Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2017, 20 (2), 294-304
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

Сравнителна агробиологична характеристика на сливови сортове

Антоний Стоев[1]*, Николина Маринова[2], Стела Димкова[2], Дарина Иванова[2], Силвена Тодорова[2]

[1]Институт по почвознание, агротехнологии и защита на растенията „Никола Пушкаров", ул. „Шосе Банкя" № 7, 1331 София, България
[2]Институт по планинско животновъдство и земеделие, Троян 5600, ул. „Васил Левски", № 281 - Филиал Дряново 5370, България
**E-mail: anton_stoev@yahoo.com*

Comparative agrobiological characteristics of plum cultivars

Antoniy Stoev[1]*, Nikolina Marinova[2], Stela Dimkova[2], Darina Ivanova[2], Silvena Todorova[2]

[1]Institute of Soil Science, Agrotechnologies and Plant Protection "Nikola Pushkarov", 7 "Shose Bankya" Str., 1331 Sofia, Bulgaria
[2]Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan 5600, 281 Vasil Levski Str. - Branch Dryanovo 5370, Bulgaria

РЕЗЮМЕ

Представени са данни от сравнителна агробиологична характеристика на 7 сливови сорта: Алтанова ренклода, Габровска, Кюстендилска синя слива, Опал, Невена, Стенлей и Стринава, отглеждани в колекционно насаждение на Опитната станция по овощарство в гр. Дряново (филиал на Институт по планинско животновъдство и земеделие, гр. Троян). Под внимание са взети следните отличителни черти от сортовата характеристика: срок на цъфтеж, срок на узряване на плодовете, плододаващи клончета и устойчивост към следните стопански важни болести по сливата: червени листни петна, късно кафяво гниене и шарка. Сорт Невена, показва устойчивост към гъбните болести червени листни петна и кафя-

SUMMARY

The paper presents data from a comparative agrobiological characterization of 7 plum cultivars: Graf Althan's, Gabrovska, Kyustendilska sinya sliva, Opal, Nevena, Stanley and Strinava, grown in a collection plantation of the Research Fruit Growing Station, town of Dryanovo (branch of Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, town of Troyan). The next features of cultivar characterization were taken into account: time of florescence, time of fruit ripening, kinds of fruit bearing branches, resistance to diseases with economic importance to plum: red spots on the leaf, brown rot and plum pox (sharka).

Cultivar Nevena shows resistance to fungal diseases red spots and brown rot

во гниене и толерантност към причинителя на вирусната болест шарка (PPV). Недостатък на сортовете Алтанова ренклода и Стенлей и Стринава, въведени в производствения сортимент поради тяхната толерантност към вируса на шарката, е податливостта към късно кафяво гниене. При Алтанова ренклода, Кюстендилска синя слива и Опал е необходима употреба на фунгициди срещу червените листни петна.

Ключови думи: сливови сортове, червени листни петна, късно кафяво гниене, сливова шарка

and tolerance to plum pox virus.

Disadvantage of the cultivars Graf Althan‘s, Stanley and Strinava, introduced in producing variety because of their tolerance to plum pox virus, is receptivity to brown rot. Also the cultivars Graf Althan‘s, Kyustemdilska sinya sliva and Opal have to be protected with fungicides against the disease red spots.

Key words: plum cultivars, red leaf spots, brown rot, plum pox (sharka)

УВОД

Сливата е традиционна овощна култура и масово се отглежда в България. Сливовите плодове са много ценна храна за човека, тъй като съдържат захари, органични киселини, витамини и микроелементи. В близкото минало масово застъпените сортове бяха Кюстендилска синя слива и Стенлей (Iliev et al., 1999). През последните години разпространение получиха сортове сливи, селекционирани в редица европейски страни.

Най-разпространените болести при сливовата култура са ранното и късно кафяво гниене, червените листни петна и шарката по сливата (Dragoyski et al., 2011; Iliev and Stoev, 2008; 2011; Iliev et al., 2011).

Подборът на сортовете за създаването на нова овощна градина е важен момент в подготовката за печеливш овощарски агробизнес. Правилният избор на сорт снижава разходите за отглеждането на плодните дървета, намалява опасността от заболявания и дава възможност за ритмичното прибиране на реколтата. Освен това чрез сортовия набор стопанинът може да отговори по-гъвкаво на изискванията на пазара (Iliev et al., 1999, Vitanova et al., 2014; Stefanova et al., 2016).

Проучването на основните черти от агробиологичната характеристика на утвърдени сливови сортове има за цел

INTRODUCTION

Plum is a traditional fruit culture and is widely grown in Bulgaria. Plums are a very valuable food for humans because they contain sugars, organic acids, vitamins and microelements. ’Kystendilska plum’ and ’Stanley’ were widely used in the recent past (Iliev et al., 1999).

In recent years, plum cultivars were spread that were selected in a certain European countries.

The most common diseases in plum culture are early (Monilinia laxa) and late brown rot (M. fructigena), red leaf spot (Polystigma rubrum) and plum pox virus (PPV) (Dragoyski et al., 2011; Iliev and Stoev, 2008; 2011; Iliev et al., 2011).

The selection of varieties for the creation of a new orchard is an important point in preparing for a profitable fruit-growing agribusiness. The right choice of variety reduces the cost of growing fruit trees, reduces the risk of disease and enables the rhythm of harvesting. Moreover, through the variety set, the farmer can respond more flexibly to market requirements (Iliev et al., 1999, Vitanova et al., 2014; Stefanova et al., 2016).

The study of the main features of the agrobiological characterization of established plum varieties aims to identify

да определи сортове с комплексна устойчивост към стопански важни патогени.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

В периода 2014-2016 г. беше проведено изследавне, обхващащо седем сливови сорта с различна агробиологична характеристика (Таблици 1 и 2). Сортовете Алтанова ренклода, Габровска, Кюстендилска синя, Невена, Опал, Стенлей и Стринава са част от колекцията на Опитната станция по овощарство в гр. Дряново, която е филиал на ИПЖЗ в гр. Троян.

Дърветата от избраните сортове са на възраст 9 години. Разстоянието между дърветата е 4 метра, а между редовете в насаждението – 5 метра. Почвената повърхност в насаждението се поддържа в черна угар.

В периода на покой беше провеждана резитба за поддържане на короната, регулиране на растежа и плододаването, както и за отстраняването на болни и изсъхнали клони. Насаждението се поддържа съгласно методиката за изучаване на растителните ресурси на Yoncheva et al. (1979). Дърветата се отглеждат при неполивни условия.

Наблюдаваните дървета не бяха третирани с инсектициди и фунгициди. Изключването на пестицидната употреба улеснява натрупването на зараза в овощната градина и нападението на дърветата от *P. rubrum, M. fructigena* and PPV.

При изследването бяха взети под внимание следните показатели: срок на цъфтеж, срок на узряване на плодовете и устойчивост към болестите сливова шарка, късно кафяво гниене и червени листни петна.

Показателите за устойчивостта към посочените болести са: състоянието на плодовете при наличие на шарка и кафяво гниене, както и признаци по листата от наблюдаваните болести (Yoncheva et al., 1979).

varieties with complex resistance to pathogens that are of economic importance.

MATERIAL AND METHODS

In the period 2014-2016 a survey was conducted covering seven plum varieties with different agrobiological characteristics (Table 1 and 2). Cultivars such as, Althan's Gage, 'Gabrovska', 'Kystendilska plum', 'Nevena', 'Opal', 'Stanley' and 'Strinava' are a part of the collection of the Experimental Fruit Growing Station in the town of Dryanovo, which is a branch of RIMSA in the town of Troyan.

Trees of the selected varieties are 9 years old. The distance between the trees is 4 meters, and between the rows in the plantation - 5 meters. The ground surface of the plantation is maintained in black fallow.

In the period of rest, tree crown pruning was made, regulation of growth and fruit bearing, and removal of diseased and dry branches.

The plantation is maintained according to Methods for Studying Plant Resources in Fruit Orchard Cultivars of Yoncheva et al. (1979). Trees are grown under non-irrigating conditions.

The trees were not treated by any insecticide and fungicides. The exclusion of pesticides fascilitates the accumulation of infection in the orchard and the attack of trees from *P. rubrum, M. fructigena* and PPV.

The following indicators were taken into account: blossoming period, fruit ripening, and resistance to diseases, such as sharka, late brown rot, and red leaf spots.

The indicators for resistance to these diseases are: the condition of fruits in the presence of sharka (plum pox virus) and brown rot, as well as signs on the leaves of the observed diseases (Yoncheva et al., 1979).

При болестта червени листни петна по сливата е направена първоначална е визуална оценка. Използвана е скала от 6 степени според напетняването на листата:

0. няма петна – наличие на имунитет;
1. единични малки петна – практическа устойчивост;
2. напетнени до 5% – слаба чувствителност (силна устойчивост);
3. напетнени до 10% – средна чувствителност (средна устойчивост);
4. напетнени до 25% – чувствителност (устойчивост);
5. до 50% – силна чувствителност (слаба устойчивост).

Preliminary visual evaluation was conducted in case of red leaf spot. A scale of 6 degrees was used according to the spots on the leaves:

0. no spots - immunity;
1. single small spots - practical resistance;
2. spotted up to 5% - low susceptibility (strong resistance);
3. spotted up to 10% - average susceptibility (average resistance);
4. spotted up to 25% - susceptible (resistant);
5. up to 50% - highly susceptible (low resistance).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Влажността на въздуха през вегетационния период е един от основните фактори за разитие на гъбните болести. По отношение на количеството на валежите, районът на Дряново е в рамките на средното колечиство дъжд за страната, което варира около 400 l/m² за периода от март до август. Изключение прави само 2014 година, когато сумата на валежите за Дряново за мчесеците от март до август беше 693 l/m².

Данните за периода на цъфтеж при наблюдаваните сортове са посочени в Таблица 1. Получените резултати са осреднени по статистическите методи на Lidanski (1988). Сортовете Опал, Алтанова ренклода, Стринава, Габровска и Стенлей имат средно ран срок на цъфтеж, а Невена и Кюстендилка синя слива са късноцъфтящи.

Според узряването на плодовете най-ранен е сортът Опал (10-15 юли), следван от Алтанова ренклода (1-10 август), Стенлей, Габровска и Стринава (15-20 август) Невена и Кюстендилска синя слива (1-10 септември).

RESULTS AND DISCUSSION

The air humidity during the vegetation season is one of the main factors for development of fungal diseases. Regarding the rainfall amount, Dryanovo area is within the average rain amount for the country, which varies from about 400 liters per m² in the period from March to August. An exception is made only in 2014, when the rainfall for Dryanovo from March to August was 693 l/m².

Data for the blooming period for the varieties observed are shown in Table 1. The results obtained are averaged according to the statistical methods of Lidanski (1988). 'Opal', 'Althan's Gage', 'Strinava', 'Gabrovska' and 'Stanley' have an average early blooming period, and 'Nevena' and 'Kyustendilska plum' are late blooming.

According to the fruit ripening, 'Opal' variety is the earliest (10-15 July), followed by 'Althan's Gage' (1-10 August), 'Stanley', 'Gabrovska' and 'Strinava' (15-20 August) 'Nevena' and 'Kystendilska plum' (1-10 September).

Таблица 1. Цъфтеж на сливови сортове средно в периода 2014-2016
Table. 1. Blossoming of plum cultivars average in the period 2014-2016.

Сортове Cultivars	Фертилност Fertility	Срок на цъфтеж Period of blossoming	Начало на цъфтеж Beginning of blossoming		Начало на пълен цъфтеж Beginning of full blossoming		Край на цъфтежа End of blossoming	
			x	± S x	x	±Sx	x	± Sx
Алтанова ренклода Althan's Cage	Самостерилен Self sterile	Средно ран цъфтеж Moderate early blossoming	6.IV	7,42	7.IV	7,42	16.IV	7,58
Габровска Gabrovska	Самостерилен Self sterile	Средно ран цъфтеж Moderate early blossoming	4.IV	10,89	5.IV	10,02	15.IV	9,49
Стенлей Stanley	Самофертилен Self fertile	Средно ран цъфтеж Moderate early blossoming	4.IV	11,59	5.IV	10,27	15.IV	9,16
Стринава Strinava	Самофертилен Self fertile	Средно ран Moderate early blossoming	5.IV	15,28	6.IV	10,61	15.IV	9,49
Опал Opal	Самофертилен Self fertile	Средно ран Moderate early blossoming	3.IV	10,72	4.IV	10,02	14.IV	10,02
Невена Nevena	Самостерилен Self sterile	Късен Late blossoming	9.IV	6,48	10.IV	6,20	20.IV	6,67
Кюстендилска синя слива Kyustendilska plum	Самофертилен Self fertile	Късен Late blossoming	9.IV	6,67	11.IV	6,08	20.IV	7,00

Нападението на листата от червени листни петна беше наблюдавано при всички сортове. То е най-силно при сортовете Опал и Кюстендилска синя слива и засягаше повече от половината листа във всички части на дървесната корона (Таблица 2).

Късното кафяво гниене се явяваше масово по плодовете на сортовете Алтанова ренклода и Стенлей. При изключена употреба на фунгициди и забавено прибиране на плодовете реколтата може да бъде напълно провалена. Сортът Стринава е средно чувствителен на болестта.

В условията на естествен инфекциозен фон признаците на сливовата шарка бяха наблюдавани по листата на дърветата от всички изследвани сортове. Според пораженията по плодовете като толерантен към вируса на шарката се очертава сливовият сорт Стенлей, включен в изследването като стандартен за България. Такава характеристика може да бъде дадена и на сортовете Невена и Габровска. При тези сортове не бяха установени повърхностни деформации на плодовете от инфектираните дървета и вътрешни поражения в плодовото месо. Повърхностно прошарване в периода на узряване имаше по единични

The attack of red leaf spot was observed in all varieties. It was most obvious in 'Opal' and 'Kystendilska plum' as it damaged more than the half of the leaves in all parts of the tree crown (Table 2).

The late brown rot appeared widely on fruits of 'Althan's Gage' and 'Stanley'. Without use of fungicides and in case of delayed harvesting, the harvest can be completely failed. 'Strinava' variety is averagely susceptible to the disease.

Under conditions of natural infection background the signs of plum pox were observed on the leaves of trees of all tested varieties (Table 2). 'Stanley' appeared as tolerant to plum pox virus according to fruit damage, as it is included in the study as a standard for Bulgaria. Such a characteristic can also be given to 'Nevena' and 'Gabrovska' cultivars.

There was no surface deformation of fruit of the infected treed in these cultivars and internal damage to the fruit flesh.

There was sharka on the surface of single fruits of 'Althan's Gage' in the

плодове на сорт Алтанова ренклода. При сортовете Стринава и Опал наред с прошарването беше наблюдавано почервеняване на отделни зони в плодовото месо, както и окапване на 5-10% от плодовете преди настъпването на беритбената зрелост. Най-силни поражение на плодовете в резултат от инфектирането с PPV беше отчетено при дърветата от сорт Кюстендилска синя слива. Над 30% от плодовете имаха значителни повърхностни деформации, влошаващи търговския вид на плодовете. Тези плодове окапваха преди настъпването на зрелост и бяха негодни за консумация в прясно състояние и като суровина за преработка.

ripening period. In 'Strinava' and 'Opal' some areas of fruit flesh became red, as well as 5-10% of fruits fell off before the harvest maturity.

The strongest damage to the fruits as a result of PPV infection was reported in the trees of 'Kystendilska plum'.

More than 30% of the fruit had significant surface deformations that degraded the commercial appearance of the fruit. They fell off before maturity and were unsuitable for consumption in fresh state and as raw material for processing.

Таблица 2. Сравнителна агробиологична характеристика на сливови сортове от колекционната градина на ИПЖЗ - гр. Троян във филиал – гр. Дряново

Table 2. Comparative agrobiological characteristic of plum cultivars in collection orchard of RIMSA – town of Troyan, branch – town of Dryanovo

Сорт Cultivar	Видове плодни клонки Kinds of fruit bearing branches	Узряване плодовете Fruit ripening	Устойчивост / податливост към болести Resistance / susceptibility to diseases		
			Червени листни петна red spot	Кафяво гниене brown rot	Шарка Plum pox (sharka)
Алтанова ренклода Althan's Cage (Graf Althan's)	букетни клончета и шпорци bouquet branches and spurs	1-10.08. August	чувствителен susceptible	чувствителен susceptible	толерантен tolerant
Габровска Gabrovska	Букетни клончета и шпорци bouquet branches and spurs	10-15.08. August	умерено устойчив moderately resistant	устойчив resistant	толерантен tolerant
Кюстендилска синя слива Kyustendilska plum	шпорци / spurs	1 – 10.09. first half of September	силно чувствителен strongly susceptible	устойчив resistant	чувствителен susceptible
Невена Nevena	букетни клончета bouquet branches	1 – 10.09. first half of September	устойчив resistant	устойчив resistant	толерантен tolerant
Опал Opal	букетни клончета, смесени клончета bouquet branches, long fruiting branches	10 -15. 07.	силно чувствителен strongly susceptible	устойчив resistant	устойчив / толерантен resistant / tolerant
Стенлей Stanley	букетни клончета bouquet branches	10 – 15.08	устойчив resistant	чувствителен susceptible	толерантен tolerant
Strinava Стринава	букетни клончета bouquet branches	15 – 20. 08 last decade of August	устойчив resistant	средно чувствителен moderately susceptible	устойчив / толерантен resistant / tolerant

Според времето за узряване на плодовете, наблюдаваните сортове

According to the ripening period of fruits, the varieties observed provide a

осигуряват беритбен период в продължение на два месеца. Това е достатъчно предвид ангажирането на работници берачи, осигуряване на условия за съхраняване на продукцията и реализирането на продукцията на пазара.

Трябва да бъде отбелязано, че насаждения от дървета на сорт Кюстендилска синя могат да бъдат създавани с освободен от зараза посадъчен материал на подбрани едроплодни форми, някои от които със слаби поражения на на плодовете от PPV. Друго условие е насаждението да бъде отдалечено от източници на зараза с PPV, пренасяна от листните въшки. Това условие е трудно изпълнимо поради повсеместното разпространение на заразени дървета от род Prunus. Употребата на инсектициди за опазването на дърветата от заразните вирусоносители не е надеждна мярка, а прилагането и допълнително ще оскъпи плодовата плодукция.

Въпреки посочените недостатъци сортът не бива да бъде пренебрегван, защото притежава ценни вкусови качества, което го прави подходящ за малки непазарни и полупазарни стопанства, задоволяващи потребностите на ограничен брой консуматори със специални изисквания към екологично чисти плодове.

harvesting period of two months.

It is sufficient to engage pickers in order to ensure conditions for storing the production and its realization on the market.

It should be noted that plantations of 'Kystendilska plum' can be created with planting material free of any disease of selected large-sized forms, some of which with low damages on fruits by plum pox virus.

Another condition is that the plantation should be distant from sources of PPV infection carried by the aphids. It is difficult to implement that condition given the widespread distribution of infected Prunus trees. The use of insecticides for the protection of trees from infectious virus carriers is not a reliable measure, and their application will further increase the price of fruit production.

Notwithstanding the above mentioned disadvantages, the variety should not be overlooked because it has valuable taste properties, making it suitable for small non-market and semi-subsistence farms satisfying the needs of a limited number of consumers with special requirements for organic fruit.

ИЗВОДИ

Сортовете Стенлей и Алтанова ренклода, които са въведени в сливовия сортимент предвид тяхната толерантност или устойчивост към PPV, имат недостатък, че плодовете им могат да бъдат поразени от късното кафявото гниене. Това налага употребата на фунгициди, за да бъде опазена реколтата от дърветата на посочените сортове.

При сортовете Кюстендилска синя слива и Опал е наложително и опазването на листната маса от пораженията на болестта червени листни петна.

CONCLUSIONS

The susceptibility to late brown rot is the disadvantage of 'Stanley' and 'Althan's Gage' cultivars, which were introduced into the plum assortment in view of their tolerance or resistance of fruit to damages, caused by PPV infection. This requires the use of fungicides in order to preserve the harvest of trees of the varieties mentioned.

In 'Kystendilska plum' and 'Opal' it is also necessary to preserve the leaf mass from the damage of red leaf spot disease.

Сортовете Невена, Габровска и Стринава се отличават с комплексна устойчивост към стопански значимите за България болести.

Чрез подходящ фунгициден набор и включването на медсъдържащи препарати може да бъдат предотвратени болестите късно кафяво гниене и червени листни петна.

Самостерилността е недостатък на сортовете Алтанова ренклода, Габровска и Невена, препоръчвани за въвеждане в насажденията поради тяхната толерантност към причинителя на шарката. Това налага засаждането на дървета от сортове, които са подходящи опрашители.

'Nevena', 'Gabrovska' and 'Strinava' varieties are characterized by complex resistance to the economically significant diseases for Bulgaria.

By means of a suitable fungicidal kit and the inclusion of copper containing preparations, diseases of brown rot and red leaf spots can be prevented.

Self-sterility is a disadvantage of varieties of 'Althan's Gage', 'Gabrovska' and 'Nevena', which are recommended for introduction into the plantations due to their tolerance to the virus of sharka. This requires the planting of trees of varieties that are suitable pollinators.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Dragoyski, K., B. Stefanova and I**. **Kamenova**, 2011. Damages caused by plum pox virus to some plum cultivars in the collection of RIMSA Troyan. *Acta Hortic. (ISHS),* 899: 65-71.
2. **Iliev, P. and A. Stoev,** 2008. A cmparative study on plum cultivars for resistance to the brown rot (Monilia fructigena) and sharka disease on plums (plum pox virus, PPV). Second Congress of Virology (Days of Virology in Bulgaria) with international participation, In: Proceedings and Abstracts. 28-31 May, Sofia, Bulgaria, 334-340 (Bg).
3. **Iliev, P. and A. Stoev**, 2011. Susceptibility of plum cultivars to red leaf spot /Polystigma rubrum (Persoon) De Candole/. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 14(1), 163-172.
4. **Iliev, P., A. Stoev and N. Petrov**, 2011. Between Sharka and Monilia. *Acta Hort*., 899, 171-174.
5. **Iliev, P., K. Dragoiski, A. Stoev, I. Kamenova**, 1999. The introduction of more varieties in plum plantations as a condition for lowering the damages caused by plum pox virus. *Agricultural Science*, 6, 14-15 (Bg).
6. **Stefanova, B., D. Ivanova, N. Marinova, G. Popski**, 2016. Attitude of some local plum cultivars from Dryanovo region to sharka on plums (plum pox virus). *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 19(5), 208-218.
7. **Stoev, A. and P. Iliev,** 2009. Testing on black skinned plum cultivars (Prunus domestica L.) for reaction to plum pox virus in natural conditions. Publisher Fotonika, Sofia (Bg).
8. **Vitanova, I., D. Ivanova, B. Stefanova, S. Dimkova,** 2014. Perspectives for development of the biologic plum production in Bulgaria. New Knowledge Journal of Science, University of Agribusiness and Rural Development, Acad. Publishing House, Bulgaria, 3(1), 17-20 (Bg).
9. **Yoncheva, M., Y. Shtarkova and P. Iliev**, 1979. In: Methods for research of plant resources in fruit culture. Nedev et al., Scientific Institute of Fruit Culture - Plovdiv, pp. 49-57 (Bg).

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2017, 20 (2), 305-316
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

Проследяване влиянието на някои конвенционални и биологични торове върху биохимическия състав на пресни и сушени плодове от сливовия сорт „Елена“

Деница Христова[1]*, Диян Георгиев[1], Боряна Бръшлянова[2], Петя Иванова[2], Евлоги Марков[3]

[1]Институт по планинско животновъдство и земеделие, 5600 Троян, България
[2]Институт за изследване и развитие на храните, 4003 Пловдив, България
[3]Институт по почвознание, агротехнологии и защита на растенията „Н. Пушкаров”, 1331 София, България
**E-mail: den_1986@abv.bg*

Study on the influence of some conventional and organic fertilizers on the biochemical composition of fresh and dried fruits of 'Elena' cultivars

Denitsa Hristova[1]*, Diyan Georgiev[1], Boryana Brashlyanova[2], Petya Ivanova[2], Evlogi Markov[3]

[1]Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, 5600 Troyan, Bulgaria
[2]Food Research and Development Institute, 4003 Plovdiv, Bulgaria
[3]Institute of Soil Science, Agrotechnologies and Plant Protection "N. Poushkarov", 1331 Sofia, Bulgaria

РЕЗЮМЕ

Торенето е от съществено значение за нормалното протичане на физиологичните и биохимични процеси при овощните дървета. През 2016 г. в Институт по планинско животновъдство и земеделие - Троян е проведен научен експеримент, относно влиянието на някои торове предназначени за конвенционално и биологично плодопроизводство, върху биохимическия състав на пресни и сушени плодове. Обект на изследването са плодовете на сорт „Елена“. Установено е положителното им въздействие при показателите: сухо вещество, общи захари, антоциани, дъбилни вещества и антиоксидантна активност. Най-висока стойност на антиоксидантната активност за пресните и сушени плодове е отчетена при

SUMMARY

Fertilization is essential for the normal course of physiological and biochemical processes in fruit trees. In 2016 a scientific experiment was conducted at the Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture - Troyan, on the influence of certain fertilizers for conventional and organic fertilization over the biochemical composition of fresh and dried fruits. The object of the study is the fruit of 'Elena' cultivar. Their positive effects were found in the following indicators: dry matter, total sugars, anthocyanins, tanning substances and antioxidant activity.

The highest value of antioxidant activity for fresh and dried fruit was recorded in organic fertilization – 200.00 μmolTE/00 g

варианта с био торенето, съответно – 200.00 µmolTE/100 g при пресни и 180.00 µmolTE/100 g при сушените плодове. При останалите варианти на торене са отчетени по-ниски стойности.

Ключови думи: сливи, торене, биохимичен състав, антоциани, общи полифеноли, антиоксидантна активност

for fresh fruit and 180.00 µmolTE/100 g for dried fruit. Lower values were recorded for the other variants.

Key words: plums, fertilization, biochemical composition, anthocyanins, total polyphenols, antioxidant activity

УВОД

В България сливата (*Prunus domestica* L.) е перспективна овощна култура, широко разпространена в предпланински и планински региони. Основен сливов производител е региона на Централна Стара планина, т.е. района на Ловеч - Габрово, разположен на 300-700 m надморско равнище. (Djouvinov and Vitanova, 2002) Това се дължи на благоприятните почвено климатични условия, които сливовата овощна култура намира в предпланинските и планинските условия (Anzin, 1956; Enikeev, 1960). Сините сливи са считани за здравословна храна, поради ниското съдържание на мазнини и значителното количество от важни хранителни вещества като въглехидрати, витамини и минерали (Li, 2008). Те са източник на витамин А, калций, магнезий, калий и фибри (Milošević and Milošević, 2012). Съдържат големи количества антиоксидантни съединения (Auger et al., 2004) и ниски количества витамин С (Kazimierczak et al., 2006).

Сливовите плодове могат да се консумират пресни, сушени или преработени в различни продукти (сокове, конфитюри, сладка, пестил и др.). За съжаление, консумацията на пресни сливи е сезонна. Тяхната обработка предлага алтернатива, позволяваща наличността и потреблението им през цялата година. Прилагането на различни техники за обработка може да доведе до значителни загуби на естествените биоактивни съединения. Morabbi Najafabad and Jamei (2014), установяват, че пресните сливови плодове в сравнение със сушените имат по-голям успех в събирането на свободните кислородни радикали, като супероксид (O2-) и пероксикиселинни радикали (ROO).

INTRODUCTION

Plum (*Prunus domestica* L.) is a promising orchard culture widespread in foothill and mountain regions in Bulgaria. The main plum production area is the region of the Central Balkan Mountains, i.e. the region of Lovech - Gabrovo, situated at 300-700 m above sea level (Djouvinov and Vitanova, 2002). This is due to the favorable soil and climate characteristics that plum orchard culture finds in the foothill and mountain conditions (Anzin, 1956; Enikeev, 1960). Plums are considered as healthy food because of their low fat content and significant amount of important nutrients, such as carbohydrates, vitamins and minerals (Li, 2008). They are a source of vitamin A, calcium, magnesium, potassium and fiber (Milošević and Milošević, 2012). They contain large amounts of antioxidant compounds (Auger et al., 2004) and low levels of vitamin C (Kazimierczak et al., 2006).

Plums can be eaten fresh, dried or processed into various products (juice, jam, preserve, pestil, etc.). Unfortunately, the consumption of fresh plums is seasonal. The processing offers an alternative that allows their availability and consumption throughout the year. The application of different processing techniques can lead to significant loss of natural bioactive compounds.

Morabbi Najafabad and Jamei (2014) found that fresh plums compared to dried have more success in gathering free oxygen radicals, such as superoxide (O2-) and peroxyacid radicals (ROO).

Качеството на произведената продукция зависи от управлението на почвеното плодородие, активността на кореновата система и усвояването на хранителните вещества от растенията. Подобряването на почвеното плодородие е дълъг процес, който се изразява не само в хранителния режим, но и на структурата и свойствата на почвата. В нея протичат непрекъснато физични, химични, физико-химични и биологични процеси, под влияние на които тя се променя. Тези процеси се влияят от различни фактори, вкл. от внесените торове. Торенето е сериозна интервенция на почвата и само с правилна употреба може да се постигнат добри резултати. При неправилно проведено торене е вероятно да възникнат проблеми, които да влошават плодородието ú, и много трудно могат да се отстранят (Stockdale et al., 2002; WWOOF, 2011).

Това изследване има за цел да проследи въздействието на различните типове торене, върху биохимическия състав на пресни и сушени сливови плодове от сорт „Елена".

The quality of production depends on the soil fertility management, the activity of the root system and the absorption of nutrients from plants. Improving soil fertility is a long process that is expressed not only in the diet but also in the structure and properties of the soil. It is changed under the influence of the physical, chemical, physico-chemical, and biological processes that are constantly evolving. These processes are influenced by various factors, incl. the imported fertilizers. Fertilization is a serious soil intervention and only its appropriate application can achieve good results. Problems are most likely to arise in case of improper fertilization, which will impair its fertility, and it is very difficult to eliminate them (Stockdale et al., 2002, WWOOF, 2011).

This study aims to trace the impact of different types of fertilization on the biochemical composition of fresh and dried plum fruit of 'Elena' cultivar.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Експериментът е проведен през 2016 г. Обект на изследването са плодовете от сливовия сорт „Елена", добити от колекционно насаждение на ИПЖЗ - Троян. В опита са приложени следните варианти на торене:

- I вариант – Био торене - включващо торовете: Агрифул (почвено) – 5l/da, Текамин Флауър (листно) – 0,3%, Текнокел Амино Са (листно) – 0,4%;
- II вариант – Конвенционално – Yara Mila Complex (почвено) – 0.500 kg/дърво, YaraVita Frutrel (листно) – 0.500 ml/da, Yara Vita Universal Bio (листно) – 0.500 ml/da;
- III вариант – Гранулиран Пилешки тор – 0.500 kg/дърво;
- IV вариант – Контрола.

Периоди на внасяне на торовете:

- Агрифул – приложен петкратно от началото на вегетацията през

MATERIAL AND METHODS

The experiment was carried out in 2016. The object of the study is plum fruits of cultivar 'Elena', harvested in the collection plantation of RIMSA - Troyan. The following fertilization variants have been applied in the experiment:

- I variant – Bio fertilizers - including the following fertilizers: Agriful (soil) - 5 l/da, Tecamin Flower (foliar) – 0.3%, Tecnokel Amino Ca (foliar) – 0.4%;
- II variant – Conventional – Yara Mila Complex (soil) – 0.500 kg/tree, YaraVita Frutrel (foliar) – 0.500 ml/da, Yara Vita Universal Bio (foliar) – 0.500 ml/da;
- III variant – Granulation of chicken manure – 0.500 kg/tree;
- IV variant – Control.

Fertilization schedule:

- Agriful – applied five times from the beginning of vegetation over a period

период от 15-20 дни;

- Текамин Флауър – внесен двукратно. Прилаган преди цъфтеж и по време на образуване на завръз;
- Текнокел Амино Са – внесен двукратно. Приложен след цъфтеж и месец преди пребиране на реколтата;
- Yara Mila Complex – внесен еднократно във вътредовото пространство;
- YaraVita Frutrel – четирикратно внесен. Първо във фаза зимни пъпки, във фаза бял бутон, по време на образуване на завръз и месец преди пребиране на реколтата;
- Yara Vita Universal Bio – внесен трикратно. Прилаган преди и след цъфтеж и след прибиране на реколтата;
- Гранулиран пилешки тор – внесен еднократно във вътредовото пространство.

Биохимичният състав на пресните и сушени плодове е изследван в химическата лабораторията на ИПЖЗ-Троян. Проследени са следните показателите: сухо вещество по Re (%), сухо тегловно (%), захари (%) (общи, инвертна и захароза) – по метода на Шоорл Регенбоген, киселини (%) – чрез титруване с 0,1n NaOH; аскорбинова киселина (mg %) – по метода на Фиалков; антоциани (mg %) – по метода на Fuleki и Franciss, пектин (%)– по метода на Мелитц, дъбилни вещества (%) – по метода на Левентал. Общите полифеноли (mgGAE/100) и антиоксидантната активност (μmolTE/100 g) на плодовете са определени в лабораторията на Института за изследване и развитие на храните-Пловдив. Сушилният процес на плодовете е извършен в ИИРХ-Пловдив, посредством термопомпа.

Сушенето протича при температури до 45 °C, което запазва високо качество и нативните свойства на продукта. Процесът протича в затворен цикъл, като се използва един и същ въздух и се елиминира допълнителното микробиално обсеменяване от външен въздух.

of 15-20 days;

- Tecamin Flower – imported twice. Applied before flowering and during the formation of a fruit-set;
- Tecnokel Amino Ca – imported twice. Applied after flowering and a month before harvesting;
- Yara Mila Complex – imported once in the interrow space;
- YaraVita Frutrel – four-fold application. First in the phase of winter buds, in phase of white button, during the formation of fruit-set and a month before the harvest;
- Yara Vita Universal Bio – three-fold application. Applied before and after blossoming and after harvest;
- Granulation of chicken manure – one application in the interrow space.

The biochemical composition of fresh and dried fruit has been studied in the chemical laboratory of RIMSA-Troyan. The following indices are followed: dry matter according to Re (%), dry matter weight (%), sugars (%) (total, inverted and sucrose) – according to Schoorl and Regenbogen method, acids (%) - by titration with 0.1n NaOH; ascorbic acid (mg %) - according to Fialkov method; anthocyanins (mg %) - according to Fuleki and Franciss method, pectin (%) - according to Melitz method, tanning substances (%) - according to Levental method. The total polyphenols (mgGAE/100) and the antioxidant activity (μmolTE/100 g) of fruits were determined in the laboratory of Food Research and Development Institute in Plovdiv. The drying process of fruits was carried out in the FRDI-Plovdiv, by means of a heat pump.

Drying took place at temperatures up to 45 °C, which preserved high quality and native properties of the product. The process runs in a closed cycle using the same air and eliminates the additional microbial visitation from outside air.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Сорт Елена се характеризира, като къснозреещ, плодовете узряват от края на месец август до първата половина на септември за Троянския регион. През изследваната година беритбата им е извършена на 26 август.

Получените резултати от биохимическия състав на пресните плодове са представени в Таблица 1.

RESULTS AND DISCUSSION

'Elena' is characterized as a late-ripening cultivar, and fruits ripen from the end of August to the first half of September for the region of Troyan. During the year of study they were harvested on August 26th.

The results of the biochemical composition of fresh fruits are presented in Table 1.

Таблица 1. Биохимически състав на пресни сливови плодове от сорт „Елена“
Table 1. Biochemical composition of fresh plums of 'Elena' cultivar

Показатели/Indices / Вариант/Variant	Сухо тегловно Dry weight matter, %	Сухо по Re DM in Re, %	Общи захари Total sugars, %	Инвертна захар Inverted sugars, %	Захароза Sucrose, %	Киселини като ябълчна Acids as malic, %	Антоциани Anthocyanins, mg %	Пектин Pectin, %	Дъбилни вещества Tannins, %
I	20,46	21,00	14,30	6,00	7,89	0,45	13,39	0,91	0,145
II	18,70	18,00	10,05	5,35	4,47	0,32	18,23	0,86	0,145
III	19,89	20,25	10,40	5,70	4,47	0,45	34,52	0,42	0,233
IV	21,02	19,00	10,90	5,35	5,27	0,45	18,23	0,94	0,187
CV %	4,95	6,80	17,17	5,53	29,35	15,57	43,81	30,77	22,22

Резултатите от стойностите на сухото тегловно вещество в плодовете на сорт Елена са в тесни граници между вариантите. По-високи са при контролата – 21.02 % и при био торенето – 20.46 %. Подобни резултати от анализ на сливов сорт „Елена" установят Družić et al. (2007) и Voća et al. (2009). По този показател варирането в стойностите е много ниско. Не се отчитат значителни разлики в съдържанието на сухите рефрактометрични вещества между вариантите, които са по-високи при тези с пилешкия тор и био торенето, съответно 20.25 % и 21.00 %, при вариационен коефициент – 6.80 %. По отношение стойностите на общите захари, отчетлива е разликата между първия вариант (14.30 %) към останалите такива, където съдържанието ú е в много близки граници, при среден вариационен коефициент

The results of values of dry weight matter in fruits of 'Elena' cultivar are within the narrow range between the variants. They were higher for the control – 21.02% and in bio-fertilization – 20.46%. Similar results of analysis of plum cultivar 'Elena' are established by Družić et al. (2007) and Voća et al. (2009). According to this indicator the variability in the values is very low. There are no significant differences in the content of dry refractometric substances between the variants that are higher in the case of chicken manure and bio-fertilization, respectively 20.25% and 21.00%, with a variation coefficient of 6.80%. Concerning the total sugars, the difference between the first variant (14.30%) and the other ones, where the content is in very close limits, with an average variation coefficient (17.17%), is distinguishable.

(17.17 %). От проведен анализ на същия показател Kaulmann et. al. (2014) установяват, че общото съдържание на захари в сливите варира между 8.5 и 19.6g/100g прясно тегло. При инвертната захар, се отчита нисък вариационен коефициент при различните варианти на торене. При био торенето тя достига най-високи стойности – 6.00 %. Същата тенденция от анализите продължава и по показателя захароза. В плодовете с биологично торене, тя е в количества – 7.89 %. Във втори и трети вариант е със стойности 1.8 пъти по-ниски от този с приложението на биологичните торове.

Количествата на органичните киселини са в близки граници, от 0.32 %, отчетен при конвенционалното торене до 0.45 % при останалите варианти.

Значително голям е диапазона в съдържанието на антоцианите между някои от вариантите на торене, следователно и вариационния коефициент е висок. Контролата и конвенционалното торене се препокриват с резултат – 18.23 %. При трети вариант тяхното съдържание нараства почти до два пъти – 34.52 %.

По отношение на пектина е отчетено, че при първи и четвърти вариант е в границата 0.91-0.94 %, тоест в близък интервал. При този с пилешкия тор е около два пъти по-нисък – 0.42 %, вследствие на което CV % е висок.

Съдържанието на дъбилните вещества при първите два варианта и контролата са в интервала от 0.145 % до 0.187 %. По-отчетливи са стойностите при този с пилешкия тор – 0.233 %.

Отчетените стойности на показателя аскорбинова киселина показват, че торенето не оказва съществено влияние върху количествата ú в плодовете по варианти (Фигура 1).

From an analysis of the same indicator, Kaulmann et al. (2014) found that the total sugar content of plums ranged between 8.5 and 19.6g/100g of fresh weight. For inverted sugar, a low variation coefficient is reported for different fertilization variants. It reached the highest values in bio-fertilization – 6.00%.

The same tendency of analyzes continues for the indicator of sucrose. It is in the range of 7.89 % in fruits with bio-fertilization. In the second and third variant, its value was 1.8 times lower than the application of bio-fertilizers.

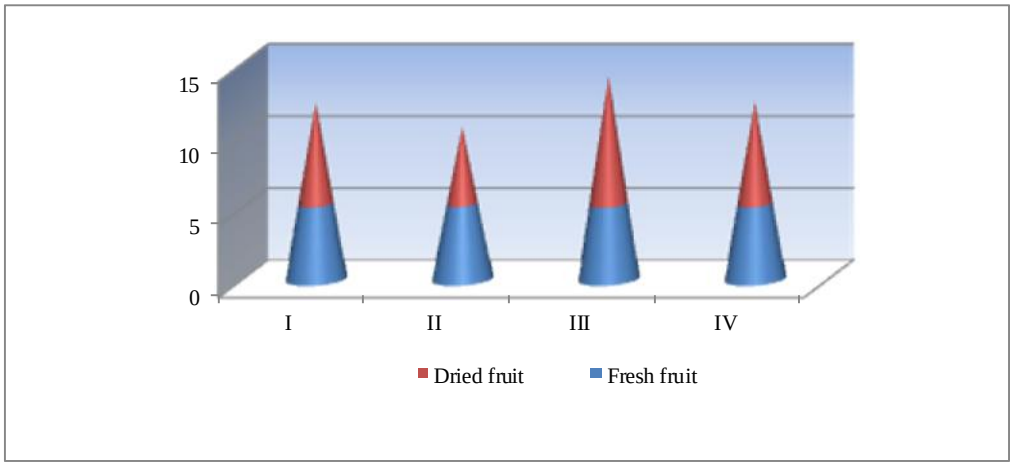
The amount of organic acids is in close limits, from 0.32%, reported by conventional fertilization to 0.45% for the other variants.

The range of anthocyanin content is significantly large among some of the fertilization variants, therefore the variation coefficient is high. The control and conventional fertilization overlap with 18.23%. In the third variant, their content increased almost twice – 34.52%.

With regard to pectin, it is reported that in the first and fourth variants it is in the range of 0.91-0.94%, that is to say, in a near interval. It is about twice lower in the variant with chicken manure – 0.42%, which makes the CV% high.

The tannin content in the first two variants and the control ranges from 0.145% to 0.187%. The values for chicken manure are more pronounced - 0.233%.

The reported values of the ascorbic acid indicator indicate that fertilization does not significantly affect its amount in fruits in the variants (Figure 1).



Фиг. 1. Влияние на различни варианти на торене върху аскорбиновата киселина (mg/%) при пресни и сушени сливови плодове от сорт „ Елена “
Fig. 1 Effect of different fertilizing variants on ascorbic acid (mg/%) in fresh and dried plums of 'Elena' cultivar

Резултатите от общите полифеноли (mgGAE/100) и антиоксидантната активност (μmolTE/100 g) са представени в Таблица 2.

The results of total polyphenols (mgGAE/100) and the antioxidant activity (μmolTE/100 g) are presented in Table 2.

Таблица. 2. Влияние на различни варианти на торене върху общи полифеноли (mgGAE/100) и антиоксидантна активност при пресни сливови плодове от сорт „Елена“
Table 2 Influence of different fertilization variants on total polyphenols (mgGAE / 100) and the antioxidant activity in fresh plums of 'Elena' cultivar

Вариант / Variant	Общи полифеноли Total polyphenols mgGAE/100	Антиоксидантна активност Antioxidant activity μmolTE/100 g
I	115.00±0.2	200.00
II	115.00±0.2	110.00
III	104.00±0.1	120.00
IV	119.00±0.2	123.00
CV %	5.69	30.05

Получените стойности за общите полифеноли са в диапазона от 104.00 mgGAE/100 (III вариант) до 119.00 mgGAE/100 (IV вариант). Резултатите са с много нисък коефициент на вариране.

Висок вариационен коефициент и отчетлива разлика между първия и останалите варианти са получени по отношение антиоксидантната активност. Тя варира от 200.00 μmolTE/100 g

The values of total polyphenols are in the range of 104.00 mgGAE / 100 (III variant) to 119.00 mgGAE / 100 (IV variant). The results are of a very low coefficient of variation.

A high variation coefficient and a distinct difference among the first and the other variants were obtained in relation to the antioxidant activity. It varies from 200.00 μmolTE/100 g in the bio-fertilizer

при варианта с био торенето към останалите такива, където стойностите им са в диапазона от 110.00 µmolTE/100 g до 123.00 µmolTE/100.

Данните от биохимическия състав на сушените сливови плодове са представени в Таблица 3.

variant to the other ones where their values are in the range of 110.00 µmol/100 g to 123.00 µmol / 100.

Data for biochemical composition of dried plum fruits are presented in Table 3.

Таблица 3. Биохимически състав на сушени сливови плодове от сорт „Елена“
Table 3. Biochemical composition of dried plums of 'Elena' cultivar

Показатели / Indices / Вариант / Variant	Сухо тегловно Dry weight matter, %	Общи захари, Total sugars %	Инвертна захар Inverted sugar, %	Захароза Sucrose, %	Киселини като ябълчна Acids as malic, %	Антоцианини Anthocyanins,mg %	Пектин Pectin, %	Дъбилни вещества Tannins, %
I	83,49	6,70	5,70	0,95	0,64	37,10	0,07	0,249
II	85,59	17,80	9,40	7,98	0,52	21,13	0,27	0,125
III	85,43	12,70	9,00	3,52	0,52	17,90	0,93	0,125
IV	85,40	15,40	7,70	7,32	0,64	20,65	0,30	0,083
CV %	1,16	36,34	21,01	67,00	12,07	36,05	94,87	50,00

Стойностите на сухото тегловно вещество между вариантите подобно на получените резултати при пресните плодове са в тесни граници – 83.49-85.59 %, което показва, че сушилният процес е протекъл в стандартни норми. Установен е много нисък вариационен коефициент.

Съдържанието на общите захари е най-ниско при варианта с био торенето – 6.70 % в сравнение с останалите такива. Най-високи са стойностите ú в плодовете от конвенционалното торене – 17.80 %. Почти аналогични са получените резултати от вариантите за инвертна захар и захароза. За инвертната захар стойностите при втори и трети вариант са съответно: 9.40 % и 9.00 %, а при първи най-ниски – 5.70 %. По отношение количествата на захарозата, те са най-големи в плодовете с конвенционалните торове – 7.98 % и контролата – 7.32 %. В пъти по-ниска захароза е отчетена в първия вариант – 0.95 %.

The dry weight matter values between the variants, similar to the results obtained with fresh fruit, are in a narrow range – 83.49-85.59%, indicating that the drying process has been carried out in standard norms. A very low variance coefficient is found.

The total sugars content is lowest for the bio-fertilization variant - 6.70% compared to the other ones. The highest values are in the fruit of conventional fertilization – 17.80%. Almost analogous are the results of the inverted sugar and sucrose variants. For inverted sugar, the values for the second and third variants are respectively: 9.40% and 9.00%, and the lowest for the first variant – 5.70%. With regard to the quantities of sucrose, they are the largest in fruits with conventional fertilizers – 7.98% and the control – 7.32%. A lower level of sucrose was reported in the first variant – 0.95 %.

Органичните киселини са в стойности близки между вариантите, които са в диапазона 0.52-0.64 %.

Другия показател при който се наблюдават значителни разлики и висок вариационен коефициент са антоцианите. Техният диапазон е в границите от 17.90 mg/% (III вариант), до 37.10 mg/% (I вариант). При контролата са отчетени 20.65 mg/%.

Разнопосочни са резултатите и в съдържанието на пектин. Плодовете от био торенето са с най-ниска стойност – 0.07 %, най-висока е отчетена при пилешкия тор – 0.93 %. Отчита се изключително висок вариационен коефициент.

Варирането на стойностите в съдържанието на дъбилните вещества е значително при различните типове торене. В първи вариант достигат до 0.249 %. При втори и трети са два пъти по-ниски – 0.125 % и най-малко са от контролата – 0.083 %

Стойностите на аскорбинова киселина са най-високи при варианта на торене с гранулиран пилешки тор 8.80 mg/% и най-ниско при конвенционалното торене – 5.28 mg/%. Резултатите при био торенето и контролата са еднакви – 7.04 mg/%

Резултатите от общите полифеноли и антиоксидантната активност са представени в Таблица 4.

Organic acids are in values close to those ranging from 0.52-0.64%.

The other indicator, which shows significant differences and a high variation coefficient, is the anthocyanins. Their range is within the limits from 17.90 mg/% (III variant) to 37.10 mg/% (I variant). The values in the control were 20.65 mg/%.

There is a difference in the results for the pectin content. Fruits with the application bio fertilizers had the lowest value – 0.07%, the highest value was recorded for chicken manure - 0.93%. Extremely high variation coefficient is recorded.

The variation in the content of tanning substances is significant in the different types of fertilization. In the first variant, they reached 0.249%. They were twice lower in the second and third variants – 0.125% and they had the lowest content in the control - 0.083%

Ascorbic acid values were the highest in the variant with chicken manure of 8.80 mg/% and the lowest for the conventional fertilization – 5.28 mg/%. The results for bio-fertilization and the control are the same – 7.04 mg/%

The results of total polyphenols and antioxidant activity (μmolTE/100 g) are presented in Table 4.

Таблица. 4. Влияние на различни варианти на торене върху съдържанието на общи полифеноли (mgGAE/100) и антиоксидантна активност при сушени сливови плодове от сорт „Елена“

Table 4. Influence of different fertilization variants on the content of total polyphenols (mgGAE/100) and the antioxidant activity in dried plums of 'Elena' cultivar

Вариант / Variant	Общи полифеноли Total polyphenos mgGAE/100	Антиоксидантна активност Antioxidant activity μmolTE/100 g
I	186.00±0.2	180.00
II	116.00±0.9	173.00
III	183.00±0.1	100.00
IV	271.00±0.2	103.33
CV %	33.60	31.18

В сушените плодове най-голямо съдържание на общи полифеноли е отчетено при контролата – 271.00 mgGAE/100 и вариантите с био торене – 186.00 mgGAE/100 и пилешкия тор – 183.00 mgGAE/100.

Антиоксидантната активност е най-висока при вариантите с био торенето – 180.00 μmolTE/100 g и конвенционалното торене – 173.33 μmolTE/100 g. При останалите два варианта се отчита по-ниска активност, отговаряща на отчетената от Walkowiak-Tomczak et. al. (2008) на сушени сливови плодове сорт „Елена“.

При двата показателя общи полифеноли и антиоксидантна активност се отчита висок вариационен коефициент.

Ацидиметричният коефициент на пресните плодове е най-висок при вариантите с био и конвенционално торене, съответно: 31.77 и 32.81 (Таблица 5). Отчетени са близки стойности при торенето с пилешкия тор и контролата.

Ацидиметричният коефициент на сушените плодове е по-нисък при варианта с био торене, който е 3 пъти по-малък в сравнение с пресните. При другите варианти на торене не се наблюдава съществена разлика между пресните и сушените плодове.

For dried fruits, the highest content of total polyphenols was recorded in the control – 271.00 mgGAE/100 and the variants with bio fertilizers – 186.00 mgGAE/100 and the chicken manure – 183.00 mgGAE/100.

Antioxidant activity was the highest in the variant with bio-fertilizers – 180.00 μmolTE/100 g and the conventional fertilizers – 173.33 μmolTE/100 g. In the other two variants lower activity was recorded, corresponding to the established by Walkowiak-Tomczak et. al. (2008) of dried plum fruit 'Elena' cultivar.

Both general polyphenols and antioxidant activity indicators show a high variation coefficient.

The acidimetric coefficient of fresh fruit is the highest for bio and conventional fertilizers, respectively: 31.77 and 32.81 (Table 5). Close values were reported in the application of chicken manure and the control.

The acidimetric coefficient of dried fruits was lower for the bio-fertilizer variant, which was 3 times smaller than fresh fruits. There is no significant difference between fresh and dried fruit in the other fertilization variants.

Таблица. 5. Стойности на ацидимитричния коефициент при пресни и сушени сливови плодове от сорт „Елена“
Table 5. Acidimetric coefficient values for fresh and dried plums of "Elena" cultivar

Ацидимитричен коефициент Acidimetric coeficient / Вариант / Variant	Пресни плодове Fresh fruits	Сушени плодове Dried fruits
I	31,77	10,47
II	32,81	34,23
III	23,11	24,42
IV	24,22	24,06
CV %	17,94	41,91

ИЗВОДИ

Проследено е влиянието на торене в конвенционален и биологичен аспект върху биохимическия състав на пресни и сушени плодове от сорт „Елена“.

CONCLUSIONS

The influence of fertilization in a conventional and biological aspect on the biochemical composition of fresh and dried fruits of Elena cultivar was studied.

При пресните плодове са отчетени по-високи стойности на общи захари и захароза в плодовете от био торенето. Количествата на антоцианите и дъбилните вещества са най-високи при варианта с пилешкия тор. Антиоксидантната активност е най-голяма в плодовете от био торенето (200.00 µmolTE/100 g).

При сушените плодове по-високо съдържание на общи захари и захароза са установени в плодовете от конвенционалното торене. Количествата на антоцианите, дъбилните вещества, общите полифеноли и антиоксидантната активност са най-високи при варианта с био торенето.

Стойностите от ацидиметричния коефициент са с най-отчетлива разлика между пресните и сушените плодове, при варианта с био торенето.

Fresh fruit has been reported to have higher total sugars and sucrose in the variant of bio-fertilizers. The amounts of anthocyanins and tanning substances were the highest in the variant with chicken manure. The antioxidant activity was the greatest in the fruits with bio-fertilizers (200.00 µmolTE/100 g).

For dried fruits, the higher total sugars and sucrose content were found in the variant with conventional fertilizers. The amounts of anthocyanins, tanning substances, total polyphenols and antioxidant activity were the highest in the variant with bio-fertilizers.

The acidimetric coefficient values had the most striking difference between fresh and dried fruit in the variant with bio-fertilizers.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Anzin, B., H. Enikeev and M. Rozhkov**, 1956. Plum. Moscow, pp.450 (Ru).
2. **Auger, C., N. Al-Awadi, A. Bornet, J.M. Rouanet, F. Gasc, G. Cros, P.L. Teissedre**, 2004. Catechins and procyanidins in Mediterranean diets. *Food Res Int* 37: 233-245.
3. **Djouvinov, V., I. Vitanova**, 2002. Plum production in Bulgaria. *Acta Horticulturae. Leuven: International Society for Horticultural Science (ISHS),* 577, 25-31.
4. **Družić, J., S. Voća, Z. Čmelik, N. Dobričević, B. Duralija, M. Skendrović Babojelić**, 2007. Fruit Quality of Plum Cultivars 'Elena' and 'Bistrica'. *Agriculture Conspectus Scientificus*, 72(4), 307-310.
5. **Enikeev, H. K.**, 1960. Biological characteristics of plum. Moscow (Ru).
6. **Kaulmann A., MC. Jonville, YJ. Schneider, L. Hoffmann, T. Bohn**, 2014. Carotenoids, polyphenols and micronutrient profiles of Brassica oleraceae and plum varieties and their contribution to measures of total antioxidant capacity. *Food Chemistry, 155*, 240–250
7. **Kazimierczak, R., K. Swietlikowska and G. Wasiak-Zys**, 2006. Owoce krajowe (Domestic fruit). Surowce spozywcze pochodzenia roslinnego (Food raw material of plant origin). Wyd SGGW Warszawa, 258-266.
8. **LI TSC**. 2008. Vegetables and fruits: nutritional and therapeutic values. Taylor and Francis Group, USA, 169, 195, 198: 202-203.
9. **Milošević, T. and N. Milošević**, 2012. Factors influencing mineral composition of plum fruits. *Journal of Elementology*, 17(3), 453-464.
10. **Morabbi Najafabad, A. and Rashid Jamei**, 2014. Free radical scavenging capacity and antioxidant activity of methanolic and ethanolic extracts of plum (*Prunus domestica* L.) in both fresh and dried samples. Department of Biology, Faculty of Science, Urmia University, Urmia, I. R. Iran, 4(5), 343-353.

11. **Stockdale, E.A., M.A. Shepherd, S. Fortune, S.P. Cuttle**, 2002. Soil fertility in organic farming systems – fundamentally different?, *Soil Use and Management*, vol. 18, 301-308
12. **Voca, S., A. Galic, Z. Sindrak, N. Dobricevic, S. Pliestic, J. Druzic**, 2009. Chemical composition and antioxidant capacity of three plum cultivars*. Agriculture Conspectus Scientificus*, 74(3), 273-276.
13. **Walkowiak-Tomczak D., J. Reguła and G. Łysiak**, 2008 Physico-chemical properties and antioxidant activity of selected plum cultivars fruit, *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.* 7(4), 15-22
14. WWOOF, 2011. Organization WWOOF and its ideas, 16 Dec. 2011, (Bg). http://www.kultura.bg/bg/article/view/19143

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2017, 20 (2), 317-325 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Оценка на основния агрохимичен статус на почвата при сливовия сорт "Тегера" след запасяващо траншейно органично торене

Деница Христова[1]*, Евлоги Марков[2], Диян Георгиев[1], Северина Вълева[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
**E-mail: den_1986@abv.bg*

Assessment of the main agrochemical status of soil in 'Tegera' plum cultivar after organic stockpile fertilization in trenches

Denitsa Hristova[1]*, Evlogi Markov[2], Diyan Georgiev[1], Severina Valeva[1]

[1]Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture 281 Vasil Levski Str., 5600 Troyan, Bulgaria
[2]Institute of Soil Science "Nikola Pushkarov" 7 Shose Bankya Str., 1331 Sofia, Bulgaria

РЕЗЮМЕ

Определен е агрохимичният статус на почвените профили: 0-20 cm, 20-40 cm и 40-60 cm за основни хранителни елементи – азот, фосфор, калий, хумус и pH, след петнадесетгодишно запасяващо траншейно органично торене с оборска тор при сливовия сорт „Тегера". Изследването е проведено в колекционно насаждение на Институт по планинско животновъдство и земеделие - Троян. Почвата е сива горска, глеевидна, слабо ерозирана, с ниско съдържание на хумус.

Анализът на резултатите от вътре редовата площ показват, че стойностите на азота от почвени профили:0-20 cm, 20-40 cm и 40-60 cm са съответно: 24.6 mg/kg, 32.1 mg/kg и 14.4mg/kg. Съдържанието на фосфора достига 13.2 mg/100 g от почвения хоризонт 0-20 cm и 43.0 mg/100 g при профил 20-40 cm. Високо е количеството на калий, като при почвен профил 0-20 cm е 41.6 mg/100 g.

SUMMARY

The agrochemical status of soil profiles was determined: 0-20 cm, 20-40 cm and 40-60 cm for the basic nutrients, such as nitrogen, phosphorus, potassium, humus and pH, after a 15-year organic stockpile fertilization in trenches with manure for 'Tegera' plum cultivar. The research was conducted at a collection plantation of the Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture - Troyan. It is established on forest grey, gleying soil, a low degree of erosion and a low content of humus.

The analysis of the results of the intra row spacing show that the values of nitrogen from soil profiles: 0-20 cm, 20-40 cm and 40-60 cm respectively were: 24.6 mg/kg, 32.1 mg/kg and 10.9 mg/kg. Phosphorus values reached 13.2 mg/100 g of the soil horizon 0-20 cm and 43.0 mg/100 g at a profile of 20-40 cm. The potassium content was high, as it was 41.6 mg/100 g with a soil profile of 0-20 cm.

Ключови думи: сливи, сортове, агрохимически показатели, хумус, pH

УВОД

Торенето е един от основните агротехнически фактори, влияещи пряко върху свойствата на почвата и респективно на количествените и качествени признаци на добива от сливи.

Почвата е „жива" и активна среда. В нея протичат непрекъснато физични, химични, физико-химични и биологични процеси, влияещи се от различни фактори, включително и от внесените торове. Торенето е необходимо агротехническо въздействие върху операция на почвата и само с правилна употреба могат да се постигнат добри резултати. При неправилно проведено торене е вероятно да възникнат екологични проблеми, които да влошат почвеното плодородието.(Stockdale et al., 2002)

Времето и начина на внасяне на торове, трябва да са съобразени с биологичните изисквания на отглежданата култура и с възможността за максимално усвояване на хранителните вещества от тях. (Kanazirska, 2012). Органичните материали, с внасянето им в почвата, са подложени на действието на различни процеси, под влияние на които те се променят. В резултат на тези промени биоразградимата органика (животински тор, компост, торф, растителни остатъци и др.), попаднала в почвата се превръща в почвено органично вещество, състояща се от сложна система от хумусни вещества, белтъци, аминокиселини, въглеводороди, мастни киселини, биологично активни вещества, восъци, лигнин и др. (Filcheva et al., 2004). Торенето в значителна степен определя и свойствата, които повишават възможностите за съхранение на плодовете (Emongor et al., 1994; Sams, 1999; Hunsche et al., 2003), тяхната чувствителност към механични повреди, физиологични нарушения и гниене (Kader and Rolle, 2004).

Key words: plums, cultivars, agrochemical indicators, humus, pH

INTRODUCTION

Fertilization is one of the main agro-technical factors that directly affect soil properties and quantitative and qualitative characteristics of plum yield.

The soil is a "living" and active environment. Continuous physical, chemical, physico-chemical and biological processes, influenced by various factors, including imported fertilizers, are constantly taking place. Fertilization is a necessary agro-technical impact on soil operation and only its appropriate application can achieve good results. In case of improper fertilization, environmental problems are likely to arise which may impair soil fertility (Stockdale et al., 2002)

The period and method of fertilizer application must be in accordance with the biological requirements of the cultivated crop and with the possibility of maximum absorption of the nutrients (Kanazirska, 2012). The organic materials, introduced into the soil, are subjected to different processes, because of that influence, they change. As a result of these changes, the biodegradable organic (animal manure, compost, peat, plant residues, etc.) that has entered the soil is converted into a soil organic substance consisting of a complex system of humus substances, proteins, amino acids, hydrocarbons, fatty acids, biologically active substances, waxes, lignin etc. (Filcheva et al., 2004).

Fertilization also significantly determines the properties that increase the storage capacity of fruits (Emerson et al., 1994; Sams, 1999; Hunsche et al., 2003), their sensitivity to mechanical damage, physiological disturbances and decay (Kader and Rolle, 2004).

Целта на настоящото проучване е количествена оценка и анализ на основните хранителни елементи азот, фосфор, калий, съдържание на хумус и pH в почвените профили 0-20 cm, 20-40cm, 40-60 cm, след петнадесетгодишно запасяващо траншейно органично торене на сливовия сорт „Тегера“.

The aim of present study is to make a quantitative assessment and analysis of basic nutrients, such as nitrogen, phosphorus, potassium, humus content and pH in the soil profiles of 0-20 cm, 20-40cm, 40-60 cm, after a fifteen-year organic stockpile fertilization in trenches of plum cultivar 'Tegera'.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Сливовото насаждение от сорт „Тегера“ е създадено през пролетта на 2001 г. в Институт по планинско животновъдство и земеделие - Троян. Дърветата са засадени в траншеи с внесена оборска тор 130 kg на линеен метър. Схемата на засаждане на дърветата е 4/2.5 m. Подложката е Мироболан.

Почвата е сива горска, глеевидна, слабо ерозирана, с ниско съдържание на хумус.(Penkov, 1988; Mihaylova et al., 2005)

Характеристика на изследваните почвени профили:

А риг. 0-26 cm – Тъмно кафяв, свеж, зърнесто-троховидна структура, слабо уплътнен, средно тежко песъчливо глинест преход, ясен и не шупва от HCL.

Bt_1g 26-58 cm – Кафяво-червен, свеж, плътен, буцесто-призматична структура, тежко песъкливо глинеста, има манганови конкреции, преход постепенен, слабо забележим, не шупва от HCL.

Количествено са установени стойностите на хранителните макроелементи елементи азот, фосфор и калий, както и съдържанието на хумус и pH на почвените профили в дълбочини 0-20 cm, 20-40 cm, и 40-60 cm. Пробите са вземани от вътре редовата площ на дърветата и от междуредията, съгласно методиката за почвени анализи.

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

Анализирани са следните

MATERIAL AND METHODS

Plum plantation with 'Tegera' was established in the spring of 2001 in the Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture - Troyan. The trees were planted in trenches with a manure of 130 kg per linear meter. The tree planting scheme was 4/2.5 m. The rootstock was Myrobalan.

The soil is forest gray, gleying, poorly eroded, low in humus (Penkov, 1988; Mihaylova et al., 2005)

Characteristics of the studied soil profiles:

A deep ploughing 0-26 cm – Dark brown, fresh, grainy and crumby structure, slightly dense, moderately heavy sandy and clay transition, clear and does not ferment from HCL.

Bt_1g 26-58 cm – Brown-red, fresh, dense, lumpy-prismatic structure, heavy sandy and clayey, it has manganese concretes, gradual transition, slightly noticeable, does not fermented by HCL.

The amount of nutrient macro elements, such as nitrogen, phosphorus and potassium, was measured as well as the humus content and pH of soil profiles at depths of 0-20 cm, 20-40 cm, and 40-60 cm. The samples were taken from the intra row spacing of trees and from the inter row spacing, according to the soil analysis methodology.

The agrochemical analyzes were carried out in the Central Laboratory of the Institute of Soil Science "Nikola Pushkarov", Sofia.

The following indicators were

показатели:

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

analyzed:

- pH – potentiometric;
- minN – methodology of Bremner and Kinay;
- P_2O_5 – methodology of P. Ivanov;
- K_2O – methodology of P. Ivanov;
- Humus – methodology of Turin.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Определянето на агрохимическия състав на почвените профили е от изключително важно значение при отглеждането на съответните култури. Всяка култура се нуждае от оптимален баланс на хранителните елементи в почвата, с оглед правилното развитие на растенията. Определянето на оптималното съотношение на основните биогенни макроелементи е важна предпоставка за получаване на икономически изгодна и екологично съобразена продукция.

Съставът на агрохимическите показатели от почвените профили е представен в Таблица 1.

RESULTS AND DISCUSSION

The agrochemical composition determination of soil profiles is of crucial importance in cultivation of crops concerned. Each crop needs an optimal nutrient balance in the soil for the proper development of plants. The optimum ratio determination of the major biogenic macroelements is an important prerequisite to obtain a cost-effective and environmentally friendly production.

The composition of agrochemical indicators of soil profiles is presented in Table 1.

Таблица 1. Състав на агрохимическите показатели от почвените профили във вътре редовото пространство на сорт „Тегера“
Table 1. Composition of agrochemical indicators of soil profiles in the intra row spacing of 'Tegera' cultivars

Почвени профили Soil profiles cm		pH		∑ N- NH4+NO3	P_2O_5	K_2O	Хумус / Humus
		H_2O	KCl	mg / kg	mg / 100 g		%
0-20 cm	Minimum	4.7	4.5	14.4	9.9	28.5	2.46
	Maximum	5.9	5.4	37.4	15.8	51.2	3.06
	Mean	5.1	4.8	24.6	13.23	41.63	2.74
	Стандартна грешка/St err	0.38	0.3	6.77	1.74	6.79	0.17
	Станд. отклонение/StDev	0.66	0.52	11.73	3.02	11.76	0.30
	CV	**12.94**	**10.83**	**47.68**	**22.83**	**28.25**	**10.95**
20-40 cm	Minimum	4.8	4.6	21.9	9.3	26.5	1.93
	Maximum	5.4	5.3	37.4	79.6	49.1	5.08
	Mean	5.2	5.0	32.07	43.03	39.9	3.53
	St err	0.2	0.22	5.08	20.34	6.85	0.91
	StDev	0.35	0.38	8.8	35.23	11.87	1.57
	CV	**6.73**	**7.6**	**27.44**	**81.87**	**29.75**	**44.47**
40-60 cm	Minimum	6.9	6.1	10.9	23.1	14.0	0.60
	Maximum	7.5	6.8	20.7	51.7	120.8	3.38
	Mean	7.23	6.57	14.43	39.2	45.23	1.42
	Sterr	0.06	0.08	1.02	2.99	13.09	0.30
	StDev	0.19	0.24	3.07	8.98	39.28	0.91
	CV	**2.63**	**3.65**	**21.27**	**22.90**	**86.84**	**64.08**

Във вътре редовото пространство, където се намира „депото" на запасяващото органично торене, почвената реакция в разтвор на KCl в почвен хоризонт 0-20 cm се движи в границата от 4.5 до 5.4, при средна стойност от 4.8, която се характеризира, като средно до силно кисела реакция.

В следващия почвен слой 20-40 cm, с pH от 5.0 (средна стойност) се запазва киселата реакция на средата.

При дълбочина 40-60 cm се наблюдава реакция слабо кисела до неутрална със стойност 6.57.

Варационният коефициент в резултатите при първите две дълбочини е нисък, а при профил 40-60 cm е много-нисък, което се дължи на извършваните агротехнически обработки в различните изследвани почвени слоеве.

Съставът от агрохимическите показатели на почвените профили във междуредовото разстояние са предста-вен в Таблица 2.

In the intra row spacing, where 'the depot' of the stockpile organic fertilizer is located, the soil reaction in a KCl solution in a 0-20 cm soil horizon ranges from 4.5 to 5.4, as the average value is 4.8, which is characterized by an average to a highly acidic reaction.

The acidic reaction of the medium remains the same in the next soil layer of 20-40 cm - pH 5.0 (average value).

The reaction is slightly acidic to neutral with a value of 6.57 at a depth of 40-60 cm.

The variation coefficient for the first two depths is low and in the profile 40-60 cm is very low, due to the agro-technical treatments performed in the different studied soil layers.

The composition of agrochemical indicators of soil profiles in the inter row spacing is presented in Table 2.

Таблица 2. Състав на агрохимическите показатели от почвените профили във междуредовите пространства на сорт „Тегера"
Table 2. Composition of the agrochemical indicators of soil profiles in the inter row spacing of 'Tegera' cultivar

Почвени профили Soil profile cm		pH		∑ N- NH4+NO3	P_2O_5	K_2O	Хумус / Humus
		H_2O	KCl	mg / kg	mg / 100 g		%
0-20 cm	Minimum	4.6	4.5	13.8	2.6	15.0	1.88
	Maximum	6.0	5.5	41.5	35.0	44.7	2.94
	Mean	5.39	5.02	21.82	12.2	23.93	2.33
	St Error	0.16	0.12	3.01	3.94	3.68	0.11
	St Dev	0.48	0.36	9.04	11.83	11.03	0.34
	CV	**8.90**	**7.17**	**41.43**	**96.97**	**46.09**	**14.59**
20-40 cm	Minimum	4.5	3.9	12.7	0.1	11.4	0.43
	Maximum	6	5.3	20.2	10.1	39.6	1.59
	Mean	5.12	4.52	17.23	1.98	17.9	1.12
	St Error	0.18	0.18	0.75	1.04	3.05	0.13
	St Dev	0.55	0.54	2.26	3.13	9.15	0.38
	CV	**10.74**	**11.95**	**13.11**	**158.08**	**51.12**	**33.93**
40-60 cm	Minimum	5	4.5	8.1	0.9	11.6	0.76
	Maximum	6.6	5.9	17.8	3.5	18	1.63
	Mean	6	5.27	14.67	1.9	14.42	1.13
	St Error	0.35	0.29	2.22	0.58	1.54	0.19
	St Dev	0.7	0.59	4.44	1.16	3.09	0.38
	CV	**11.67**	**11.19**	**30.26**	**61.05**	**21.42**	**33.63**

Междуредовите пространства от трите профила се определят със степен на киселинност от кисели до слабо кисели, с диапазон от 3.9 (20-40cm) до 5.9 (40-60cm). Средно от дълбочина 0-20 cm, pH е 5.02, при следващата 20-40 cm е 4.52 (pH) и от 40-60 cm е най-високо – 5.27 (pH). Варирането на стойностите от трите профила е ниско, което е показател за прецизно внасяне на определените торови количества в почвата.

Азотното съдържание, отчетено във вътре редовото разстояние, представено в амонячна и нитратна форма при почвен профил 0-20 cm е в диапазона 14.4-37.4 mg/kg, което показва широк размах във варирането на елемента. При осредняване на стойностите се получава съдържание на азот от 24.6 mg/kg, което определя профила, като добре запасен. В хоризонта 20-40 cm азотното съдържание е повече и достига до 32.1 mg/kg, стойности отчитащи много добра запасеност. В профила 40-60 cm е най-ниско – 14,4mg/kg и със средна степен на вариране.

В междуредовата площ, азотното съдържание от трите дълбочини е в диапазона 8.1-41.5mg/kg. Средните стойности са най-високи при профил 0-20 cm (21.82 mg/kg), което е определя като слабо до добре запасен. При дълбочина 20-40 cm е по-ниско-17.23 mg/kg и 14.67 mg/kg е от профил 40-60 cm. Варирането в стойностите на елемента при дълбочина 20-40 cm е средно и високо при останалите два профила. Може да се отчете намаляването на азотното съдържание в дълбочина, поради задържане в почвата и усвояване от културата.

Стойностите на фосфора във вътре редовата площ при дълбочина 0-20 cm варира от 9.9 до 15.8 mg/100 g. Средно за хоризонта е 13.2 mg/100 g, което определя профила, като добре запасен. Значително високо е фосфорното съдържание в следващия почвен хоризонт (20-40 cm), където средно

The acidity level in the inter row spacing of all the three profiles is from acid to slightly acidic, with a range of 3.9 (20-40cm) to 5.9 (40-60cm). On average, pH is 5.02 in the depth of 0-20 cm, it is 4.52 (pH) in the next soil profile of 20-40 cm and the highest 5.27 (pH) is in depth of 40-60 cm. The variability of the three profiles is low, which is an indicator of the precise introduction of the specific amounts of fertilizers in the soil.

The nitrogen content reported within the intra row spacing, represent in ammonia and nitrate form at a soil profile of 0-20 cm, was in the range of 14.4-37.4 mg/kg, indicating a broad range of variation of the element. The average value of nitrogen content was 24.6 mg/kg, determining the profile as well-stocked.

In 20-40 cm horizon, the nitrogen content was more and reached 32.1 mg/kg, values showing very good stockpile. In profile 40-60 cm it is the lowest – 14,4mg/kg.

In the inter row spacing, the nitrogen content of the three depths is within the range from 8.1-41.5mg/kg. The highest mean value is found in the profile of 0-20 cm (21.82 mg/kg), which is defined as low to well-stocked. At a depth of 20-40 cm, it is lower-17.23 mg/kg and it is 14.67 mg/kg in the profile of 40-60 cm. There is a medium and high variation in the element values at a depth of 20-40 cm for the other two profiles. It is possible to take into account the decrease of nitrogen content in depth due to soil retention and absorption by the crop.

The phosphorus values in the intra row spacing at a depth of 0-20 cm vary from 9.9 to 15.8 mg/100 g. On average, it is 13.2 mg/100 g for the horizon, which determines the profile as a well-stocked. The phosphorus content in the next soil horizon (20-40 cm) is significantly higher, where the average values reach 43.0

достига стойности от 43.0 mg/100 g. Високото вариране в съдържанието на елемента и по-големите му стойности при някои проби, може да се предположи, че са вследствие на количествата на оборски тор в този сектор.

Отчетено е силно вариране на фосфора от междуредовата площ, което показва значителните разлики в количествата му при отделните проби. Като при почвен профил 20-40 cm минималната стойност е 0.1 mg/100 g, а максималната е 10.1 mg/100 g. Най-високо средно съдържание на фосфор е отчетено при дълбочина 0-20 cm – 12.2 mg/100 g, като при този профил е отчетена и най-висока стойност на елемента – 35.0 mg/100 g.

При останалите две дълбочини средните стойности на фосфора са почти равни съответно: 1.98 mg/100 g и 1.9 mg/100 g. На база получените данни, може да се определи почвения профил 0-20 cm, като средно запасен, а останалите два профила, като слабо запасени.

От анализа на резултатите, относно съдържанието на почвата с калий, показват, че тези почви са естествено много добре запасени с този хранителен елемент, което е характерно за почвите от района и начина на земеползване.

Във вътре редовото разстояние стойностите на калий в хоризонт 0-20 cm от реда варират от 28.5 до 51.2mg/100 g. Средно той е 41.6 mg/100 g, което регистрира много-добра запасеност в този почвен профил. При дълбочина 20-40 cm, калия е със средна стойност от 39.9 mg/100 g, резултат показващ високи количества на елемента и в този почвен профил. От анализа на третия хоризонт 40-60 cm, отчетените средни стойности са високи – 45,23mg/100 g, вероятно поради основното количество оборски тор в този почвен пласт. Вариационният коефициент е отчетен във високи стойности и при трите почвени профила.

Високи стойности на калия са регистрирани и в междуредовата площ,

mg/100 g. The high variation in the element content and its higher values in some samples can be assumed to be due to the manure amount in this sector.

There is a strong variation of phosphorus in the inter-row spacing, indicating significant differences in the phosphorus amount in the individual samples. As for a 20-40 cm soil profile, the minimum value is 0.1 mg/100 g and the maximum is 10.1 mg/100 g. The highest average phosphorus content is recorded at a depth of 0-20 cm – 12.2 mg/100 g, as the highest value is 35.0 mg/100 g.

For the other two depths, the mean phosphorus values are almost equal: 1.98 mg/100 g and 1.9 mg/100 g. Based on data obtained, the soil profile of 0-20 cm can be determined as a medium stockpiled and the other two profiles, as poorly stockpiled.

The analysis on the potassium content in soil show, that these soils are naturally very well stocked with this nutrient element, which is characteristic for the soils in the area and the method of soil tillage.

In the intra row spacing, the values of potassium in the horizon of 0-20 cm range from 28.5 to 51.2 mg/100 g. On average, it is 41.6 mg/100 g, which records a very good stockpile in this soil profile. At a depth of 20-40 cm, potassium has an average value of 39.9 mg/100 g, a result that shows high amounts of the element in this soil profile, too. The analysis of the third horizon of 40-60 cm shows that average values are high – 45.23mg/100g, probably due to the basic manure amount in this soil layer. The variation coefficient is reported in high values for all three soil profiles.

High potassium values have also been recorded in the inter-row spacing,

които са в диапазона от 11.4 mg/100 g (при 20-40 cm дълбочина) до 44.7 mg/100 g (0-20 cm дълбочина). Варирането в съдържанието на елемента от профилите е високо. Средно най-високо е количеството му от дълбочина 0-20 cm – 23.93 mg/100 g, което определя профила, като добре запасен. Съдържанието му намалява в низходяща линия в дълбочина, като при 20-40 cm е 17.9 mg/100 g, а при 40-60 cm е 14.42 mg/100 g.

Отчетените резултати в съдържанието на хумус, показват, че стойностите му от почвените дълбочини е ниско, което е характерно за почвеното различие. От профил 0-20 cm от реда, съдържанието на хумус е средно – 2.74 %. В следващия хоризонт (20-40 cm) е повече – 3.5 %, вероятно от поголямото количество на оборски тор. При профил 40-60 cm е най-малко – 1,4 %. Варирането в стойностите на органичното вещество е от средно до високо при трите дълбочини.

Съдържанието на хумус от междуредията е най-високо при профил 0-20 cm (средно – 2.33%), което определя профила, като слабо запасен. При останалите две дълбочини стойностите на хумусното съдържание са почти равни, съответно:1.12 % и 1.13 %. Варирането в стойностите на органичното вещество за първия профил е средно и високо за останалите две дълбочини.

ranging from 11.4 mg/100 g (20-40 cm depth) to 44.7 mg/100 g (0-20 cm depth). The variation in the content of this element in the profiles is high. The highest average content is 0-20 cm - 23.93 mg/100 g, which determines the profile as a well-stocked. Its content decreases in descending line in depth, as at a depth of 20-40 cm it is 17.9 mg/100 g, and at a depth of 40-60 cm it is 14.42 mg/100 g.

The reported results in the humus content indicate that its values from the soil depths are low, which is characteristic of the soil diversity. From a profile of 0-20 cm from the row, the humus content is on average – 2.74%. In the next horizon (20-40 cm), it is more – 3.5%, probably because of the larger amount of manure. The lowest content of 1.4% is found in a profile of 40-60 cm. The variation in the organic matter is from medium to high at the three depths.

The highest humus content in the inter row spacing is in the profile of 0-20 cm (average – 2.33%), which determines the profile as poorly stockpiled. For the other two depths the humus content is almost equal, respectively: 1.12% and 1.13%. The variation in organic substance values for the first profile is average and high for the other two depths.

ИЗВОДИ

Извършена е оценка на запасеността на почвата с основните хранителни елементи – азот, фосфор и калий в почвени профили 0-20 cm; 20-40 cm и 40-60 cm в сливово насаждение на сорт „Тегера“.

В отделните дълбочини е отчетено съдържанието на хумус и pH.

Резултатите показват добра запасеност на почвата с фосфор и калий от вътре редовата площ на дърветата и на азот от почвен профил 20-40 cm.

В междуредовите пространства е

CONCLUSIONS

An assessment was made of the soil stockpile with the main nutrients - nitrogen, phosphorus and potassium in soil profiles of 0-20 cm; 20-40 cm and 40-60 cm in a plum plantation of 'Tegera' cultivar.

The humus content and pH was recorded in different depths.

The results show a good soil stockpile with phosphorus and potassium from the intra row spacing of the tree area and nitrogen from a soil profile of 20-40 cm.

In the inter-row spacing was

регистрирано ниско съдържание на азот и средна запасеност на фосфор от почвен профил 0-20 cm и на калий от 20-40 cm и 40-60 cm. От профил 0-20 cm почвата е добре запасена с калий.

registered a low nitrogen content and an average phosphorus stockpile in a soil profile of 0-20 cm and a potassium of 20-40 cm and 40-60 cm. The soil was well-stockpiled with potassium at a profile of 0-20 cm.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Emongor, V.E, D.P. Murr, E.C. Lougheed**, 1994. Preharvestfactorsthatpredisposeapples to superficialscald. *Postharvest Biology and Technology*, Amsterdam, 4(4), 289-300.
2. **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, GrzegorzJózefaciuk, 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, 36-42.
3. **Hunsche, M., A. Brackmann, P. R. Ernani**, 2003. Effect of potassium fertilization on the postharvest quality of 'Fuji'apples. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 38(4), 489-496.
4. **Kader, A. A. and R.S. Rolle**, 2004. The role of post-harvest management in assuring the quality and safety of horticultural produce. *FAO Bulletin*, Washington, v. 152, pp. 52.
5. **Kanazirska, B.**, 2012. Soil fertility management in organic agriculture, *New Knowledge University*, Year 1, issue 3, July-September, 25-35 (Bg).
6. **Mihaylova, P. and H. Dinkova**, 2005. Diversity in forest grey soils at the territory of RIMSA-Troyan. Management, usage and preservation of soil resources (Bg).
7. **Penkov, M.**, 1988. Soil science, Zemizdat, Sofia, 179-190 (Bg).
8. **Sams, C. E.**, 1999 Preharvest factors affecting postharvest texture. *Postharvest Biology and Technology*, Amsterdam, 5(3), 249-254.
9. **Stockdale, E.A., M.A. Shepherd, S. Fortune, S.P. Cuttle**, 2002. Soil fertility in organic farming systems – fundamentally different? *Soil Use and Management*, v. 18, 301-308.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2017, 20 (2), 326-334 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Съдържание на антиоксиданти в бъзак (*Sambucus ebulus* L.) и в различни сортове сливи (*Prunus domestica* L.)

Стела Димкова[1]*, Светла Манева[2], Любка Колева[3]

[1]Институт по планинско животновъдство и земеделие-Троян, филиал Дряново
[2]Институт по почвознание, агротехнологии и растителна защита „Н.Пушкаров", София
[3]Катедра по физиология и биохимия на растенията, Аграрен университет, Пловдив
**E-mail: steladim50@gmail.com*

Content of antioxidants in *Sambucus ebulus* L. and in different plum cultivars *Prunus domestica* L.

Stela Dimkova[1]*, Svetla Maneva[2], Lyubka Koleva[3]

[1]Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan, Branch Dryanovo, Bulgaria
[2]Institute of Soil Science, Agrotechnologies and Plant Protection "N. Poushkarov", Sofia, Bulgaria
[3]Department of Plant Physiology and Biochemistry, Agricultural University, Plovdiv, Bulgaria

РЕЗЮМЕ

Направено е сравнително изследване на съдържанието на био-антиоксиданти в различни сортове сливи от *Prunus domestica* L., разпространени в България и отглеждани в района на гр. Дряново. Понятието био-антиоксиданти се отнася за биоактивни вещества с антиокислителен потенциал като полифеноли и токофероли. Натрупването на вторични метаболити като полифеноли и антоциани е генетично обусловено, но зависи в голяма степен от условията на околната среда. В настоящото изследване ние определихме количеството на антоцианите, общите полифеноли и антирадикалната активност в пресни плодове сливи от сортовете: Стенлей, Кюстендилска синя слива и Невена и местна форма *Pr.domestica subsp.insititia* L. – Лятна

SUMMARY

Comparative study was done on the content of bio-antioxidants in different cultivars of *Prunus domestica* L., which are typical for Bulgaria and cultivated in Dryanovo region. The term bio-antioxidants refer to biologically active compounds with antioxidant potential, some of which are polyphenols and tocopherols. The accumulation of secondary metabolites, such as polyphenols and anthocyanins, is genetically determined, but it depends to a great extent on the environmental conditions. The present study determines the amount of anthocyanins, total polyphenols and antiradical activity in fresh plum fruits of the following cultivars: 'Stanley', 'Kystendilska plum' and 'Nevena' and the local form of *Pr.domestica subsp.insititia* L. - 'Lyatna

трънкослива. За стандарт използвахме пресни плодове от бъзак- *Sambucus ebulus* L., които имат високо съдържание на изследваните компоненти и се използват в народната медицина. С най-високо съдържание на полифеноли след бъзака, изразено като еквивалент на галова киселина се отличават плодовете на Лятната трънкослива (2.8 mgGAE/gFW), следвани от сортовете Стенлей (2,5 mg), Кюстендилска синя слива (1,9 mg) и Невена (1,6 mg). С най-високо съдържание на антоциани след бъзака, изразено като еквивалент на цианидин-3-глюкозид е Стенлей (31 mg/100 gFW), следван от Лятна трънкослива (25 mg/100 gFW), Кюстендилска синя слива (13 mg/100 gFW) и Невена (4 mg/100 gFW). По отношение на антирадикаловата активност, определена чрез DPPH бърз тест, изследваните сортове се подреждат в следния ред: бъзак – 83 %, Лятна трънкослива – 63 %, следван от Кюстендилска синя слива – 38%, Стенлей – 29% и Невена – 12 %.

Ключови думи: антирадикална активност, антоциани, *Prunus domestica* L.

trunkosliva'. As a standard were used fresh fruits from *Sambucus ebulus* L. due to their high content of studied components and their application in the folk medicine. The fruits of 'Lyatna trunkosliva' (2.8 mgGAE/gFW) are distinguished with the highest content of polyphenols after the fruits of *Sambucus ebulus* L., expressed as an equivalent to the gallic acid, followed by 'Stanley' (2,5 mg), 'Kystendilska plum' (1,9 mg) and 'Nevena' (1,6 mg). The highest content of anthocyanins after *Sambucus ebulus* L., expressed as an equivalent to cyanidin-3-glucoside, is found in 'Stanley' (31 mg/100 gFW), followed by 'Lyatna trunkosliva' (25 mg/100 gFW), 'Kystendilska plum' (13 mg/100 gFW) and 'Nevena' (4 mg/100 gFW). Regarding the antiradical activity, which is determined by DPPH rapid test, the studied cultivars are set in the following order: *Sambucus ebulus* L. – 83%, 'Lyatna trunkosliva' – 63%, followed by 'Kystendilska plum' – 38%, 'Stanley' – 29% and 'Nevena' – 12%.

Key words: antiradical activity, anthocyanins, *Prunus domestica* L.

УВОД

От древни времена, в народната медицина от региона на Централна Северна България, хората са използвали узрелите плодове на бъзака – *Sambucus ebulus* L. като източник на антиоксиданти и средство за увеличаване на имунитета при човека. От изследвания на Marchev et al. (2013) е установено, че не само в плодовете, но и в цветовете на бъзака се съдържат биоактивни тритерпеноиди с антиоксидантна активност.

Сливата е разпространена и традиционна овощна култура в България. Това се дължи на съдържащите се в плодовете ценни биоактивни вещества – витамини (C, A, B1, B2, PP) захари, органични киселини, микроелементи, фенолни съединения и др. (Stacewicz-Sapuntzakis et al., 2001). Сортовете сливи от *Prunus domestica* L. се разли-

INTRODUCTION

Since ancient times, people have been using ripe fruits of *Sambucus ebulus* L. in the region of the Central Northern Bulgaria as a source of antioxidants and a means of increasing human immunity.

Marchev et al. (2013) finds that both fruits and blossoms of *Sambucus ebulus* L. contain bioactive triterpenoids with antioxidant activity.

Plum is widely spread and traditional fruit species in Bulgaria. This is due to the valuable bioactive substances contained in fruits - vitamins (C, A, B1, B2, PP), sugars, organic acids, microelements, phenolic compounds, etc. (Stacewicz-Sapuntzakis et al., 2001). Plum cultivars of *Prunus domestica* L. differ in the chemical composition of fresh

чават по химичния състав на свежите плодове , по оцветяването на кожицата и по срока на узряване. Натрупването на вторични метаболити като полифеноли и антоциани е генетично обусловено, но зависи в голяма степен от условията на околната среда и условията на преработка и съхранение на плодовете (Bennett et al., 2011; Brashlyanova et al., 2013; Miletic et al., 2013). В свои изследвания Arion et al. (2014) са установили, че есенните сортове сливи имат по-висок антиоксидантен капацитет отколкото летните сортове, дори и след десетдневно съхранение. Piga et al. (2003) са установили, че при два вида въздушно сушене на сливите се губят част от полифенолите и от витамин С.

От прегледа на литературата не открихме сравнителни изследвания по отношение съдържанието на антиоксиданти и полифеноли при бъзак и сини сливи, които узряват почти по едно и също време.

Целта на настоящото изследване беше да се сравнят 4 сорта сливи с плодовете на *Sambucus ebulus* L. по съдържанието на общи полифеноли, антоциани и антирадикалова активност.

fruits, the skin coloring and the ripening period. The accumulation of secondary metabolites, such as polyphenols and anthocyanins, is genetically determined, but it depends to a large extent on environmental conditions and the conditions of fruit processing and preservation (Bennett et al., 2011, Brashlyanova et al., 2013, Miletic et al. 2013).

Arion et al. (2014) have found that autumn plum cultivars have a higher antioxidant capacity than summer cultivars, even after ten days of storage. Piga et al. (2003) have found that a part of the polyphenols and of vitamin C is lost during two types of plum air drying.

We have not found in the literature review any comparative research on the content of antioxidants and polyphenols in *Sambucus ebulus* L. and plums that ripen at about the same time.

The purpose of this study was to compare 4 plum cultivars with *Sambucus ebulus* L. fruits in terms of total polyphenols, anthocyanins and antiradical activity.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Бяха изследвани пресни, узрели плодове сливи от реколта 2016 г. Дърветата са отглеждани при неполивни условия в колекционно насаждение в гр.Дряново. Бяха включени следните сортове от *Prunus domestica* L.: Стенлей, който е масово разпространен в България; Кюстендилска синя слива – масово разпространен през 60-70 години на миналия век; Невена – български сорт, селекциониран в Опитната станция в гр.Дряново и Лятна трънкослива - *Pr.domestica subsp.insititia* L. За сравнение използвахме свежи плодове на местна форма бъзак *Sambucus ebulus* L.

Химическите анализи са извършени в лабораторията към катедрата по физиология на растенията и

MATERIAL AND METHODS

Fresh, ripe fruit plums were studied from the harvest of 2016. The trees are grown under non-irrigated conditions in a collection plantation in the town of Dryanovo. The following cultivars of *Prunus domestica* L were included: 'Stanley' which is widely distributed in Bulgaria;'Kystendilska plum' – widespread in 60-70 years of the last century; 'Nevena' – a Bulgarian cultivar, selected in the Experimental Station in Dryanovo and 'Lyatna trunkosliva' – *Pr.domestica subsp.insititia* L. Fresh fruits of local form of *Sambucus ebulus* L. were used as a comparison.

The chemical analyzes were carried out in the laboratory at the Department of Plant Physiology and

биохимия в Аграрен Университет - гр. Пловдив.

Всички варианти са анализирани в четири повторения. Пробите са екстрахирани в кисел метанол. Получените екстракти са анализирани за съдържание на полифеноли, антоциани и антирадикалова активност.

Количествено определяне на общи полифеноли

Определянето на общите феноли бе извършено спектрофотометрично по метода на Singleton & Rossi, (1965), с малки модификации (Koleva-Valkova, 2016). Абсорбцията беше измерена при 765 nm дължина на вълната. Фенолите са изчислени по уравнението от стандартната крива: y=1,421x+0,0074 с коефициент R^2=0,9997 и се изразяват като еквиваленти галова киселина (GAE) mg/g свежа маса. Стандартната крива беше приготвена с галова киселина (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO) в диапазон от 0 до 500 mg/l.

Количествено определяне на антоциани по метода на pH различията

От екстрактите на всички варианти се приготвят по 2 успоредни епруветки. В тях се поставят по 1 ml от екстракта и се добавя до 5 ml с буфер с pH1 или pH4,5 (това дава фактор на разреждане DF 5). Само за вариант 4 се поставят 250 µl екстракт и се допълва до 5 ml със съответния буфер (фактор на разреждане DF 20). Така разредените проби се отчитат след 15 минути инкубация на стайна температура, при следните дължини на вълната: 520 nm и 700 nm. Изчисленията за намиране количеството на антоцианите изразени като цианидин – 3- глюкозид mg/100 g свежа маса са следните:

A=(A520-A700)pH1 – (A520 – A700)pH4,5

Антоциани=(A*MW*DF*V*100)/(e*l*m)

където:

MW – молекулно тегло на цианидин-3-глюкозид (449,2 g/mol)

DF – фактор на разреждане

V – краен обем на екстракта - 50 ml

e – моларна абсорбция (26900)

l – дължина на светлинния път през

Biochemistry at Agricultural University - Plovdiv.

All variants were analyzed in four repetitions. Samples were extracted into acidic methanol/кисел метанол. The extracts were analyzed for the content of polyphenols, anthocyanins and antiradical activity.

Quantitative determination of total polyphenols

The determination of the total phenols was performed spectrophotometrically by Singleton & Rossi method, (1965), with small modifications (Koleva-Valkova, 2016). The absorption was measured at 765 nm wavelength. Phenols were calculated according to the standard curve equation: y=1.421x+0.0074 with coefficient R^2=0.9997, as they were expressed as gallic acid equivalent (GAE) mg/g of fresh matter. The standard curve was prepared with gallic acid (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO) ranging from 0 to 500 mg/l.

Quantitative determination of anthocyanins by pH difference method

Two parallel tubes were prepared from the extracts of all variants. The extract of 1 ml was put in them, then it was added up to 5 ml with buffer of pH1 or pH4.5 (this procedure gave a dilution factor DF 5). Extract of 250 µl was put only for variant 4 as it was added up to 5 ml with the respective buffer (dilution factor DF 20). Thus the diluted samples were read after 15 minutes of incubation at room temperature at the following wavelengths: 520 nm and 700 nm. The calculations for the amount of anthocyanins expressed as cyanidin – 3 - glucoside mg/100 g of fresh matter were as follows:

A=(A520-A700)pH1 – (A520 – A700)pH4,5

Anthocyanins =(A*MW*DF*V*100)/(e*l*m)

where:

MW - molecular weight of cyanidin-3-glucoside (449.2 g/mol) cyanidin-3-glucoside

DF – dilution factor

V - final volume of the extract - 50 ml

e - molar absorption (26,900)

l - length of the light path through the

кюветата (1 cm)
m – тегло на пробата взета за анализ (g).

Определяне на антирадикалова активност с DPPH – тест

Антиоксидантната активност беше измерена с 2,2-дифенил-1-пикрилхидразил (DPPH) (Blois, 1958). Абсорбцията на екстрактите се определя спектрофотометрично при дължина на вълната 517 nm на 0 и 15 минута от началото на смесването със спектрофотометър Pharo 300. Успоредно с това се фотометрира и празна проба, в която вместо изследвания разтвор е дестилирана вода. Антирадикаловата активност се определи като % обезцветяване = $(1\text{-}A_{15мин}/A_{0мин}) \times 100$.

Данните са обработени по метода на дисперсионния анализ, като за оценка е използван критерият на Фишер – F. Достоверността на получените разлики между контролата и вариантите е на базата на LSD. Данните са гупирани в групи чрез метода на Дънкан при $P < 0,05$. Статистическият анализ е направен чрез програмен продукт (Maneva, 2007).

cuvette (1 cm)
m - weight of the sample taken for analysis (g).

Determination of antiradical activity by DPPH – test

Antioxidant activity was measured by 2.2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) (Blois, 1958). The absorption of the extracts was determined spectrophotometrically at a wavelength of 517 nm at 0 and 15 minutes from the beginning of mixing with a Pharo 300 spectrophotometer. At the same time, a blank sample with a test solution of distilled water was studied by a photometering device. Antiradical activity was defined as % decolorization = $(1\text{-}A_{15min}/A_{0min}) \times 100$.

The data were processed by the dispersion analysis method, using the Fischer-F criterion for evaluation. The reliability of the differences obtained between the control and the variants was based on the LSD. The data were arranged into groups by the Duncan method at $P < 0.05$. A software product performed the statistical analysis (Maneva, 2007).

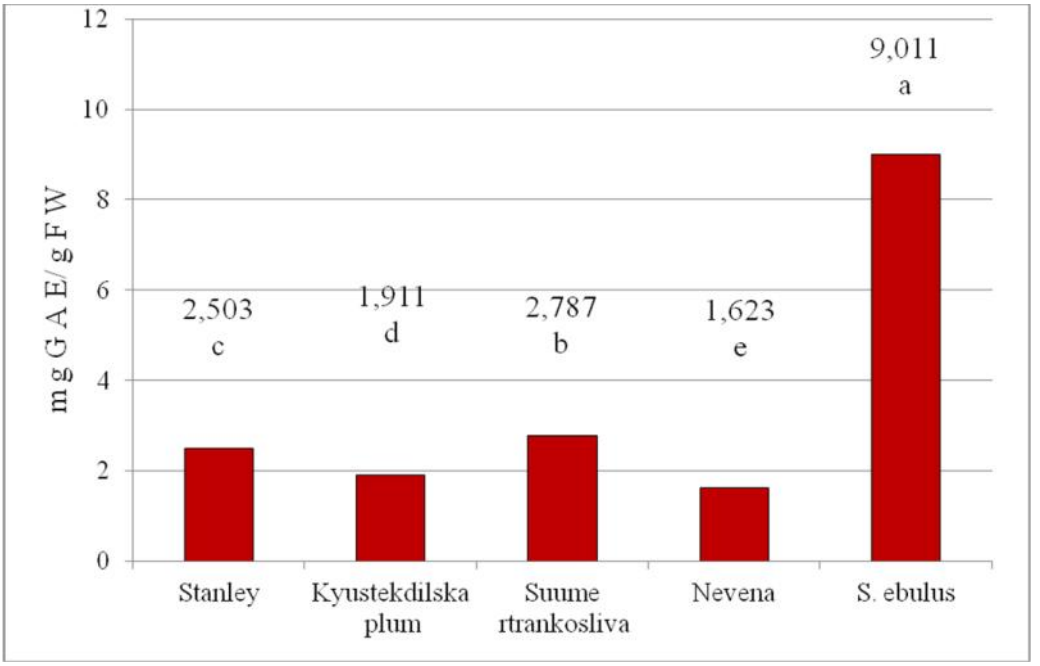
РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Данните за общото съдържание на полифеноли в свежи плодове от сливи и от бъзак са представени на Фигура 1. При бъзака (*S.ebulus* L.) беше установено много високо съдържание – 9,01 mgGAE/g FW, а след него се нарежда сорт Лятна трънкослива – 2,79 mgGAE/g FW. Плодовете на сорт Стенлей са на трето място, а с най-ниско съдържание на полифеноли е сорт Невена – 1,62 mgGAE/g FW. Разликите между сортовете са доказани статистически при $LSD_{0,05}$=0,142. Плодовете на Кюстендилска слива по този показател са на предпоследна позиция, преди сорт Невена.

RESULTS AND DISCUSSION

The data from the total polyphenols content in fresh prunes and *Sambucus ebulus* L. are presented in Figure 1. A very high content was found for the *Sambucus ebulus* L. – 9.01 mgGAE/g FW, followed by 'Lyatna trunkosliva' – 2.79 mgGAE/g FW. Fruit of 'Stanley' cultivar is third, and the lowest polyphenol content is found in 'Nevena' cultivar – 1.62 mgGAE/g FW. Differences between cultivars are statistically proven at $LSD_{0.05}$=0.142.

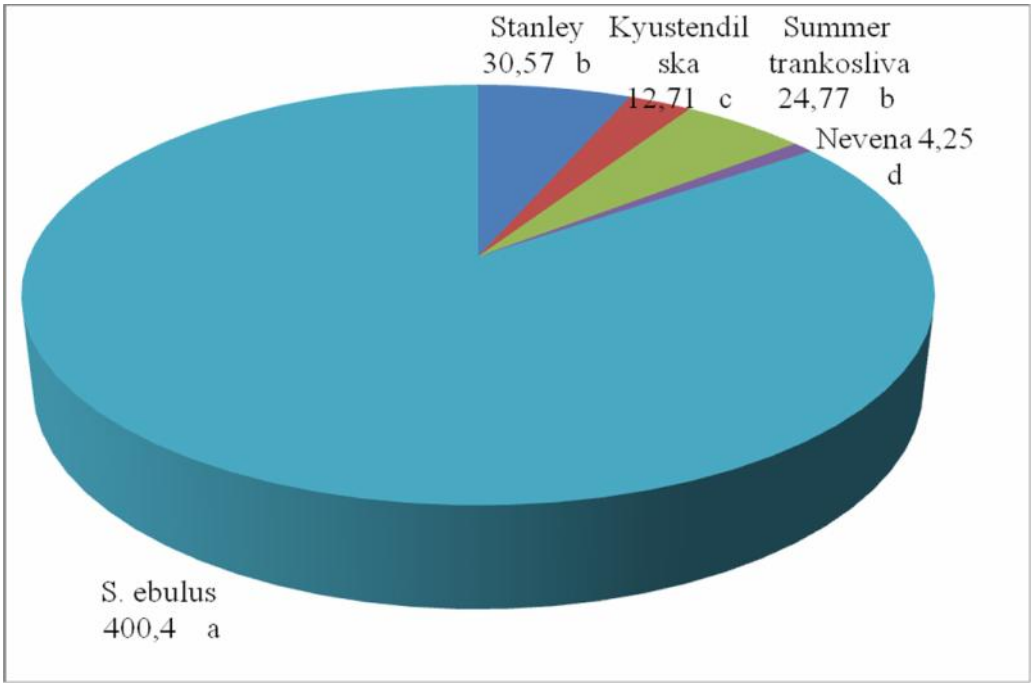
The fruits of 'Kystendilska plum' according to this indicator are in the position before the last, prior to 'Nevena' cultivar.



Фиг.1. Съдържание на общи полифеноли в свежи плодове от сливи и бъзак, изразено като галова киселина, mg/ g свежа маса. $LSD_{0,05}$= 0,142
Fig.1. Content of total polyphenols in fresh fruit of plum and *Sambucus ebulus* L., expressed as gallic acid, mg/ g fresh matter. $LSD_{0,05}$= 0,142

На Фигура 2. е представено съдържанието на антоциани в свежите плодове, изразено като цианидин-3-глюкозид. Изключително високо е сдържанието на антоциани при плодовете на бъзака (S.*ebulus* L.) – 400,40 mg/100g FW. Второто място по този показател е за сортовете Стенлей и Лятна трънкослива, които се отличават от другите сортове по своя тъмносин цвят на кожицата на плода. Получените резултати за тях бяха съответно 30,57 mg/100g FW и 24,77 mg/100g FW. С най-ниско съдържание на антоциани са плодовете на сорт Невена – 4,25 mg/100g FW. Разликите са доказани статистически при $LSD_{0,05}$= 6,22.

In Figure 2 is presented the anthocyanin content in fresh fruit, expressed as cyanidin-3-glucoside. Extremely high anthocyanin content is found in *Sambucus ebulus* L. fruit (S.ebulus L.) – 400.40 mg/100g FW. The second place according to this indicator is for 'Stanley' and 'Lyatna trunkosliva', which are distinguished from other cultivars by their dark blue color of fruit flesh. The results are 30.57 mg/100 g FW and 24.77 mg/100 g FW respectively. The lowest anthocyanins content is in 'Nevena' cultivar – 4.25 mg/100g FW. Differences are statistically proven by LSD 0.05 = 6.22.



Фиг.2. Съдържание на антоциани в плодове от сливи и бъзак, изразено като цианидин-3-глюкозид, mg/100 g свежа маса. $LSD_{0,05}$= 6,22
Fig. 2. Content of anthocyanins in fruit of plum and *Sambucus ebulus* L., expressed as cyanidin-3-glucoside, mg/100 g fresh matter. $LSD_{0,05}$= 6,22

За поддържането на добро здраве и успешно противодействие на редица заболявания при човека изключително значение има антирадикаловата активност, която притежават различните плодове – боровинки, вишни, сливи, грозде, бъзак и др. Много интересни са данните, които получихме по отношение на антирадикаловата активност при изследваните от нас сливи и плодовете от бъзак. Те са представени на Фигура 3. Плодовете на бъзака се отличиха с 83,49 % антирадикалова активност, което ги прави изключително полезни за здравето на човека. На втора позиция по този показател са плодовете на Лятна трънкослива – 63,12 %, което показва,че размножаването и отглеждането на този сорт местни сливи заслужава по-голямо внимание. На трета позиция е сортът Кюстендилска синя слива (37,94%). След него, по този показател се нарежда

The anti-radical activity of different fruits, such as blueberries, sour cherries, plums, grapes, *Sambucus ebulus* L., etc., is of great importance for maintaining good health and successful counteraction to a number of human diseases.

Our data on the anti-radical activity in plum and *Sambucus ebulus* L. fruits is very interesting.

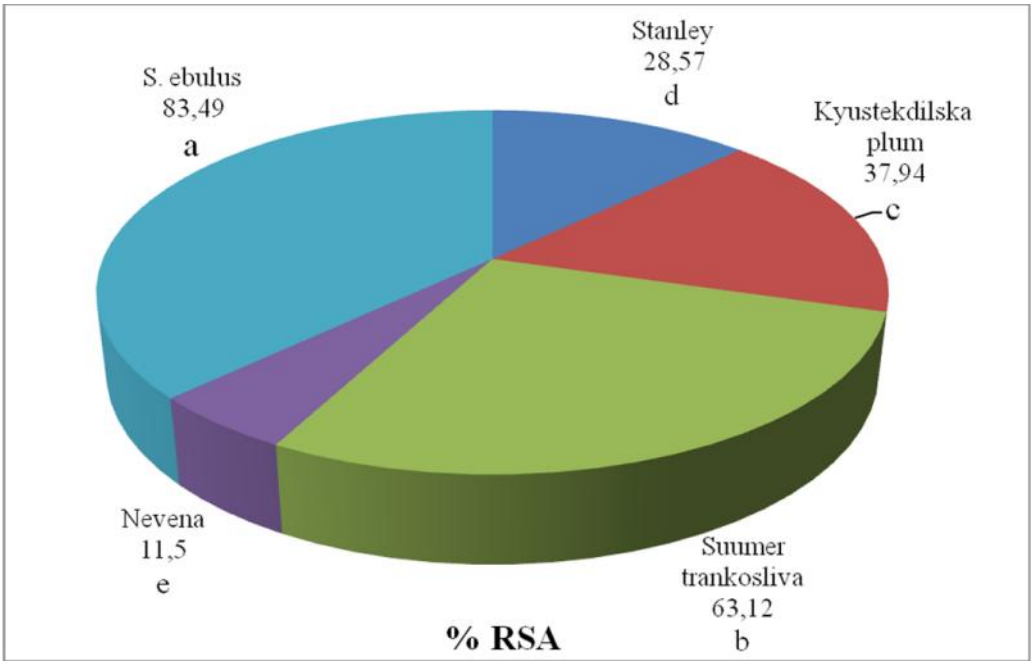
They are presented in Figure 3. *Sambucus ebulus* L. fruit is distinguished by 83.49% anti-radical activity, making it extremely useful for human health.

The second position according this indicator is for fruit of 'Lyatna trunkosliva' – 63.12%, which shows that the multiplication and cultivation of this variety of local plum deserves more attention. Third place is for 'Kystendilska plum' (37.94%). After that, 'Stanley'

сорт Стенлей – 28,57%, а плодовете на сорт Невена са на последно място – 11,54 %. Разликите между отделните сортове са доказани статистически при $LSD_{0,05}$= 2,83.

cultivar ranks 28.57%, and 'Nevena' cultivar is on the last place with 11.54%.

Differences between cultivars are statistically proven for $LSD_{0.05}$=2.83.



Фиг.3. Антирадикалова активност на сливи и бъзак, изразена в %. $LSD_{0,05}$= 2,83
Fig. 3 Antiradical activity of plums and *Sambucus ebulus* L., expressed in %. $LSD_{0,05}$= 2,83

Получените резултати показват, че плодовете на бъзака и на сините сливи съдържат важни биоактивни вещества. Но от данните се вижда, че тези биоактивни вещества са твърде различни по количество при отделните сливови сортове, което в голяма степен се дължи на биологичните им и генетични особености.

The results show that *Sambucus ebulus* L. and plum fruits contain important bioactive substances. However, data show that these bioactive substances are very different in quantity for individual plum cultivars, largely due to their biological and genetic features.

ИЗВОДИ

В резултат на получените данни, могат да се направят следните важни изводи:

Плодовете на бъзака имат най-високо съдържание на биоактивни вещества – общи полифеноли (9,011 mgGAE/g свежа маса); антоциани – 400,40 mg/100g свежа маса и

CONCLUSIONS

According to our data, the following important conclusions can be drawn:

Sambucus ebulus L. fruits contain the highest content of bioactive substances – total polyphenols (9,011 mgGAE/g fresh matter); anthocyanins – 400.40 mg/100g fresh matter and

антирадикалова активност – 83,49 %.

От сливовите сортове, включени в проучването Стенлей и Лятна трънкослива имат високо съдържание на антоциани (съответно 30,57 mg/100g и 24,77 mg/100g) и полифеноли (съответно 2,50 mg/g и 2,79 mg/g).

По отношение на антирадикало-вата активност, Лятна трънкослива има 63,12 % и е на второ място след бъзака.

Плодовете на сорт Невена се отличават с най-ниски стойности на изследваните показатели.

antiradical activity – 83.49%.

Fruits of 'Stanley' and 'Lyatna trunkosliva' show a high content of anthocyanin (30.57 mg/100g and 24.77 mg/100g, respectively) and polyphenols (2.50 mg/g and 2.79 mg/g, respectively)

Regarding the anti-radical activity, 'Lyatna trunkosliva' has 63.12% and is on the second place after *Sambucus ebulus* L.

The fruits of 'Nevena' cultivar are distinguished by the lowest values of the tested parameters.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Arion, Cr., J. Tabart, C. Kevers, M. Niculaua, R. Filimon, D. Beceanu, J. Dommes**, 2014. Antioxidant potential of different plum cultivars during storage. *Food Chemistry*, 146: 485-491.
2. **Bennett, L., H. Jegasothy, I. Konczak, D. Frank, S. Sudharmarajan, P. Clingeleffer**, 2011. Total polyphenolics and anti-oxidant properties of selected dried fruits and relations ships to drying conditions. *Journal of Functional Food*, 3(2), 115-124.
3. **Blois, M.S.**, 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature*, 181, 1199-1200.
4. **Brashlyanova B., O.Karabadzhonov, D. Kozarekova-Yovkova, A. Iliev**, 2013. Intermediate moisture prunes functional indices as affected by heat pump drying and storage. *New Knowledge Journal of Science*, ISSN 1314-5703; 100-103 (Bg).
5. **Koleva-Valkova, L.**, 2016. Comparative study of polyphenol extraction from raisins Gamay Freaux, XII International Conference, Mosscow, 11-14 (Ru).
6. **Maneva, S.**, 2007. Mathematical models in plant protection. Dissertation, IZR-Kostinbrod, Bulgaria, 201 (Bg).
7. **Marchev, A., D. Seimenska, P. Denev, A. Pavlov, M .Krachanova**, 2013. Fruit and flowers of *Sambucus nigra* and *Sambucus ebulus* – a rich source of biologically active triterpenoids with antioxidant and anti-inflammatory activities. *Nauka Dietetika,* 3, 28-33 (Bg).
8. **Miletic, N., O. Mitrovic, Br. Popovic, V. Nedovic, Br. Zlankovic, M. Kandic**, 2013, Polyphenolic Content and Antioxidant Capaccity in Fruits of Plum (*Prunus domestica* L.) cultivars "Valjevka"and "Mildora"as Influenced by Air Drying. *Journal of Food Quality*, 36(4), 229-237.
9. **Piga, A., A. Del Caro and G.Corda**, 2003. From Plums to Prunes: Influence of Drying Parameters on Polyphenols and Antioxidant Activity. *Journal Agric. Food Chem*., 4, 51, 12: 3675-81.
10. **Singleton, V. and J. Rossi**, 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 50: 3828-3834.
11. **Stacewicz-Sapuntzakis, M., P.E. Bowen, E.A. Hussain, B. I. Damayanti-Wood, N. P. Farnsworth**, 2001. Chemical Composition and Potential Health Effects of Prunes-a Functional Food. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition,* 41: 251-287.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2017, 20 (2), 335-343 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Продуктивни прояви на черешови сортове и елити изучавани в района на Кюстендил

Анита Стоева*, Николай Христов

Институт по земеделие, 2500 Кюстендил, България
**E-mail: anitastoeva@abv.bg*

Productive events of sweet cherry varieties and elites studied in the region of Kyustendil

Anita Stoeva*, Nicolai Christov

Institute of Agriculture, 2500 Kyustendil, Bulgaria

РЕЗЮМЕ

През периода 2014-2016г. е направено проучване в Институт по земеделие - Кюстендил на интродуцираните черешови сортове – Pobeda Krimska, Vega, Merchant, Tragana Edesis, Vanda и три отбрани елита – № 6546, 6374 и 6541. Като стандартен сорт е използван Van, а Bigarreau Burlat, Bing и Kozerska са използвани, като индикатори за широко разпространени сортове. Дърветата са присадени върху семенна махалебкова подложка (*Prunus mahaleb)* и засадени през пролетта на 2002г. Отглеждани са при неполивни условия и са формирани в свободно растяща корона. Много добър добив от дърво е получен от дърветата на Vanda (36.2 kg), Bing (33.9 kg), Van (32.2 kg) и Pobeda Krimska (31.1 kg). С по-висок коефициент на продуктивност се отличава Bing (0.38 kg/cm^2). Добивът от единица обем от короните на дърветата е най-голям за стандарта Van (2.65 kg/m^3) и Bing (2.53 kg/m^3), а най-малък за Tragana Edesis (1.36 kg/m^3).

Ключови думи: среден добив, коефициент на продуктивност, добив от единица обем от короните на дърветата

SUMMARY

The investigation was carried out in the period 2014-2016 at the Institute of Agriculture - Kyustendil. Five sweet cherry cultivars – Pobeda Krimska, Vega, Merchant, Tragana Edesis, Vanda and three elites – № 6546, 6374 and 6541 were obtained. As a standard varieties were used Van. Bigarreau Burlat, Bing and Kozerska were used as indicators of widespread cultivars. The trees were grafted on (*Prunus mahaleb)* rootstocks and planted in the spring of 2002. They were grown without irrigation and were formed in freely growing crown. Very good yield per tree is obtained from trees of Vanda (36.2 kg), Bing (33.9 kg), Van (32.2 kg) and Pobeda Krimska (31.1 kg). Bing stood out with a higher degree of productivity (0.38 kg/cm^2). The yield per unit volume of the tree crown is the highest for the standard for Van (2.65 kg/m) and Bing (2.53 kg/m), and lowest for Tragana Edesis (1.36 kg/m).

Key words: avarage yield, productivity coefficient, yield per unit crown volume

УВОД

Основен приоритет при овощните видове е непрекъснатото подобряване на сортимента. В нашата страна освен селекционна дейност се извършва и интензивна интродукция на нови чуждестранни сортове. Най-ценните от тях и икономически най-ефективните се предлагат за разпространение в производствената практиката (Lichev et al., 2004). Родовитостта е едно от най-важните качества, по които се извършва преценката на даден сорт. Сортът губи своето значение, ако е слабо родовит, каквито и други ценни качества да притежава. Установено, е че ниска родовитост имат някои интродуцирани черешови сортове (от английската серия Merton), дължаща се на лошата им приспособимост към нашите екологични условия (Georgiev, 1985; Christov, 2000). От изучените италиански сортове с висока родовитост се оказа Mora de la punta (404.6 kg/da). Със слаба родовитост са Bianka di Verona (176.8 kg) и Modenes (195.7 kg) (Georgiev et al., 2007). Добивите до голяма степен се влияят освен от наследствените особености на сорта, от използваните подложки и прилаганата агротехника (Lichev, 2005; Sotirov, 2015).

Целта на настоящото изучаване бе установяване продуктивните прояви на интродуцирани черешови сортове и отбрани елити при условията на Кюстендилския район.

INTRODUCTION

The main priority for fruit species is the continuous improvement of the cultivar. In our country, besides the breeding activity, intensive introduction of new foreign cultivars is also taking place. The most valuable and economically most efficient ones are offered for distribution in manufacturing practice (Lichev et al., 2004). Fertility is one of the most important qualities on which a cultivar is evalnated. The variety loses its significance when is weakly productivity, despite other valuable qualities it possesses. It was found that some introduced cherry cultivars low fertility have (from the English Merton series) due to their poor adaptability to our ecological conditions (Georgiev, 1985; Christov, 2000). From the studied Italian cultivars with high productivity was Mora de la punta (404.6 kg/da). With weak yielding are Bianka di Verona (176.8 kg) and Modenes (195.7 kg) (Georgiev et al., 2007).

The yields are largely influenced by the imbred features of the cultivar, the used rootstocks and the applied agro-technics (Lichev, 2005; Sotirov, 2015).

The purpose of the present study was to identify productive events of introduced cherry varieties and selected elites under the conditions of the Kyustendil region.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Изследванията са проведени през периода 2014-2016г. в Институт по земеделие - Кюстендил. Обект на изучаване са интродуцираните черешови – сортове Pobeda Krimska, Vega, Merchant, Tragana Edesis, Vanda и три отбрани елити – № 6546, 6374 и 6541. Като стандартен сорт е използван Van, а Bigarreau Burlat, Bing и Kozerska са индикатори за широко разпространени сортове, при непрекъснато променящите се климатични условия.

Общата площ на опитното насаждение е 5 da. Дърветата са присадени

MATERIAL AND METHODS

The surveys are conducted in 2014-2016 at the Institute of Agriculture - Kyustendil. Subject of study were the introduced cherry cultivars Pobeda Krimska, Vega, Merchant, Tragana Edesis, Vanda and three selected elites – № 6546, 6374 and 6541. Van is used as a standard variety, and Bigarreau Burlat, Bing and Kozerska are indicators of widespread varieties under continually changing climatic conditions.

The total area of the experimental plantation is 5 da. The trees were grafted

върху семенна махалебкова подложка (*Prunus mahaleb)* и засадени през пролетта на 2002г. Отглеждани са при неполивни условия и са формирани в свободно растяща корона, с височина на ствола 40-45 cm.

Почвената повърхност в междуредията е поддържана в черна угар, чрез периодични плитки почвообработки през вегетационният период, а през есента с оран на дълбочина 15-18 cm. В редовите ивици е внасян тотален хербицид Глифоган 480 СЛ (глифозат). Растителната защита е провеждана съгласно възприетата схема за отглеждане на този овощен вид в Институт по земеделие - Кюстендил.

Отчитането на показателите е съгласно утвърдената методика на Nedev et al. (1979).

Кратка характеристика на метеорологичните условия за периода 2014-2016г., свързани със сортоизучаването.

2014г. – От анализа на метеорологичните условия констатираме, че годината е специфична, относно общото количество на валежите (766.1 mm). Цъфтежът на този овощен вид протече нормално. За месец април отчетената средномесечна температура на въздуха е ниска (10.9^{o}C), а количеството на валежите високо (125.4 mm). Това доведе до понижаване процента на завръз, респективно родовитостта на черешовите дървета. По време на зреене на плодовете през месеците юни и юли средномесечните температури на въздуха са значително ниски (16.7^{o}C и 20.8^{o}C).

2015г. – Абсолютно минималните температури за месеците март и април бяха от порядъка на минус 5.8ºC и минус 5.7ºC и предизвикаха задържане на дърветата в принудителен покой до средата на април. Отчетената максимална температура през март и април бе 17.7°C и 26.2°C. За месеците юни и юли падналото количество валежи е ниско 46.2 mm и 7.7 mm с влажност на въздуха 46.3%. Това доведе до значително почвено и атмосферно засушаване. Количеството на падналите валежи през трите месеци юли, август и септември е

on (*Prunus machaleb*) rootstock in the spring of 2002. They are grown under irrigated conditions and are formed in a free growing crown, with a stem height of 40-45 cm.

The soil surface in the spacing is maintainas with black fallow, through periodic shallow soil cultivation during the vegetation period, and in autumn with plowing at a depth of 15-18 cm. A total herbicide Glyphan 480 SL (glyphosate) was introduced into the strips. The plant protection was carried out according to the adopted scheme for cultivation of this fruit species at the Institute of Agriculture - Kyustendil.

The evaluation of the indicators is according to the established methodology of Nedev et al. (1979).

Brief characterization of the weather conditions for the 2014-2016 period related to the cultivation.

2014 – From the analysis of meteorological conditions, we found that the year mas specific with regard to the total rainfall (766.1 mm). The flowering of this fruit species was normal. For April, the average monthly air temperature is low (10.9°C) and the rainfall was high (125.4 mm). This led to a decrease in pollinated blossom fertilizet the percentage of the cherry trees, respectively to the fertility of the cherry trees. During fruit ripening in June and July, average monthly air temperatures were significantly low (16.7°C and 20.8°C).

2015. - The absolutely minimum temperatures for March and April were in the range of - 5.8 °C and - 5.7°C and caused the trees to remain in forced dormancy until mid-April. The reported maximum temperatures in March and April were 17.7°C and 26.2°C. For June and July, the amount quanlity of the rainfall was 46.2 mm and 7.7 mm with 46.3% humidity. This led to significant soil and atmospheric drought. The amount of rainfall during the three months of July, August and September was low (120.2

ниско (120.2 mm) с атмосферна влажност 47.3%. Годината е характерна с добрия плодов товар на дърветата и масовото издребняване на плодовете.

2016г. – На 23 и 24 януари, абсолютните минимални температури на въздуха достигнаха до минус 18.3ºС и минус 19.9ºС.

Установени са повреди по пъпките и броя на цветните зачатъци в тях. На 21ви срещу 22ри април с понижаване температурата на въздуха до минус 2ºС, щетите по новообразуващия се млад завръз бяха ниски. Няколко дни по-късно на 27ми април бе регистриран повторен късен пролетен мраз. Абсолютно минималната температура бе минус 4.0°C при продължителност на въздействие 4.5 h. Установените повреди при формирания завръз на изследваните сортове и елити бяха значителни без съществени разлики. Черешовата реколта бе компроментирана почти на 80-90%. Метеорологичните условия през годините на изследване не отговаряха на биологичните изисквания на черешата, поради което изучаваните сортове и елити не развиха своите морфологични и репродуктивни прояви.

mm) and atmospheric humidity 47.3%. The year was characterized by good fruit load of the trees and the reduced size of the fruit.

2016 – On January 23rd and 24th, the absolute minimum air temperatures reached -18.3°C and -19.9°C.

Damage to the buds and dectease of the number of young embryos have been detected. During the night of 21st to 22nd April, with the air temperature dropping to - 2ºC, the damage to the newly formed young fruits was low. A few days later, on 27th April, a recurrent late spring frost was recorded. The absolute minimum temperature was -4.0°C with impact duration of 4.5 hours. The established defects in the formed fruits of the cultivars and elites studied were major, without significant differences. The cherry harvest was compromised to almost 80-90%. The weather conditions during the years of the study did not meet the cherry biological requirements, so the studied cultivars and elites did not present their morphological and reproductive events.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

През 2014 и 2015г. няма установени съществени разлики относно получените средни добиви от дърветата. През първата година добива варира от 16.3 kg (Vega) до 39.7 kg (Vanda), а през следващата от 23.7 kg (Bigarreau Burlat) до 35.2 kg (№ 6374) (Таблица 1). Единствено сорта Vanda превъзхожда по добив посочените, като индикатори за широко разпространени сортове Bigarreau Burlat, Bing и Kozerska.

През 2016г. при всички сортове и елити, добивът на плодове е силно редуциран, вследствие на загиване на младите завръзи, от въздействието на късни пролетни мразове.

При тези условия, най-студоустойчиви се оказаха елит № 6541 и Pobeda Krimska, при които се получиха съответно 9.3 и 8.3 kg/дърво,

RESULTS AND DISCUSSION

In 2014 and 2015, no significant differences, were found regarding the average yields of the trees. In the first year the yield ranged from 16.3 kg (Vega) to 39.7 kg (Vanda) and the next from 23.7 kg (Bigarreau Burlat) to 35.2 kg (№ 6374) (Table 1). Only the Vanda cultivar was superior to those listed as indicators for widespread varieties of Bigarreau Burlat, Bing and Kozerska.

In 2016, for all varieties and elites, the yield of berries was greatly reduced due to the loss of the young fruits, affected by the late spring frosts.

Under these conditions, elite № 6541 and Pobeda Krimska were found to be the most resistant to cold weather, with 9.3 and 8.3 kg/tree respectively, which

които значително превишават стандарта Van (P<0.001, P<0.01) и останалите сортове (Таблица 1). През трите години се установява тенденция сорт Vega да плододава сравнително по-слабо, спрямо останалите сортове и елити.

Не е установена съществена разлика между трите отбрани елити и стандарта.

significantly exceeded the Van standard (P<0.001, P<0.01) and the other varieties (Table 1). In the three years, there has been a tendency for the Vega cultivar to yield comparatively less than other varieties and elites.

No significant difference was found between the three selected elites and the standard.

Таблица 1. Среден добив на плодове от дърво на черешови сортове и елити по години

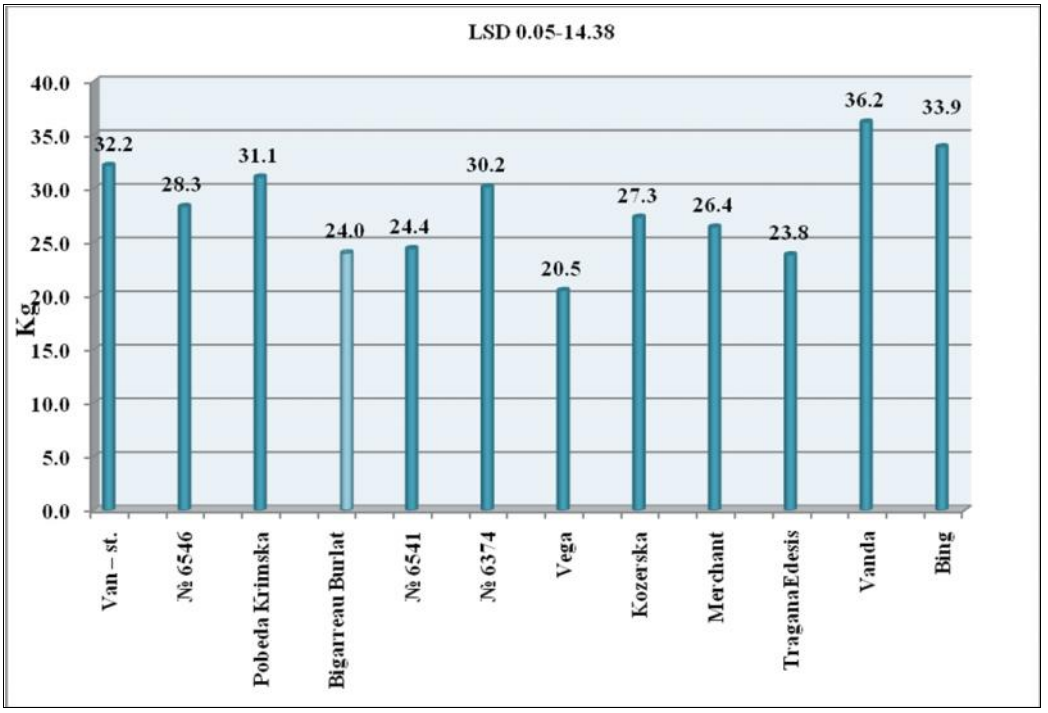
Table. 1. Average fruit yield per tree of sweet cherry cultivars and elites for years

Сорт/Елит Cultivar/Elit	Среден добив на плодове от дърво, (kg) Average fruit yield per tree, (kg)		
	2014	**2015**	**2016**
Ван/Van – st.	32.7	31.7	3.5
№ 6546	26.0 ns	30.7 ns	3.7ns
Победа Кримска/Pobeda Krimska	32.8 ns	29.3 ns	8.3 ++
Б. Бюрла/Bigarreau Burlat	24.3 ns	23.7 ns	3.5 ns
№ 6541	31.2 ns	26.3ns	9.3 +++
№ 6374	25.2 ns	35.2 ns	3.3 ns
Вега/Vega	16.3 ns	24.7 ns	1.8 ns
Козерска/Kozerska	23.5 ns	31.2 ns	4.1 ns
Мерчант/Merchant	24.5 ns	28.3 ns	4.3 ns
Трагана Едесис/Tragana Edesis	17.3 ns	30.3 ns	5.0 ns
Ванда/Vanda	39.7 ns	32.7 ns	3.5 ns
Бинг/Bing	38.7 ns	29.0ns	4.3 ns
F	***1.66***	***0.54***	***4.11***
SD	***8.20***	***6.32***	***1.49***
LSD 0.05	***16.97***	***13.08***	***3.09***

*ns - недоказани разлики, +/- при (P≤0.05), ++/-- при (P≤0.01), +++/--- при (P≤0.001).
*no significant difference, +/- при (P≤0.05), ++/-- при (P≤0.01), +++/--- при (P≤0.001).

Средно за периода с много добър добив от дърво се отличават сортовете Vanda (36.2 kg), Bing (33.9 kg), Van (32.2 kg) и Pobeda Krimska (31.1 kg). Всички останали сортове и елити имат добър добив (Фигура 1).

As an average for the period, the cultivars of Vanda (36.2kg), Bing (33.9kg), Van (32.2kg) and Pobeda Krimska (31.1kg) were distinguished for a very good harvest. All the other cultivars and elites had a good yield (Figure 1).



Фиг. 1. Добив на плодове от дърво на черешови сортове и елити, средно за периода 2014-2015г.

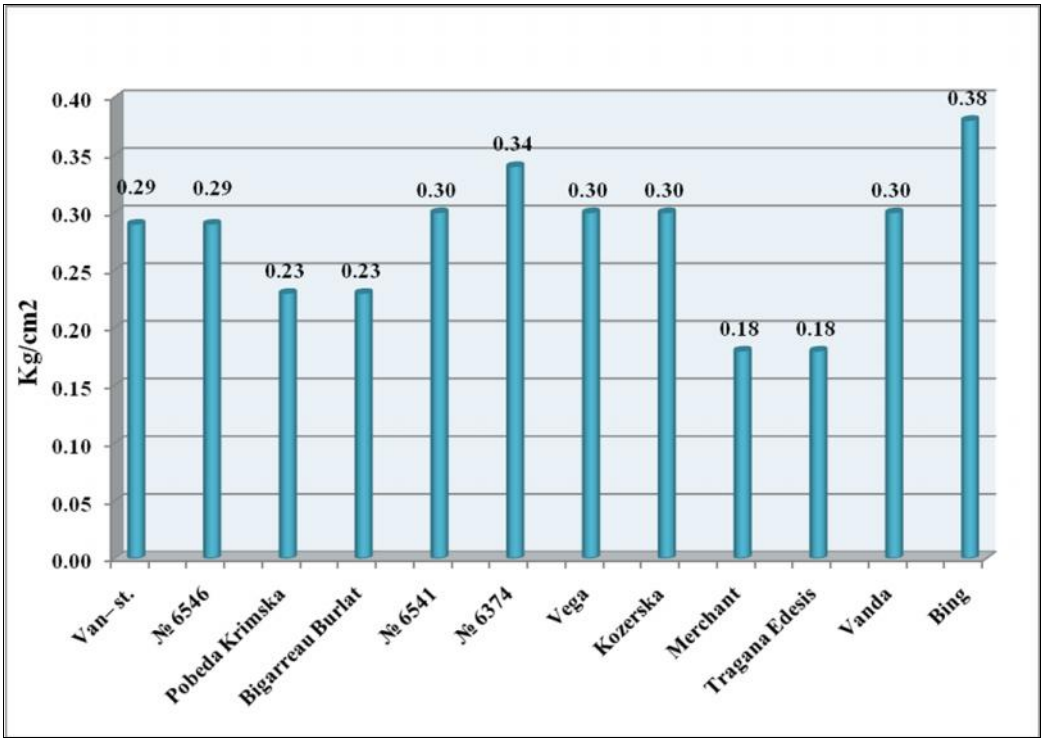
Fig. 1. Fruit of yield per tree of sweet cherry cultivars and elites, average for the period 2014-2015

Коефициентът на продуктивност пряко се влияе от биологичните особености на всеки един сорт и елит. Средно за периода на изучаване 2014-2015г. по-висок специфичен добив имат дърветата на Bing (0.38 kg/cm^2), спрямо стандарта Van (0.29 kg/cm^2). Висок коефициент на продуктивност също има елит № 6374 (0.34 kg/cm^2).

Сортовете Vanda, Kozerska, Vega и № 6541 (0.30 kg/cm^2) почти не се различават от контролата (0.29 kg/cm^2). Междинно място заемат Pobeda Krimska и Bigarreau Burlat (0.23 kg/cm^2), Merchant и Tragana Edesis (0.18 kg/cm^2) (Фигура 2).

The productivity coefficient was directly influenced by the biological features of each variety and elite. Average for the study period 2014-2015, higher specific yields had Bing trees (0.38 kg/cm) compared to the standart Van (0.29 kg/cm). A high product coefficient also has elite № 6374 (0.34 kg/cm^2).

Varieties of Vanda, Kozerska, Vega and No. 6541 (0.30 kg/cm) almost did not differ from the control. Intermediate yield was observed Pobeda Krimska and Bigarreau Burlat (0.23 kg/cm), Merchant and Tragana Edesis (0.18 kg/cm) (Figure 2).



Фиг. 2. Коефициент на продуктивност на черешови сортове и елити средно за периода 2014-2015г.

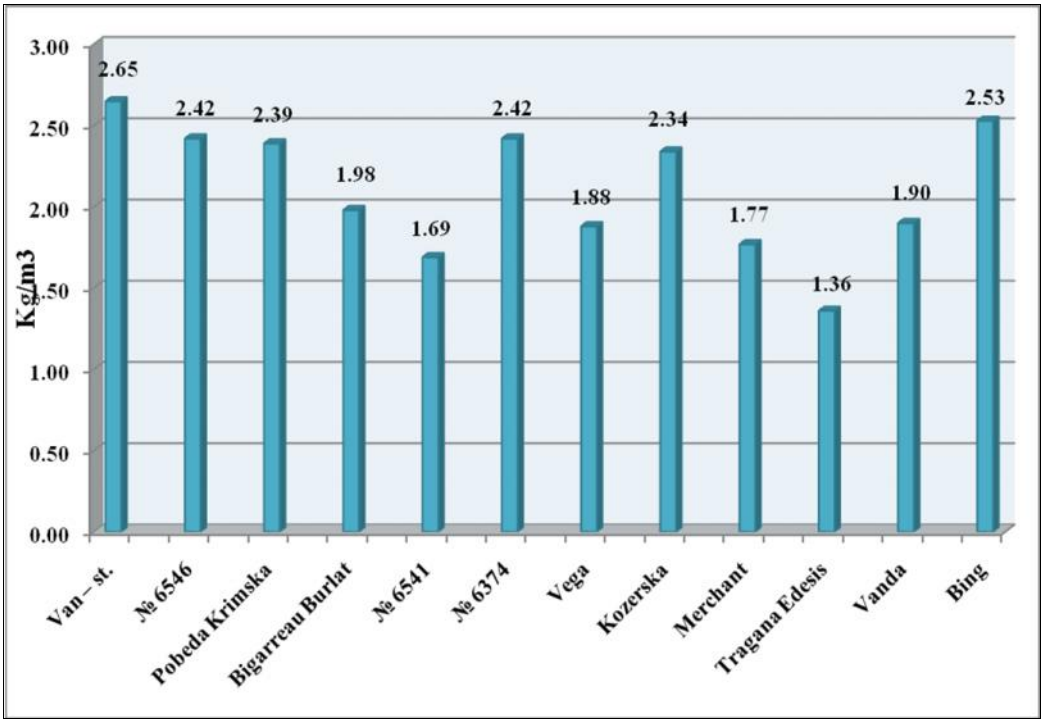
Fig. 2. Productivity coefficient of the sweet cherry cultivars and elites, average for the period 2014-2015

Добивът от единица обем от короните на дърветата, варира в различни граници. Установена е най-голяма стойност при стандарта Van (2.65 kg/m^3), Bing (2.53 kg/m^3), № 6546, 6374 (2.42 kg/m^3) и Pobeda Krimska (2.39 kg/m^3).

Останалите сортове и елити заемат междинно положение – Bigarreau Burlat (1.98 kg/m^3), Vega (1.88 kg/m^3) и Merchant (1.77 kg/m^3). Най-нисък е добивът получен при Tragana Edesis (1.36 kg/m^3) (Фигура 3).

The yield per unit volume of tree crowns varied within a wide range. The highest value was found for the Van standard (2.65 kg/m^3), followed by Bing (2.53 kg/m^3), 6546, 6374 (2.42 kg/m^3) and Pobeda Krimska (2.39 kg/m^3).

The other cultivars and elites had an intermediate yield – Bigarreau Burlat (1.98 kg/m3), Vega (1.88 kg/m^3) and Merchant (1.77 kg/m^3). The yield obtained for Tragana Edesis (1.36 kg/m^3) is the lowest (Figure 3).



Фиг. 3. Добив от единица обем от короните на дърветата при черешови сортове и елити средно за периода 2014-2015г.
Fig. 3. Yield per unit crown volume of sweet cherry varieties and elites average for the period 2014-2015

ИЗВОДИ

- С много добър добив от дърво се отличават сортовете Vanda (36.2 kg), Bing (33.9 kg), Van (32.2 kg) и Pobeda Krimska (31.1 kg).
- По-висок коефициент на продуктивност имат дърветата на сорт Bing (0.38 kg/cm^2), следвани от елит № 6374 (0.34 kg/cm^2), спрямо контролата Van (0.29 kg/cm^2).
- Добивът от единица обем от короните на дърветата варира от 2.65 kg/m3 (Van) до 1.36 kg/m3 (Tragana Edesis).

CONCLUSIONS

- The cultivars Vanda (36.2 kg), Bing (33.9 kg), Van (32.2 kg) and Pobeda Krimska (31.1 kg) are distinguished with very good yield per tree.
- Higher yields are obtained for Bing (0.38 kg/cm^2), followed by elite no. 6374 (0.34 kg/cm^2) in comparison with Van (0.29 kg/cm^2).
- The yield per unit volume of tree crowns varies from 2.65 kg/m^3 (Van) to 1.36 kg/m^3 (Tragana Edesis).

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Christov, N.**, 2000. Studies on some biological and economic qualities of new sweet cherry cultivars in Kyustendil region. Dissertation, Kyustendil, Bulgaria, pp. 139.
2. **Georgiev, V, M. Borovinova, A. Koleva**, 2007. Sweet cherry. Matkom, Sofia, pp. 351 (Bg).

3. **Georgiev, V.**, 1985. Results of the introduction, cultivars trials and selection of the sweet cherry /*Prunus avium*/ in the Kyustendil region. Abstract of dissertation. Kyustendil, Bulgaria.
4. **Lichev, V.**, 2005. Results from an 8-year trial of new introduced rootstock from the Gisela and Weiroot series of the Stella cherry variety. Scientific Works of the National Center for Agrarian Sciences, Sofia, 3, 59-63 (Bg).
5. **Lichev, V., G. Govedarov, S. Tabakov, A. Yordanov**, 2004. Evaluation of sweet cherry cultivars recently introduced into Bulgaria compared with two Bulgarian cultivars. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, vol. 12, 281-286.
6. **Maneva, Sv**., 2007. Mathematical methods in plant protection. Dissertation, pp. 201 (Bg).
7. **Nedev, N., Yo. Grigorov, Hr. Baev, S. Serafimov, Al. Strandzhev, L. Kavardzhikov, Kr. Lazarov, N. Nikolov, V. Dzhuvinov, L. Popov, N. Slavov, R. Iliev, D. Stoyanov, Il. Kanev, H. Hrinkov, Yo. Vishanska, M. Topchiyska and L. Petrova**, 1979. Methods for studying of planting resources of fruit crops. Plovdiv, pp.151 (Bg).
8. **Sotirov, D.**, 2015. Performance of the Sweet Cherry cultivars „Van" and „Kozerska" on clonal rootstocks*. Acta Hortic*., 1099, 727-734.