous media approaches to studying simultaneous heat and mass transfer in food processes. I: Problem formulations. *Journal of Food Engineering*, 80, 80–95.
2. **Di Matteo, M., L. Cinquanta, G. Galiero and S. Crescitelli**, 2002. Physical pretreatment of plums (*Prunus domestica)*. Part. 1. Modelling the kinetics of drying. *Food Chemistry,* 79, 227–232.
3. **Di Matteo, M., L. Cinquanta, G. Galiero and S. Crescitelli,** 2000. Effect of a novel physical pretreatment process on the drying kinetics of seedless grapes. *Journal of Food Engineering*, 46, 83–89.
4. **Doymaz, I. and M. Pala,** 2002. The effects of dipping pretreatment on air-drying rates of the seedless grapes. *Journal of Food Engineering*, 52, 413–417.
5. **Doymaz, I.,** 2004. Effect of dipping treatment on air drying of plums. *Jornal of Food Engineering*, 64, 465–470.
6. **Doymaz, I.,** 2006. Drying kinetics of black grapes treated with different solutions. *Jornal of Food Engineering*, 76: 212–217.
7. **Glišić I., D. Milatović, N. Milošević and M. Lukić,** 2015. Biological and pomological properties of promising plum hybrids created at the Fruit Research Institute-Čačak, Serbia. Book of Proceedings of sixth International Scientific Agriculture Symposium 'Agrosym 2015', Jahorina, Republic of Srrska, Bosnia and Herzegovina, 424–429.
8. **Goyal, R.K., A.R.P. Kingsly, M. R. Manikantan and S. M. Ilyas,** 2007. Mathematical modelling of thing layer drying kinetics of plum in a tunnel dryer. *Journal of Food Engineering*, 79: 176–180.
9. **Ismail, O., S. Keyf, B. Buyribey and B. Corbacioglu,** 2008. Effects of dipping solutions on air-drying rates of the Seedless Grapes. *Food Science and Technology Research*, 14, 6: 547–552.
10. **Janda, Lj.,** 1969. Effect of some tretment of fresh fruits on the quality of dried fruits. *Jugoslovensko voćarstvo*, 8, 303–308 (Sr).
11. **Kandić, M., O. Mitrović and B. Popović,** 2017. The drying curves of plum cultivar Čačanska Rodna. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 20(2), 283–296.
12. **Kandić, M., O. Mitrović, J. Gavrilović-Damnjanović and B. Mitrović**, 2006. Flow-through model for the assesment of fruit drying procedure. *Voćarstvo,* 40(156), 379–388 (Sr).
13. **Kandić, M., O. Mitrović, J. Gavrilović-Damnjanović and B. Popović**, 2007. Study of kinetics of the plum drying process. *Voćarstvo,* 41(160), 179–186 (Sr).
14. **Miletić, R., Ž. Karaklajić-Stajić, S.M. Paunović and J. Tomić,** 2015. Major characteristics of plum fruits in the phase of technological ripeness. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 18(3), 574–590.
15. **Minev, I. and T. Stoyanova,** 2013. Results of examined plum cultivars achievements of the world selection that have been grown in the region of Troyan. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 16(1), 8–16.

16. **Mitrović, O., S. Paunović, M. Kandić, B. Popović, A. Leposavić and B. Zlatković,** 2013a. Characteristic of prunes produced from plum cultivars developed in Čačak. *Acta Horticulturae*, *981*, 631–636.
17. **Mitrović, O., V. Nedović, B. Zlatković, M. Kandić, B. Popović, N. Miletić and A. Leposavić**, 2013b. Impact on drying time made by characteristics of fresh plum fruits of the Čačanska rodna and Mildora cultivars. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 16(1), 66–82.
18. **Pangavhane, D.R., R. L. Sawhney and P. N. Sarsavadia,** 1999. Effect of various dipping pretreatment on drying kinetics of Thompson seedless grapes. *Journal of Food Engineering*, 39, 211–216.
19. **Sacilik, K., A. K. Elicin and G. Unal,** 2006. Drying kinetics of Üryani plum in a convective hot-air dryer. *Jornal of Food Engineering*, 76, 362–368.
20. **Sottile, F., C. Peano, B. Mezzetti, F. Capocasa, E. Bellini, V. Nencetti, U. Palara, P. Pirazzini, C. Mennone and L. Catalano,** 2010. Plum production in Italy: State of the art and perspectives. *Acta Horticulturae, 874*, 25–34.
21. **Tarhan, S., G. Ergunes and O. F. Taser,** 2006. Selection of chemical and thermal pretreatment combination to reduce the dehydration time of sour cherry (*Prunus cerasus L.*). *Journal of Food Process Engineering*, 29, 651–663.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2018, 21 (4), 220-227 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Агрохимичен почвен статус в сливово насаждение от сорт "Стенлей"

Деница Христова[1]*, Диян Георгиев[1], Евлоги Марков[2], Боряна Стефанова[1]

[1]Институт по планинско животновъдство и земеделие, ул. „Васил Левски" 281, 5600 Троян, България
[2]Институт по почвознание, агротехнологии и защита на растенията „Никола Пушкаров", ул. „Шосе Банкя", № 7, 1331 София, България

Agrochemical soil status for 'Stanley' cultivar plantation

Denitsa Hristova[1]*, Diyan Georgiev[1], Evlogi Markov[2], Boryana Stefanova[1]

[1]Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, 281 Vasil Levski Str., 5600 Troyan, Bulgaria
[2]Institute of Soil Science Agrotechnologies and Plant Protection "Nikola Pushkarov", 7 Shose Bankya Str., 1331 Sofia, Bulgaria
**E-mail: den_1986@abv.bg*

Received: 05.06.2018 *Accepted:* 22.10.2018 *Published:* 12.12.2018

РЕЗЮМЕ

През 2016г. в сливово насаждение от сорт Стенлей, в Института по планинско животновъдство и земеделие - Троян са извършени експериментални изследвания на почвени проби за количествено определяне на основните хранителни вещества (азот, фосфор и калий), хумус и pH в тях. Целта е оценяване на дългосрочния ефект от локално запасяващо органично торене с оборски тор, внесен при засаждане на овощните дървета.

Проучен е агрохимичният статус от вътредовото и междуредовото пространство в насаждението на три дълбочини: 0-20 cm, 20-40 cm и 40-60 cm.

Средните стойности на азота от вътредовото пространство са в интервала 11,90-19,00 mg/kg за целия профил. Съдържанието на фосфор достига до 11,0 mg/100 g при почвен слой 0-20 cm и

SUMMARY

In 2016, experimental studies were conducted to determine the amount of basic nutrients (nitrogen, phosphorus and potassium), humus and pH in the soil of a plum plantation with 'Stanley' cultivar, at the Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture in Troyan. The aim is to assess the long-term effect of the local organic stockpile fertilizing with manure, applied during the planting of fruit trees.

The agrochemical status was investigated in the intra-row and row spacing for three soil profiles: 0-20 cm, 20-40 cm and 40-60 cm.

The average values of nitrogen in the intra-row space ranged from 11.90-19.00 mg/kg for soil layers. The phosphorus content reaches 11.0 mg/100 g at a soil horizon of 0-20 cm and

рязко намалява с увеличаване на дълбочината.

Високо е количеството на калий, установено при повърхностния 0-20 cm слой от вътредовото и междуредовото пространство, съответно: 29,6 mg/100 g и 32,30 mg/100 g.

Ключови думи: сливи, агрохимически показатели, почвено плодородие, хумус, pH

decreases as the depth increases.

The potassium amount at the surface layer of 0-20 cm was high in the intra-row and row spacing, respectively: 29.6 mg/100 g and 32.30 mg/100 g.

Key words: plums, agrochemicals indicators, soil fertility, humus, pH

УВОД

Почвите изпълняват редица екологични, социални и икономически функции (Blum, 2005). Плодородието на почвата е от основно значение при оценка на качеството и продуктивността на растенията (WWOOF, 2011). То се изразява с осигуряване на необходимите за дърветата базови хранителни макро- и микроелементи. Поради това генетичните свойства на почвата и торенето са важен елемент от управлението на почвеното плодородие. Тежкият механичен състав, голямата мощност и плътност на илувиалния хоризонт, определят слаба водопропускливост и високата водозадържаща способност на сивите горски почви (Popski et al., 2013).

Приложението на органични торове е един от най-старите и най-широко разпространените методи на торене (Todorova and Boteva, 2015). Известно е, че прилагането на компостирана органична материя има положителен ефект върху почвата, подобрявайки нейните физични, химични и микробиологични характеристики (Baldi et al., 2010). То поддържа и увеличава плодородието ú, като по този начин предотвратява деградационни процеси на почвата (Arnhold et al., 1914). Органичното торене, подобрявайки хранителния режим на почвата, създава в нея условия за повишена биологична активност (Burmeister et al., 2015).

Поради това, че внесените органични вещества, попаднали в почвата са подложени на различни физико-химични и биологични въздействия (Filcheva and Rousseva, 2004), в т. ч. се включват и ерозионните и поройни водни оттоци, изнасящи редица хранителни вещества,

INTRODUCTION

Soils have a number of environmental, social and economic functions (Blum, 2005). Soil fertility is significant when assessing the quality and productivity of plants (WWOOF, 2011). It is represented by providing the necessary basic macro- and microelements for trees. Therefore, genetic soil properties and fertilization are an important element of soil fertility management. The heavy mechanical structure, the high power and density of illuvial horizon define low water permeability and high water holding capacity of grey forest soils (Popski et al., 2013).

The application of organic fertilizers is one of the oldest and most common fertilization methods (Todorova, 2015). The application of composted organic matter has a positive effect on the soil, improving its physical, chemical and microbiological characteristics (Baldi et al., 2010). It contributes for maintaining and increasing fertility, thus preventing soil degradation processes (Arnhold et al., 1914). Organic fertilization, improving soil nutrition, creates conditions for increased biological activity (Burmeister et al., 2015).

It is important to analyze and determine the agrochemical soil status, because the imported organic substances, which enter the soil are subjected to different physicochemical and biological impacts (Filcheva et al., 2004), including erosion and flood water

като хумус, азот, фосфор, калий и други макро и микроелементи (Teoharov, 2011) е важно да се анализира и определи аграхимичния почвен статус.

Целта на изследването е установяване съдържанието на макро елементите азот, фосфор и калий, на хумус и pH в почвени проби от 0-20 cm, 20-40 cm и 40-60 cm дълбочина, след продължителен период на локално запасяващо органично торене с оборски тор, внесен при засаждане на овощните дървета.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Изследването е проведено през 2016г в сливово насаждение сорт „Стенлей“ в Института по планинско животновъдство и земеделие - Троян. Направен е почвен анализ от реда и междуредието, чрез проби от три дълбочини 0-20 cm, 20-40 cm, и 40-60 cm за количествено определяне на съдържащите се в тях хранителни макроелементи азот, фосфор и калий, както и съдържанието на хумус и pH.

Насаждението от опита е създадено през пролетта на 2003 г. Овощните дървета са засадени на разстояние 5/4 m в посадъчни ями, заредени с оборски тор. Подготовката по засаждането на дърветата включва отварянето на три ями, по посока на реда. Запасяващото торене е приложено и в трите, като дръвчетата са засадени в средната яма, с цел кореновата система на дърветата да използва хранителните елементи на оборския тор. Площта се поддържа в черна угар, с прилагането на необходимата агротехника, съобразно културата.

Пробите от вариантите са взети от вътредовата ивица на насаждението и отмеждуредията.

Агрохимическите анализи са извършени в Централната лаборатория на ИПАЗР-„Никола Пушкаров”, София.

Анализирани са следните показатели:

- pH – потенциометрично;

runoffs that export a number of nutrients, such as humus, nitrogen, phosphorus, potassium and other macro and microelements (Teoharov, 2011),

The aim of the study is to determine the content of macro elements, such as nitrogen, phosphorus and potassium, humus and pH in soil samples of 0-20 cm, 20-40 cm and 40-60 cm depth after a long-term period of local stock organic fertilization with organic manure, imported during the planting of trees.

MATERIAL AND METHODS

The study was conducted in 2016 in the plum plantation with 'Stanley' cultivar in the Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture - Troyan. A soil analysis of the intra-row and row spacing was done by means of samples of three depths of 0-20 cm, 20-40 cm, and 40-60 cm for the amount of nitrogen, phosphorus and potassium, nutrient, as well as humus content and pH.

The plantation for the experiment was established in the spring of 2003. The fruit trees were planted at a distance of 5/4 m in planting pits filled with manure. The preparation for planting of trees involves digging of three pits along the row. The stock fertilization is applied in all three, as the trees are planted in the middle pit, in order for the root system of the trees to use the nutrients of the manure. The area is maintained in black fallow, with the application of the necessary agro-technology, according to the crop.

Samples of the variants are taken from the intra-row line and the row spacing of the plantation.

The agrochemical analyses were carried out in the Central Laboratory of ISSAPP - "Nikola Poushkarov", Sofia.

The following indicators are analyzed:

- pH - potentiometric analysis;

- N – метод на Бремнер и Киней;
- P_2O_5 – метод на П. Иванов;
- K_2O – метод на П. Иванов;
- Хумус – метод на Тюрин.

- N - method of Bremner and Keeney;
- P_2O_5 - method of P. Ivanov;
- K_2O - method of P. Ivanov;
- Humus - Turin method.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

В резултат на проведения анализ на основните хранителни вещества, е установено, че във вътредовото пространство средните стойности на почвената реакция и при трите дълбочини са сходни, определящи от средно до слабо кисела реакция на средата – pH във H_2O=6,17-6,27; в KCl=5,50-5,77 (Таблица 1).

RESULTS AND DISCUSSION

As a result of the analysis of the basic nutrients, it was found that in the values of the soil reaction in the intra-row spacing at the three depths are similar, ranging from medium to slightly acidic reaction of the medium – pH in H_2O=6,17-6,27; in KCl= 5.50-5.77 (Table 1).

Table 1. Composition of agrochemical indicators of soil layers in the intra-row line (2016)

Таблица 1. Състав на агрохимическите показатели от почвените слоеве в редовата ивица (2016)

Почвени слоеве Soil surface cm		pH		∑ $N\text{-}NH_4+NO_3$	P_2O_5	K_2O	Хумус Humus
		H_2O	KCl	mg/kg	mg/100 g		%
0-20	Minimum	5,1	4,8	16,7	5,0	23,4	1,59
	Maximum	7,2	6,9	21,3	11,0	39,1	2,16
	Mean	6,17	5,77	19,00	7,93	29,60	1,92
	St error	0,61	0,61	1,33	1,73	4,82	0,17
	St Dev	1,05	1,06	2,30	3,00	8,35	0,29
	CV %	**17,02**	**18,37**	**12,10**	**37,83**	**28,21**	**15,10**
20-40	Minimum	5,2	4,2	16,7	1,6	13,7	0,55
	Maximum	7,5	7,3	20,7	2,7	25,0	1,07
	Mean	6,10	5,50	18,23	2,00	21,13	0,80
	St error	0,71	0,93	1,24	0,35	3,72	0,15
	St Dev	1,23	1,61	2,16	0,61	6,44	0,26
	CV %	**20,16**	**29,27**	**11,85**	**30,5**	**30,47**	**32,50**
40-60	Minimum	5,0	4,4	5,2	0,3	16,1	0,26
	Maximum	7,8	7,0	20,1	3,4	29,5	2,25
	Mean	6,27	5,52	11,90	2,00	22,00	1,09
	St error	0,41	0,39	2,01	0,54	2,32	0,29
	St Dev	0,99	0,97	4,92	1,32	5,69	0,71
	CV %	**15,79**	**17,57**	**41,34**	**66,00**	**25,86**	**65,14**

Количеството на усвоимия азот, отчетено в редовата ивица, намалява с увеличаване на дълбочината, като и при трите почвени слоя, елементът е в недостатъчни количества. Варирането при първите два слоя 0-20 cm и 20-40 cm е от средно до ниско, дължащо се на отчетените почти идентични минимални и максимални стойности. При дълбочина 40-60 cm, елементът е в граници от 5,2 mg/kg до 20,1 mg/kg, определящи висок вариационен коефициент (CV 41,34%).

Макроелементът фосфор при почвен слой 0-20 cm е със среден резултат от 7,93 mg/100 g, който рязко намалява с увеличаване на дълбочината. Идентично на азота, при 40-60 cm, варирането в стойностите на фосфора е голямо, от 0,3 до 3,4 mg/100 g, респективно определящо значително високия вариационен коефициент.

Във вътередовото пространство елементът калий е със силно вариращи резултати при всички почвени дълбочини. При 0-20 cm макроелементът е със средна стойност от 29,60 mg/100 g, при 20-40 – 21,13 mg/100 g cm и при 40-60 cm – 22,00 mg/100 g. В резултат на анализа, е установено, че изследваният почвен слой (0-60 cm) е с добра запасеност на калий.

Анализираното хумусно съдържание по реда е най-високо при повърхностния обработваем слой 0-20 cm (средно – 1,92%), но го определя като слабо запасен. Много слабо запасени са и останалите два слоя, 20-40 cm с 0,8% и 40-60 cm с 1,09%. Получените резултати потвърждават установеното от Petkova (2016), много ниско съдържание на органични вещества в по-голямата част от българските почви. Близо 60% от изследваните проби са със съдържание на хумус по-ниско от 2,5%.

Данните от проведената оценка на агрохимическия статус на почвата в междуредовите пространства на сливовото насаждение сорт Стенлей (Таблица 2) показват, че почвената реакция в разтвор на KCl, нараства с увеличаване на

The amount of digestible nitrogen recorded in the intra-row line decreases as the depth increases, and the element is in insufficient quantities for the three soil layers. Variability in the first two layers of 0-20 cm and 20-40 cm is from medium to low, due to the reported almost identical minimum and maximum values. At a depth of 40-60 cm, the element ranges from 5.2 mg/kg to 20.1 mg/kg, setting a high variation coefficient (CV 41.34%).

The macro-element phosphorus at a soil layer of 0-20 cm has an average result of 7.93 mg/100 g, which decreases sharply as the depth increases. The variation in phosphorus values is high, similarly to nitrogen, at 40-60 cm, from 0.3 to 3.4 mg/100 g, respectively, which determines the significantly high variation coefficient.

Inside the intra-row space, potassium is highly variable at all soil depths. At 0-20 cm, it averages from 29.60 mg/100 g, at 20-40 – 21.13 mg/100 g cm and at 40-60 cm – 22.00 mg/100 g. It was found that the studied soil layer (0-60 cm) has a good supply of potassium.

The highest humus content in the row is found in the surface arable layer 0-20 cm (on average - 1.92%), but defines it as a low stock. The other two layers, 20-40 cm with 0.8% and 40-60 cm with 1.09%, are also very poorly stocked. These results confirm Petkova's findings (2016), a very low organic matter content in most of Bulgarian soils. Nearly 60% of the samples tested had a humus content of less than 2.5%.

The agrochemical soil status in the row spacing of 'Stanley' plum (Table 2) shows, that the soil reaction in KCl solution increases as the soil layer depth increases.

дълбочината на почвените слоеве. Повърхностният слой 0-20 cm е със средна до слабо кисела реакция. В следващия слой на 20-40 cm с pH 5,2 степента на киселинност нараства. Тенденцията към увеличаващото ú нарастване продължава и при 40-60 cm, дълбочина със силно кисела реакция на почвата – 4,72. Коефициентът на вариране на показателя е в много широки граници (8,99-15,57%).

The 0-20 cm surface layer has a medium to slightly acidic reaction. In the next 20-40 cm layer with pH 5.2, the acidity degree increases. The trend towards increasing growth continues for 40-60 cm, a depth with a strong acid reaction of the soil of 4.72. The coefficient of variation of the indicator is very broad (8.99-15.57%).

Таблица 2. Състав на агрохимическите показатели от почвените слоеве в междуредието (2016)
Table 2. Composition of agrochemical indicators of soil surface in the row spacing (2016)

Почвени слоеве Soil surface cm		pH		∑ $N\text{-}NH_4+NO_3$	P_2O_5	K_2O	Хумус Humus
		H_2O	KCl	mg / kg	mg / 100 g		%
0-20	Minimum	5,3	4,9	10,9	3	24,7	1,24
	Maximum	7,0	6,7	21,3	12,5	39,7	2,41
	Mean	6,20	5,78	16,31	6,71	32,30	1,88
	St error	0,17	0,17	1,09	0,93	1,74	0,10
	St Dev	0,53	0,52	3,29	2,78	5,21	0,31
	CV %	**8,55**	**8,99**	**20,17**	**41,43**	**16,13**	**16,48**
20-40	Minimum	4,5	4,1	12,7	0,4	15,6	0,43
	Maximum	7,1	6,9	20,2	3,9	25,3	1,23
	Mean	5,8	5,2	16,50	1,8	21,4	0,8
	St error	0,26	0,27	1,02	0,41	1,17	0,09
	St Dev	0,77	0,81	3,06	1,24	3,5	0,27
	CV %	**13,27**	**15,57**	**18,54**	**68,88**	**16,35**	**33,75**
40-60	Minimum	4,9	4,3	9,8	1,1	19,8	0,50
	Maximum	6,1	5,6	13,2	2,2	28,8	0,98
	Mean	5,27	4,72	11,80	1,6	23,05	0,82
	St error	0,28	0,30	0,71	0,27	2,00	0,11
	St Dev	0,57	0,60	1,43	0,53	4,00	0,22
	CV %	**10,81**	**12,71**	**12,12**	**33,15**	**17,35**	**26,83**

Средното азотно съдържание в междуредията, представено в амонячна и нитратна форма при трите дълбочини, варира от 11,8 mg/kg при слоя 40-60 cm до 16,5 mg/kg при 20-40 cm. В резултат на количественото определя-

The average nitrogen content in the row spacing, presented in ammonia and nitrate at three depths ranges from 11.8 mg/kg in the 40-60 cm layer to 16.5 mg/kg at 20-40 cm. As a result of the quantification of nitrogen, soil layers have

не на азота, е установено, че почвените слоеве са с ниско съдържа-ние на хранителния елемент.

Количеството на фосфора в междуредията, идентично на вътре-редовото пространство, намалява с увеличаване на дълбочината. Най-високо средно съдържание на фосфор е отчетено при 0-20 cm – 6,71 mg/100 g, като при тази дълбочина е отчетена и най-висока стойност на елемента – 12,5 mg/100 g. Резултатите отчетени при 20-40 cm и 40-60 cm са съответно 1,8 mg/100 g и 1,6 mg/100 g. На база получените данни може да се опреде-ли, че почвените слоеве, с изключение на първия, са слабо запасени с макро-елемента фосфор, но са с висок вариационен коефициент.

В междуредията също са регис-трирани високи стойности на калия. Ва-рирането в съдържанието на елемента по дълбочина е средно. Най-високото средно количество е в повърхностния слой 0-20 cm – 32,3 mg/100 g, което го определя, като добре запасен. В следващия 20-40 cm, съдържанието му намалява до 21,4 mg/100 g, а при 40-60 cm се повишава незначително до 23,0 mg/100 g.

Подобно на резултатите получени при вътредовото пространство, съдър-жанието на хумус от междуредията е най-високо в повърхностния почвен слой 0-20 cm (средно – 1,88%), което го опре-деля като слабо запасен. При остана-лите две дълбочини, стойностите за хумусното съдържание са много ниски и почти равни, съответно: 0,80 % и 0,82 %.

been found to be low in nutrients.

The phosphorus amount in the inter-rows, identical to intra row spacing, decreases as the depth increases. The highest average phosphorus content was recorded at 0-20 cm - 6.71 mg/100 g, and at this depth the highest element value was also recorded - 12.5 mg/100 g. The results recorded at 20-40 cm and 40-60 cm are respectively 1.8 mg/100 g and 1.6 mg/100 g respectively. On the basis of the data obtained, it can be determined that the soil layers, with the exception of the first one, are poorly stocked with the macro-element phosphorus but have a high variation coefficient.

The row spacing also has high potassium values. Variability in the content in depth is average. The highest average amount is in the surface layer 0-20 cm - 32.3 mg/100 g, which determines it as well-stocked. In the next 20-40 cm, its content decreases to 21.4 mg/100 g, and at 40-60 cm it increases insignificantly to 23.0 mg / 100 g.

Similar to the results obtained in the intra row spacing, the humus content of inter-rows is highest in the surface soil layer 0-20 cm (on average – 1.88%), which defines it as a poorly stock. At the other two depths, humus content values are very low and almost equal, respectively: 0.80% and 0.82%.

ИЗВОДИ

От агрохимичния статус на вътре редовата ивица и междуредовото про-странство, в сливово насаждение от сорт Стенлей, с цел оценка на дълго-срочния ефект от запасяващото локал-но органично торене с оборски тор, внесен при засаждане на овощните дървета е установено ниско азотно съдържание. Средните стойности на азота в почвените слоеве на реда

CONCLUSIONS

From the agrochemical status of the intra-row line and the row spacing, in a plum plantation of 'Stanley', a low nitrogen content was established in order to assess the long-term effect of the local organic stockpile fertilizing with manure applied during the planting of fruit trees. The average values of nitrogen in the soil layers of the row ranged from 11.90-19.00 mg/kg.

варират в интервала 11,90-19,00 mg/kg.

Съдържанието на фосфор достига до 11,0 mg/100 g при дълбочина 0-20 cm и рязко намалява с увеличаването ú.

Регистрирано е високо количеството на калий, при повърхностните 0-20 cm слоеве от вътредовото и междуредовото пространство, съответно: 29,60 mg/100 g и 32,30 mg/100 g.

Отчетено е ниско съдържание на хумус в целия почвен профил.

The phosphorus content reaches 11.0 mg/100 g at a soil horizon of 0-20 cm and sharply decreases as the depth increases.

A high amount of potassium is recorded in the 0-20 cm surface layers of the intra-row and row spacing, respectively: 29.6 mg/100 g and 32.30 mg/100 g.

Low content of humus in soil layers was reported.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Arnhold, S., S. Lindner, B. Lee, E. Martin, J. Kettering, T.T. Nguyen, T. Koellner and Y.B. SikOkHuwe**, 1914. Conventional and organic farming: soil erosion and conservation potential forrow crop cultivation. *Geoderma*, 219-220, 89-105.
2. **Baldi, E., M. Toselli, G. Marcolini, M. Quartieri, E. Cirillo, A. Innocenti and B. Marangoni**, 2010. Compost can successfully replace mineral fertilizers in the nutrient management of commercial peach orchard. *Soil Use Manage*, 26, 346-353.
3. **Blum, W.**, 2005. Functions of Soil for Society and the Environment. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology,* 4, 75-79.
4. **Burmeister, J., R. Walter and M. Fritz**, 2015. Dungung mit Biogasgarresten – Auswirkungen auf Bodentiere. *Biogas Forum Bayern Nr. I - 27/2015, Hrsg. ALB Bayerne.V.* http://www.biogasforumbayern.de/publikationen/Auswirkung_der_Dungung_mit_Biogasgarresten_auf_die_Bodentiere.pdf.
5. **Filcheva, E. and S. Rousseva**, 2004. Organic carbon stocks in Bulgarian soils grouped accrding to the revised legend of the FAO-Unesco soil map of the world. Modern physical and physicochemical methods and their applications in agroecological research, (Andrzej Bieganowski, GrzegorzJozefaciuk, Ryszard T. Walczak, Editors). Centre of Exellence for Applied Physics in Sustainable Agriculture AGROPHYSICS, N. Poushkarov Institute of Soil Science, Institute of Agrophysics, PAS, Lublin-Sofia, pp. 36-4.
6. **Petkova, Z.**, 2016. Manure, Soil Organic Matter and Soil Fertility. *Bulgarian Journal of Soil Science*, 1(1), 92-97.
7. **Popski, G., K. Dragoyski, B. Stefanova and H. Dinkova**, 2013. Soil, climate and terrain conditions in the mountain regions – factors for fruit production. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkan*, 16 (1), 142-150.
8. **Teoharov, M.**, 2011. The soils and land of Bulgaria - national and centuries wealth. Selected scientific papers and scientifically popular articles, "Publishing-Eco", pp. 228.
9. **Todorova, D. and H. Boteva**, 2015. Effect of Feeding with Organic Poultry Manure during Vegetation on Yield and Quality of Cabbage. *Plant Science*, LII(3), 52-56.
10. WWOOF, 2011. The WWOOF organization and its ideas. 16 December 2011. http://www.kultura.bg/bg/article/view/19143

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2018, 21 (4), 228-239
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

Влияние на течните органични торове „Аминобест" и „Екосист-Арбанаси" върху добива и биометричните показатели на сливови плодове от сорт Стенлей

Мариан Пашев

Докторант към Институт по планинско животновъдство и земеделие-Троян, филиал гр. Дряново

Influence of liquid organic fertilizers 'Aminobest' and 'Ecosist-Arbanassi' on the yield and biometric indicators of 'Stanley' plum cultivar

Marian Pashev

PhD student at Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture-Troyan, Dryanovo Branch
E-mail: marian_pashev@abv.bg

Received: 16.05.2018 *Accepted:* 17.10.2018 *Published:* 12.12.2018

РЕЗЮМЕ

В периода 2015-2017 г. са изследвани добива и биометричните показатели на сливови плодове от сорт Стенлей, след почвена и листна обработка с течните органични торове „Аминобест" и „Екосист-Арбанаси". Опитът е проведен в четири варианта, като всеки от тях включва десет на брой дървета. Почвено е приложен Екосист-Арбанаси 0,8%, v/v, а листно - Екосист-Арбанаси 0,8%, v/v и Аминобест 0,9%, v/v.

При варианта на контролата не са използвани органични и минерални торове.

От проведеното изследване в три поредни години се установи, че третирането с Аминобест 0,9%, v/v е повлияло най-добре върху добивите на сливови плодове през 2016г., когато те са се повишили със 100%, спрямо контролата. Почвеното третиране с Екосист-

SUMMARY

In the period 2015-2017, the yields and biometrics of plums of 'Stanley' cultivar were studied after soil and foliage treatment with the liquid organic fertilizers 'Aminobest' and 'Ecosist-Arbanassi'. The experiment comprised four variants with ten trees each. 'Ecosist-Arbanasi' was used for soil application 0.8%, v/v, and 'Ecosist-Arbanasi' was used for foliar application 0.8%, v/v and 'Aminobest' 0.9%, v/v.

Organic and mineral fertilizers were not used in the control variant.

It was found in the course of three consecutive years, that 'Aminobest' 0.9% v/v had the best effect on plum fruit in 2016 when the yield increased by 100% in comparison with the control.

The soil treatment with 'Ecosist-Arbanasi'

Арбанаси 0,8%, v/v е дало най-добри резултати през 2015г., когато е получено завишаване на добивите от плодове с 37%, спрямо контролата, а листното приложение на Екосист-Арбанаси 0,8%, v/v през 2016г. е повлияло за повишаване на добива на сливови плодове с 63%, спрямо контролата.

През трите години на опита са установени биометричните показатели на сливови плодове от четирите варианта: височина, mm; широчина, mm; дебелина, mm; както и средно тегло на един плод, g.

Ключови думи: Стенлей, добив, биометрични показатели, Аминобест, Екосист-Арбанаси

0.8%, v/v gave the best results in 2015. There was an increase in fruit yield by 37% in comparison with the control. The foliar application with 'Ecosist-Arbanasi' 0.8%, v/v in 2016 increased the plum yield by 63% in comparison with the control.

Biometric indicators of plum fruit in the four variants were studied during the three years of the experiment: height in mm; width in mm; thickness in mm; and the average weight of one fruit in g.

Key words: 'Stanley', yield, biometric indicators, 'Aminobest', 'Ecosist-Arbanasi'

УВОД

В последните десетилетия производството на биологична и агроекологична продукция става все по-популярно. В здравословно отношение липсата на пестицидни остатъци и повисокото съдържание на витамини и антиоксиданти в екологично чистата плодова продукция, определят значителното ú преимущество, пред добитата по конвенционален начин. Основната цел на торенето на овощните дървета е чрез оптимални и икономически изгодни норми да се получават високи добиви от плодове с добро качество (Vitanova, 1997). Знанията относно биологичния ефект на изолираните от растенията и микроорганизмите вещества и влиянието им върху други организми понастоящем имат не само теоретична екологична стойност. Те намират и практическо приложение при създаването на устойчиви, високопродуктивни биосистеми. Конкретен резултат от изследванията в това направление е възникването на биологичното и интегрираното земеделие (Yakimov, 2009). Освен за получаването на биологична продукция, биоторовете вече намират широко приложение в конвенционалното земеделие, тъй като тяхната себестойност е ниска, а също

INTRODUCTION

The production of organic and agro-ecological products has become more and more popular in recent decades. The lack of pesticide residues and the higher content of vitamins and antioxidants in organic fruit production determine the significant advantage over conventional crops in terms of healthy way of living.

The main purpose of the fertilization of fruit trees is to obtain high yields of good quality fruit through optimal and economically profitable norms (Vitanova, 1997).

The concept of the biological effect of isolated substances from plants and micro-organisms and their effect on other organisms has not only a theoretical ecological value.

It also finds practical application in the creation of sustainable, highly productive biosystems. A concrete result of the research in this field is the establishment of organic and integrated agriculture (Yakimov, 2009).

In addition to the production of organic production, biofertilizers are already widely used in conventional farming as

така допринасят за подобряване на почвеното плодородие, околната среда и безопасността на храните. Все повече се засилва интересът към биоторове и биопрепарати както от земеделски производители, така и от научни работници в тази област (Russo, 1990).

Употребата на течни биоторове е една от практиките на органичното земеделие, която има за цел с малко количество на прилагане да се постигне балансирано хранене на растенията, като им се доставят много макро- и микроелементи в усвоима форма, биологично активни и градивни вещества (Alves et al., 2009).

Употребата на течни органични торове повишава качеството и количеството на добитата плодова продукция, а почвата и околната среда се предпазват от замърсяване с пестициди и тежки метали.

Настоящото изследване има за цел да се установи влиянието на течните органични торове Аминобест и Екосист-Арбанаси върху размера на добива и биометричните показатели на сливови плодове сорт Стенлей.

their cost is low and also contribute to soil fertility, the environment and food safety.

The interest of farmers and scientists in biofertilizers and bioproducts is constantly increasing (Russo, 1990).

The application of liquid biofertilizers is one of organic farming practices, which aims at achieving a small amount of application to achieve balanced plant nutrition by providing them with many macro and microelements in digestible form, biologically active and good substances (Alves et al., 2009).

The application of liquid organic fertilizers increases the quality and quantity of the harvested fruit production, and at the same time the soil and the environment are protected from contamination by pesticides and heavy metals.

The present study aims to determine the impact of the organic fertilizers 'Aminobest' and 'Ecosist-Arbanasi' on the yield and biometric parameters of 'Stanley' plum cultivar.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Течният органичен тор Аминобест е продукт, създаден при съвместна дейност на научни работници от Висше училище по агробизнес и развитие на регионите (ВУАРР) и Института по органична химия с Център по фитохимия към БАН. Състои се от смес на хидролизат от слънчогледов шрот под формата на аминокиселини и нисковерижни пептиди и извлек от компост под формата на разтворим калиев хумат.

Състав на Аминобест: сухо вещество – 9,5-12,5%; pH 9,0-13; хуминови съединения – 1,65%; аминокиселини – 4,02%; общ азот – 0,4-0,75%; микро- и макроелементи: Фосфор – 0,1-0,25%; Калий – 0,55-0,7%; Натрий – 0,2-0,37; Калций –

MATERIAL AND METHODS

'Aminobest' liquid organic fertilizer is a product created by the collaboration of scientists from the University of Agribusiness and Rural Development (UARD) and the Institute of Organic Chemistry with Center of Phytochemistry, a part of the Bulgarian Academy of Sciences. It consists of a mixture of hydrolyzate of sunflower groads in the form of amino acids and short-chain peptides and compost extract in the form of soluble potassium humate.

Aminobest composition: dry matter-9.5-12.5%; pH 9.0-13; humic compounds-1.65%; amino acids - 4.02%; total nitrogen - 0.4-0.75%; micro- and macroelements: Phosphorus - 0.1-0.25%; Potassium - 0.55-0.7%; Sodium - 0.2-0.37; Calcium - 0.001-0.003%;

0,001-0,003%; Магнезий – 0,009-0,013%; Мед – 0,002-0,003%; Цинк – 0,0003-0,0006%; Манган – 0,0005-0,0009%; Желязо – 0,001-0,003%; тежки метали в %: Ni<0.0005; Cd<0.00003; Hg<0.000005; Cr<0.00003; b<0.0005.

Микробиалният тор Екосист-Арбанаси съдържа няколко щама на *Bacillus subtilis*, както и бактериите *Bacillus licheniformis, Azotobacter chroococum* и *Azotobacter vinelandii*. За хранителна среда на дълбочинно култивираните бактерии е използвана меласа и високо протеиново брашно с чистота за хранителни цели. Основният използван щам – *Bacillus subtillis TS 01*, е регистриран с номер NBIMCC № 8718 в националната банка за промишлени микроорганизми за целите на патентни процедури. Щамът е с доказано по-силно действие срещу растителни патогени спрямо други щамове на същата бактерия (Todorova, 2009).

Микробиалният продукт съдържа и други допълващи по действие полезни за растения и животни бактерии и органични вещества (Yakimov et al., 2016).

Предназначението на течния органичен тор Карбо Актив е свързано с активиране на микробиалната флора при паралелното му прилагане с други микробиални торове. Създаден е на базата на меласа и има способността да въздейства върху наличните в почвата симбиотични микроорганизми и гъби, а в случая спомага за активирането на микроорганизмите в течния органичен тор Екосист-Арбанаси.

В три последователни години – 2015, 2016 и 2017г. е осъществено почвено и листно третиране с течните органични торове Аминобест и Екосист-Арбанаси на сливови дървета от сорт Стенлей. Насаждението, създадено в района на филиала на ИПЖЗ, гр. Дряново през 2008г. е във фаза на пълно плододаване. Почвата е псевдоподзолиста, сива горска, поддържана в черна угар, а надморската височина е

Magnesium - 0.009-0.013%; Honey - 0.002-0.003%; Zinc - 0.0003-0.0006%; Manganese - 0.0005-0.0009%; Iron - 0.001-0.003%; heavy metals in%: Ni <0.0005; Cd <0.00003; Hg <0.000005; Cr <0.00003; b <0.0005.

The microbial fertilizer 'Ecosist-Arbanasi' contains several strains of *Bacillus subtilis* as well as бактериите*Bacillus licheniformis*, Azotobacter chroococum and *Azotobacter vinelandii* bacteria. Molasses and high protein flour with food grade purity have been used фор nutritional medium of тхе deep-cultivated bacteria. The main strain used - *Bacillus subtillis TS 01*, is registered under NBIMCC No 8718 at the National Bank for Industrial Micro-organisms for the purposes of patent procedures. The strain has proven its stronger action against plant pathogens than other strains of the same bacterium (Todorova, 2009).

The microbial product contains other plant and animal-friendly bacteria and organic substances (Yakimov et al., 2016).

The purpose of 'Carbo Active' liquid organic fertilizer is to activate microbial flora in parallel with other microbial fertilizers. It is based on molasses and has the ability to influence the soil and fungal microorganisms and fungi, and in this case helps the activation of the microorganisms in 'Ecosist-Arbanasi' liquid organic fertilizer.

In three consecutive years - 2015, 2016 and 2017, soil and foliar treatment was carried out with the organic fertilizers 'Aminobest' and 'Ecosist-Arbanasi' on 'Stanley' cultivar. The plantation, established in the area of RIMSA, at the branch of the experimental station in Dryanovo in 2008, was in the phase of complete fruit bearing. The soil is pseudopodzolic, gray forest, maintained in black fallow, at the altitude of 300 m. Plum

300 m. Сливовите дървета се отглеждат при разстояние на засаждане 5 х 4 m - 50 дървета/da. Всеки от четирите варианта на полския опит включва десет на брой дървета, групирани в две повторения от по пет дървета.

I. Вариант на почвено подхранване - комбинация от органичните торове Екосист-Арбанаси (250 ml/da) и Карбо Актив (150 ml/da), при работен разтвор 50 l - съответно 0,5% и 0,3%. Карбо Актив се прилага за активиране и размножаване на микроорганизмите от Екосист-Арбанаси. За процеса на активиране концентратът от торовете (250 ml + 150 ml) се внася в 50 l вода (работния разтвор) и се оставя за 12 часа в аеробни условия, без излагане на пряка слънчева светлина и при оптимална температура 20-22 ºС. При варианта на почвено третиране непосредствено след внасянето на работния разтвор с активирани и размножени бактерии се извършва поливане.

Третиранията са извършени по следната схема:

- първо почвено третиране - начало на вегетация - фаза бял бутон на цветовете;

- второ почвено третиране - след юнско (физиологично) окапване на завръзите (втора десетдневка на м.юни);

- трето почвено третиране - след прибиране на реколтата (първа десетдневка на м.септември);

Работният разтвор е внесен в проекцията на короната по 8 l вода за всяко дърво.

II. Вариант на листно подхранване с органичния тор Екосист-Арбанаси-360 ml/da, при работен разтвор 45 l - 0,8% спрямо работния разтвор .

III. Вариант на листно подхранване с органичния тор Аминобест-400 ml/da, при работен разтвор 45 l – 0,9% спрямо работния разтвор.

При двата варианта на листно подхранване с течните органични торове Екосист-Арбанаси 0,8 % и

trees are grown at a planting distance of 5 x 4 m - 50 trees/da. Each of the four variants of the feeld experiment includes ten trees, grouped in two replications of five trees.

I. Soil nutrition - a combination of organic fertilizers Ecosynt-Arbanasi (250 ml/da) and Carbo Active (150 ml/da), with a working solution of 50 l - 0.5% and 0.3%, respectively. 'Carbo Active' is applied for activation and multiplication of microorganisms from 'Ecosist-Arbanassi'. For the activation process, fertilizer concentrate (250 ml + 150 ml) is introduced into 50 l of water (working solution) and left for 12 hours under aerobic conditions without exposure to direct sunlight and at an optimum temperature of 20-22 °C. The watering is performed, in the case of soil treatment, immediately after the application of the working solution with activated and propagated bacteria.

Treatments are performed according to the following scheme:

- first soil treatment - beginning of vegetation - phase of white budding of blossoms;

- second soil treatment - after June (physiological) falling out of fruit set (second ten days of June);

- third soil treatment - after harvest (first ten days of September);

The working solution is imported into the crown projection by 8 l of water per tree.

II. Foliar fertilization variant with the organic fertilizer 'Ecosyst-Arbanasi' - 360 ml/da, with a working solution of 45 l - 0.8% compared to the working solution.

III. Foliar treatment variant with organic fertilizer 'Aminobest' - 400 ml/da, with a working solution of 45 l - 0.9% compared to the working solution.

For both variants of leaf treatment with the liquid organic fertilizers 'Ecosist-Arbanasi' 0,8% and 'Aminobest' 0,9% was

Аминобест 0,9 % е извършено идентично трикратно третиране, през интервал от двадесет дни:

- първо листно третиране – след пълно облистване на дърветата (трета десетдневка на м.април, първа десетдневка на м.май);
- второ листно третиране – втора, трета десетдневка на м.май;
- трето листно третиране – втора десетдневка на м.юни;

IV. вариант: при контролата не са използвани органични и минерални торове.

За осъществяване на планувани-те анализи, през трите години на опита са събрани по 30 броя сливови плодове сорт Стенлей, от четирите заложени варианта. Определени са показателите височина, широчина и дебелина - ср./плод, mm, както и ср. тегло/плод, g.

Добивът е определен като са събрани всички плодове от десет дървета (две повторения, от по пет дървета), за всеки от четирите варианта. В статията са представени средните добиви през три-годишния период (kg/дърво).

Изследванията са проведени, съобразно Методиката за изучаване на растителните ресурси при овощните растения (Nedev et al., 1979).

performed an identical treatment for three times, at the interval of twenty days:

- first leaf treatment - after the trees are in full leaf (the third ten days in April, first ten days of May);
- second leaf treatment - second, third ten days of May;
- third leaf treatment - second ten days of June;

IV. variant: organic and mineral fertilizers were not applied in the control variant.

In order to carry out the planned analyzes, 30 plums of 'Stanley' cultivar were collected during the three years of the experiment, out of the four options. The height, width and thickness average per fruit, mm, as well as average weight/fruit, g.

The yield is determined by collecting all the fruits of ten trees (two replications, of five trees) for each of the four variants. The article presents the average yields over the three-year period (kg/tree).

Studies have been conducted according to the Methodology for the Study of Plant Resources in Orchard Plants (Nedev et al., 1979).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

От записаните данни в Таблица 1 е видно, че почвеното третиране с Екосист-Арбанаси 0,8%, v/v през 2017г.е повлияло най-добре, спрямо това от предходните две години. Констатирано е най-голямо нарастване, ср./плод, по биометричните показатели височина, широчина и дебелина, mm. Измерената средна височина на един плод е 45,10mm, докато през 2016г. той е 44,39mm, а за 2015г. – 43,80mm. По отношение на средната широчина на един плод може да се отрази, че тенденцията на нарастване е аналогична. За 2017г. отново имаме най-голямо нарастване на широчината -

RESULTS AND DISCUSSION

It is evident from the data recorded in Table 1 that the soil treatment with 'Ecosist-Arbanasi' 0.8%, v/v in 2017 has the best impact on the previous two years.

The highest growth was found in relation to the biometric height, width and thickness, mm. The average height of one fruit is 45.10 mm, while in 2016 it is 44.39 mm, and in 2015 - 43.80 mm.

With respect to the average width of a fruit, it can be stated that the trend of growth is similar. In 2017, there was again the largest increase in width - an average width of 36.60 mm is established

установена е средна широчина 36,60 mm, в сравнение с 35,80mm за 2015г., и съответно 35,64mm за 2016г. Средната дебелина на един плод, mm е най-голяма отново през 2017г. - 36,80mm. През 2015г. е измерена средна дебелина на сливов плод 35,40mm, а за 2016г.- 34,09mm. От съпоставените получени стойности на параметрите широчина и дебелина, mm е видно, че те са били по-високи през 2015г., спрямо получените резултати през следващата 2016г.

По отношение на установено средно тегло на един плод (g), за този вариант на почвено третиране с Екосист-Арбанаси, отново е получен най-висок резултат през 2017г.- 33,50g. През 2015г. имаме регистрирано средно тегло на един плод 31,00g, докато през 2016г. то е 31,50g. През 2017г. средното тегло на един плод е завишено с 2,70g, в сравнение с отчетеното през 2015г.

compared to 35.80 mm in 2015 and 35.64 mm in 2016, respectively.

The average thickness of a fruit, mm is the greatest again in 2017- 36.80mm. In 2015, the average thickness of plum fruit is 35,40 mm, and for 2016g - 34,09 mm.

The fruit width and thickness were higher in 2015 compared to the results in the next year - 2016.

The highest average fruit weight of 33,50 g, for this variant of soil treatment with 'Ecosist-Arbanassi' was obtained again in 2017.

In 2015, the average fruit weight was 31.00g, whereas it was 31.50g in 2016. In 2017, the average fruit weight was increased by 2.70g, compared to the reported one in 2015.

Таблица 1. Средни размери и тегло на сливов плод от сорт Стенлей след почвено третиране с Екосист-Арбанаси 0,8%, v/v
Table 1. The average fruit size and weight of 'Stanley' cultivar after the soil treatment with 'Ecosist-Arbanasi' is 0.8%, v/v

Година Year	Височина Height, mm	Широчина Width, mm	Дебелина Thickness, mm	Ср.тегло на един плод Average fruit weight, g
2015	43,80	35,80	35,40	31,00
2016	44,39	35,64	34,09	31,50
2017	45,10	36,60	36,80	33,70

След листно третиране с Екосист-Арбанаси 0,8%, v/v през първите две години на опита, е констатирано незначително нарастване на височината - ср./плод (mm). През 2016г. е измерена средна височина на един плод 42,62 mm, докато същата през 2015г. е 42,60 mm. По-голямо нарастване по биометричния показател височина на един плод (mm) е отразено през 2017г. - 45,40 mm. Регистрираната широчина на един сливов плод, mm отново е най-голяма през 2017г.- 36,10 mm, за разлика от предходните две години, съответно

After the foliar treatment with 'Ecosist-Arbanassi' 0.8%, v/v during the first two years of the experiment, a slight increase in the average fruit height (mm) was observed. In 2016, the average fruit height of 42.62 mm was measured, while it was 42.60 mm in 2015. A larger increase in the biometric fruit height (mm) is reflected in 2017 - 45.40 mm.

The largest fruit width in mm was again in 2017 - 36.10 mm, unlike the previous two years, respectively 34.49 mm in 2016 and 35.00 mm in 2015.

34,49 mm за 2016г., и 35,00 mm през 2015г. Измерената средна дебелина на един плод (mm) през 2017г. е по-голяма - 36,00 mm, за разлика от отчетените през предходните две години. За 2015г. е получен среден резултат от 33,70 mm, а за 2016г. е регистриран най-нисък - 33,34 mm.

Според Miletic et al., (2015), средната маса на плода варира между и в рамките на сортовете, в зависимост от обработката - „Стенлей" 33,4 g; 35,9 g. За този вариант на листно третиране с Екосист-Арбанаси, средното тегло на един плод, е най-голямо през 2017г.- 34,20g, докато отчетеното през 2015г. е било 30,80g, а през 2016г. най-малко-30,50g. През 2017г. е отчетено по-голямо средно тегло на един плод с 3,70g, спрямо предходната 2016г.

The average fruit thickness was measured in 2017. It is greater than 36.00 mm, as opposed to those reported in the previous two years. In 2015, the average thickness was 33.70 mm, and the lowest value was obtained in 2016 - 33.34 mm.

According to Miletic et al. (2015), the average fruit weight varies between and within the cultivars, depending on the treatment - 'Stanley' 33.4 g; 35.9 g. For this variant of leaf-treatment with 'Ecosist-Arbanassi', the highest average fruit weight was measured in 2017 - 34.20g, whereas in 2015 it was 30.80g, and the lowest value was in 2016 - 30.50g. In 2017, the average fruit weight was 3.70g higher than the previous year (2016).

Таблица 2. Средни размери и тегло на сливов плод от сорт Стенлей след листно третиране с Екосист-Арбанаси 0,8%, v/v
Table 2. The average fruit sizes and weight of 'Stanley' cultivar after soil treatment with 'Ecosist-Arbanasi' 0.8%, v/v

Година Year	Височина Height, mm	Широчина Width, mm	Дебелина Thickness, mm	Ср.тегло на един плод Average fruit weight, g
2015	42,60	35,00	33,70	30,80
2016	42,62	34,49	33,34	30,50
2017	45,40	36,10	36,00	34,20

След поредно тригодишно листно третиране с Аминобест 0,9%, v/v се установи, че отчетената средна височина на един сливов плод (mm) е най-голяма през 2016г., когато е била 43,04 mm, докато за 2015г. и 2017г. тя варира незначително - 42,10 mm и 42,00 mm. След завършване на измерването по биометричен показател „средна широчина на един плод, mm" през трите години, най-висока получена стойност имаме през 2016г. - 35,28 mm. Най-ниска отчетена такава имаме за 2015г.- 33,60 mm, а през 2017г. тя е 34,80 mm. Средната дебелина на един плод (mm) през 2017г. е била най-голяма - 34,90 mm, в сравнение с получените почти идентични резултати за предходните 2015г. - 34,10mm, и 2016г. - 34,00mm.

After a further three-year foliar treatment with 'Aminobest' 0.9% v/v, it was found that the greatest average fruit height (mm) was in 2016 when it was 43.04 mm, whereas in 2015, and 2017 it varied slightly - 42.10 mm and 42.00 mm. After the measurement of the biometric indicator "average fruit width, mm" over the three years, the highest value was obtained in 2016 - 35.28 mm.

The lowest value was recorded in 2015 - 33.60 mm, and in 2017 - it was 34.80 mm. The largest average fruit thickness (mm) was found in 2017 - 34.90 mm, compared with almost identical results for the previous 2015 - 34,10mm, and 2016 - 34.00mm.

През 2017г. средното тегло на един плод е най-голямо за този вариант на листно третиране с Аминобест 0,9%, v/v - 31,50g, докато за 2015г. и 2016г. то е с абсолютно еднакви стойности от 31,00g. При съпоставяне на получените средни стойности през трите години, регистрираме завишаване на средното тегло на един плод през 2017г. с 1,50g, спрямо отчетеното през 2015 и 2016 година.

In 2017, the highest average fruit weight for this variant of leaf treatment with 'Aminobest' 0.9%, v/v was 31.50g, whereas in 2015 and 2016 it has exactly the same values of 31.00g. When comparing the average values during the three years, we recorded an increase in the average fruit weight in 2017 with 1.50g compared to 2015 and 2016.

Таблица 3. Средни размери и тегло на сливов плод от сорт Стенлей след листно третиране с Аминобест 0,9%, v/v
Table 3. Mean size and weight of 'Stanley' plum cultivar after leaf treatment with 'Aminobest' 0.9%, v/v

Година Year	Височина Height, mm	Широчина Width, mm	Дебелина Thickness, mm	Ср.тегло на един плод Average fruit weight, g
2015	42,10	33,60	34,10	31,00
2016	43,04	35,28	34,00	31,00
2017	42,00	34,80	34,90	31,50

От записаните резултати в Таблица 4 е видно, че средната височина на един плод за варианта на Контролата, е с най-високи получени стойности през 2017г.- 44,10 mm. През 2016г. е измерена средна височина на сливов плод 43,72 mm, а през 2015г. е отчетена най- ниска стойност от 42,40 mm. По отношение на измерената средна широчина на един плод, през трите години, отново имаме получена най-висока стойност за 2017г. - 36,00 mm. За предходната 2016г. е измерена средна широчина на един плод 35,46 mm, а за 2015г.е отчетена най-ниска стойност от 34,90 mm. По показателя „средна дебелина на един плод, mm", констатираме измерена най-висока стойност през 2017г. - 35,90 mm. През 2016г. е отчетен среден резултат от 34,25 mm, а през 2015г. той е най-нисък - 34,00 mm. Средното тегло на един плод, g е най-голямо през 2017г. - 31,70 g, през 2016г. то е 31,20 g, а през 2015г. е най-малко - 30,70 g, като е отчетена разлика от 1,00 g завишаване на теглото на един плод през 2017г., в сравнение с констатираното през 2015г.

From the results recorded in Table 4 it is evident that the average height of one fruit for the control variant has the highest values obtained in 2017- 44.10 mm. In 2016, the average fruit height was 43.72 mm, and in 2015, the lowest value of 42.40 mm was recorded. With regard to the measured average width of one fruit, over the three years, we again have the highest value for 2017g. - 36.00 mm. In 2016, the average fruit width was 35.46 mm, and a lower value of 34.90 mm was recorded in 2015.

The highest average fruit thickness was measured in 2017 - 35.90 mm. In 2016, the average result was 34.25 mm, and in 2015, it was the lowest - 34.00 mm.

The greatest average fruit weight was found in 2017 - 31.70 g. It was 31.20 g in 2016, and the lowest was found in 2015 - 30.70 g, as a difference of 1.00 g was registered as the weight was increased in 2017, compared to what was found in 2015.

Таблица 4. Средни размери и тегло на сливов плод от сорт Стенлей при вариант Контрола
Table 4. Average size and weight of 'Stanley' plum fruit in the control variant

Година Year	Височина Height, mm	Широчина Width, mm	Дебелина Thickness, mm	Ср.тегло на един плод Average fruit weight, g
2015	42,40	34,90	34,00	30,70
2016	43,72	35,46	34,25	31,20
2017	44,10	36,00	35,90	31,70

Средните добиви на сливови плодове, kg от едно дърво при вариант на листно третиране с Аминобест 0,9%, v/v през 2017г. са най-високи - 19,40kg. През 2015г. е отчетен добив от 17,00kg сливови плодове, а през 2016г. - 9,60 kg.

При листно приложение на Екосист-Арбанаси 0,8%, v/v върху сливови дървета сорт Стенлей, за 2017г. е регистриран най-висок среден добив от дърво - 19,40 kg. Отчетените добиви на сливови плодове през 2015г. са 8,80kg от дърво, докато през 2016г. те са най-ниски - 7,80kg.

През 2017г. почвеното приложение на Екосист-Арбанаси 0,8%, v/v е довело до отчитането на най-висок среден добив от сливови плодове - 15,50kg, докато за предходните години от опита той е 13,70 kg през 2015г. и 3,20 kg за 2016г.

За варианта на Контролата е получен най-висок среден добив за дърво през 2017г., когато е бил 14,60kg. През 2015г. е отчетен добив на 10kg сливови плодове от дърво, а през 2016г. той е бил най-нисък - 4,80 kg.

От проведеното изследване в три поредни години се установи, че третирането с Аминобест 0,9%, v/v е повлияло най-добре върху добивите на сливови плодове през 2016г., когато те са се повишили със 100%, спрямо контролата. За 2015г. е отчетено 70% нарастване на добивите, в сравнение с контролата, а през 2017г. с 33%. Почвеното приложение на Екосист-Арбанаси 0,8%, v/v е дало най-добри резултати през 2015г., когато е получено завишаване на добивите от плодове с 37%, спрямо

The highest average yields of plum fruits, kg of a tree in a variant of leaf treatment with 'Aminobest 0.9%, v/v in 2017 were - 19.40kg. In 2015, a yield of 17.00 kg of plums was reported and in 2016 - 9,60 kg.

The highest average yield per tree (19.40 kg) was found in the foliar application of 'Ecosist-Arbanassi' 0.8%, v/v on 'Stanley' cultivar, for 2017. The reported plum yields in 2015 are 8.80 kg per tree, while in 2016, they are the lowest - 7.80 kg.

In 2017, the highest average yield of plum fruit was found in the soil application of 'Ecosist-Arbanasi' 0.8%, v/v - 15.50kg, while in the previous years of the experiment it was 13.70 kg in 2015, and 3.20 kg in 2016.

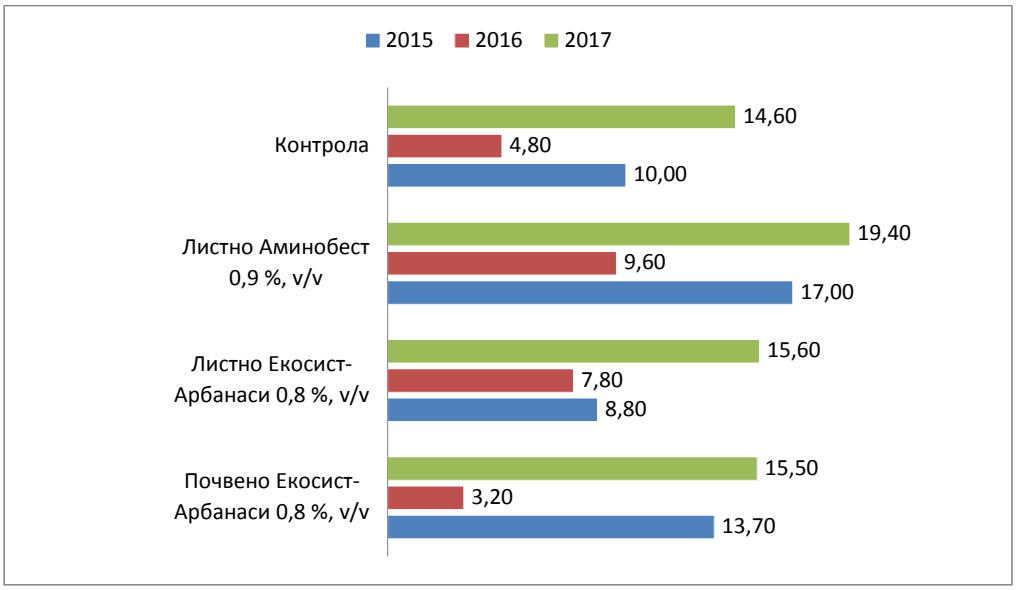
For the control variant, the highest average yield per tree yield was obtained in 2017 when it was 14.60 kg. In 2015, a yield of 10 kg per tree was reported, and in 2016, it was the lowest - 4.80 kg.

It was found in the course of three consecutive years, that 'Aminobest' 0.9% v/v had the best effect on plum fruit in 2016 when the yield increased by 100% in comparison with the control. In 2015, an increase of 70% in yields was recorded compared to the control, and in 2017 by 33%. The soil application of 'Ecosist-Arbanasi' 0.8% v/v gave the best results in 2015 when an increase in fruit yields of 37% over the control was obtained. In 2016, yields were 50% lower

контролата. През 2016г. добивите са с 50% по-ниски, от тези на контролата, докато през 2017г. същите са с 6% по-високи от нея. Листното третиране с Екосист-Арбанаси 0,8%, v/v през 2016г. е повлияло за повишаване на добива на сливови плодове с 63%, от този на контролата. Получените добиви от сливи през 2015г. са с 14% по- ниски, спрямо контролата, докато за 2017г. са отчетени 7% по-високи такива.

than the control, whereas in 2017, they were 6% higher than that.

The foliar treatment with 'Ecosist-Arbanassi' 0.8%, v/v in 2016 has influenced an increase in plum yield by 63% in comparison to the control. The plum yield in 2015 was 14% lower than the control, whereas it was 7 higher in 2017.



Фиг. 1. Среден добив на сливови плодове, kg/дърво
Fig. 1. Average yield of plum fruit, kg/tree

ИЗВОДИ

Установено е, че трикратното листно третиране с Аминобест (0,9%, v/v) и Екосист-Арбанаси (0,8%, v/v) през интервал от двадесет дни, за времето от края на м.април - средата на м. юни, допринася за устойчиво увеличаване на добивите от сливови плодове, свързано основно с нарастване на броя на плодовете.

Трикратното почвено прилагане на Екосист-Арбанаси (0,8%, v/v) върху сливови дървета за периода от началото на вегетация (фаза бял бутон на цветовете), до първа десетдневка на м.септември (след прибиране на рекол-

CONCLUSIONS

Three-fold leaf treatment with 'Aminobest' (0.9%, v/v) and 'Ecosist-Arbanasi' (0.8%, v/v) at an interval of twenty days, for the period from the end of April - the middle of June, contributes to a steady increase in yields of plum fruit, mainly due to an increase in the number of fruits

The three-fold soil application of Ecosyte-Arbanassi (0.8%, v/v) on plum trees from the beginning of the growing season (white button colour phase) to the first ten days of September (post-harvest) increases the physiological activity of their

тата), повишава физиологичната активност на кореновата им система и засилва усвояването на хранителни вещества от почвата, което предопределя увеличаване на количеството добита сливова продукция.

Получените резултати по биометричните показатели височина,mm; широчина,mm и дебелина,mm както и средно тегло на един плод g, не констатират съществени различия между четирите варианта на опита. Средната големина и маса на един сливов плод е в границите на оптималните типични характеристики за сорта Стенлей.

root system and enhances the absorption of nutrients from the soil, which determines the increase of the quantity of plum production amount.

Biometric results obtained, such as height in mm; width in mm and thickness in mm as well as the average fruit weight in g, did not detect significant differences between the four variants of the experiment. The average size and weight of a plum fruit is within the range of optimal typical characteristics of 'Stanley' cultivar.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Alves, S., D. Santos, J. Silva., J. Medeiros, L. Cavalcante and T. Dantas**, 2009. Nutritional status of sweet pepper cultivated in soils treated with different types of biofertilizer. *ActaScientiarum, Agronomy*, 31(4), 661-665.
2. **Miletić, R., Ž. Karaklajić-Stajić, S. M. Paunović and J. Tomić**, 2015. Major characteristics of plum fruits in the phase of technological ripeness. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 18(3), 574-590.
3. **Nedev, N., Y. Grigorov, Hr. Baev, S. Serafimov, Al. Strandzhev, L. Kavardzhikov, Kr. Lazarov, N. Nikolov, V. Dzhuvinov, L. Popova, N. Slavov, P. Iliev, D. Stoyanov, Il. Kanev, H. Krinkov, Yu. Vishanska, M. Topchiyska and L. Petrova**, 1979. Methods for studying of planting resources of fruit crops. Plovdiv (Bg).
4. **Russo, R.G.**, 1990. The Use of Organic Biostimulants to Help Low Input Sustainable Agriculture. *Journal of Sustainable Agriculture*, l (2), 19-21.
5. **Todorova, S.**, 2009. Preparing an antibiotic substance containing Bacillus subtilis TS 01, Dissertation, Sofia, Bulgaria (Bg).
6. **Vitanova, I.**, 1997. Influence of mineral fertilizers over the yield of some quality indicators of Stanley cultivar. Plant Science, XXXIV(5-6), pp. 93 (Bg).
7. **Yakimov, D.**, 2009. Influence of flavonoid compounds over some physiological manifestations and protective mechanisms of crops. Dissertation, pp. 3 (Bg).
8. **Yakimov, D., W. Luepcke and M. Pashev**, 2016. Perspectives for the use of fertilizers with natural origin. University of Agribusiness and Rural Development, Plovdiv, Year book, vol. 3, pp. 250.