Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2017, 20 (1), 306-315
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

Характеристика на интродуцирани сливови сортове, отглеждани в Троянския регион

Иван Минев, Боряна Стефанова*, Георги Попски

Институт по планинско животновъдство и земеделие, ул. Васил Левски, 281, 5600 Троян, България
**E-mail: stefanova_b@abv.bg*

Characteristics of introduced plum cultivars under the conditions of Troyan region

Ivan Minev, Boryana Stefanova*, Georgi Popski

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

РЕЗЮМЕ

Проучвани са помологичните особености на сливовите сортове: Чачанска лепотица; Чачанска найболя; Чачанска родна; Катинка; Топ фърст; Тегера; Ханита; Елена; Йойо; Стенлей, при почвено-климатичните условия на Троянския регион. Наблюдавани са дървета в период на пълно плододаване. Определени са фазите на цъфтеж и сроковете зреене на плодовете, масата на плодовете и костилките. Изследван е основният биохимичен състав на свежи плодове.

Изпитваните сливови сортове покриват беритбен период от втората десетдневка на юли до втората половина на септември. Най-рано узряват плодовете на сортовете Катинка и Топ фърст, а най-късно на сорт Елена. При контролата – сорт Стенлей плодовете узряват в периода 25.08-05.09, като в повечето случаи в края на август. Едрината на плодовете варира от 20,4 g при сорт Катинка, до 47,4 g при Чачанска найболя. Оцветяването на плодовата кожица, при повечето сорто-

SUMMARY

Pomological characteristics of the following plum cultivars were studied: 'Čačanska lepotica', 'Čačanska Najbolja', 'Čačanska Rodna', 'Katinka', 'Top first', 'Tegera', 'Hanita', 'Jojo', 'Stanley', under soil and climate conditions of Troyan region. Trees in the period of full fruit bearing were being observed. Flowering phases and fruit ripening periods were determined, as well as fruit and stone weight. The main biochemical composition of fresh fruits was examined.

The examined plum cultivars covered a harvesting period from the second decade of July to the second half of September. The fruits of 'Katinka' and 'Top first' ripened most early, and 'Elena' was the latest. The fruits of the control cultivar - 'Stanley', ripened in the period of 25.08-05.09, as in most cases in the end of August. The fruit sizes varied from 20,4 g, for 'Katinka' cultivar, to 47,4 g – 'Čačanska najbolja'. The fruit skin colouring was dark blue for most of the cultivars, as it was dark purple only for

ве е тъмно синьо, като само при Чачанска родна и Катинка е тъмно лилаво.

Съдържанието на общи захари на проучваните сортове е в граници от 9,40% (Чачанска найболя) до 11,95% (Чачанска лепотица и Стенлей). Съдържанието на инвертна захар е значително по-високо от това на захарозата и само при контролата са с близки стойности.

Установена е възприемчивостта към вируса на шарката по сливата, при полски условия и пораженията при отделните сортове. Всички от изследваните сортове, с изключение на Йойо, са носители на вируса със симптоми по листата. По плодовете не са отчетени характерните за болестта признаци.

Ключови думи: помология, слива, сортове, биологични характеристики, отношение към шарка

'Čačanska rodna' and 'Katinka'.

Total sugars in the fruits of the tested cultivars ranged from 9,40% (Čačanska Najbolja) to 11,95% (Čačanska Lepotica and Stanley). The content of invert sugar is significantly higher than that of sucrose and only in the control are similar values.

The susceptibility to plum pox virus was determined under the field conditions and damages on different cultivars. All of the studied cultivars, with the exception of 'Jojo', were vectors of the virus with symptoms on their leaves. There were no typical disease signs on fruits recorded.

Key words: pomologia, plum, cultivars, biological characteristics, sharka disease

УВОД

Сливовата култура е традиционна за българското овощарство (Iliev et al., 1977). През последните десетилетия, поради масовото разпространение на вирусната болест шарка, основен сорт за сливопроизводството беше Стенлей (Trifonov, 1977). Едносортието създава напрежение при беритбата и преработката на продукцията и скъсява срока за снабдяване на пазара с пресни плодове. От друга страна, бързо променящите се изисквания на пазара и биологичното плодопроизводство, изискват създаване на насаждения с нови сортове. Много от новосъздадените сортове са получени при специфични почвено-климатични условия. Преди масовото им внедряване в практиката, в други райони и месторастения, е необходимо изпитването им и установяване на техните стопански качества.

В ИПЖЗ-Троян се отглеждат и изпитват новоинтродуцирани немски и сръбски сортове (Dinkova et al., 2010; Stefanova et al., 2010)

Целта е установяване на пригодността на сливовите сортове Чачанска

INTRODUCTION

Plum is traditional for Bulgarian fruit growing (Iliev et al., 1977). In recent years, due to wide dissemination of viral disease of sharka (Plum pox virus), the main cultivar for plum production was 'Stanley' (Trifonov, 1977). When only one cultivar is used, there is tension during harvesting and processing of production and shortens the period of fresh fruit supplying for the market. On the other hand, the rapidly changing market demands and organic fruit production require the establishment of plantations with new varieties. Many of the newly created cultivars are derived under specific soil and climate conditions. Before introducing them on a large scale in the practice in other regions and habitats, it is necessary to test them and to determine their economic qualities.

In RIMSA-Troyan are grown and examined newly-introduced German and Serbian cultivars (Dinkova et al. 2010; Stefanova et al. 2010).

The aim was to determine the suitability of plum cultivars, such as

лепотица, Чачанска найболя, Чачанска родна, Катинка, Топ фърст, Тегера, Ханита, Йойо, Елена и Стенлей за отглеждане в Троянския регион и изследване качеството на плодовете и отношението им към вирусната болест Шарка.

'Čačanska lepotica', 'Čačanska Najbolja', 'Čačanska Rodna', 'Katinka', 'Top first', 'Tegera', 'Hanita', 'Jojo', 'Stanley' for growing in Troyan region and to study fruit quality and the behaviour towards viral disease of sharka (Plum pox virus).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Проучвани са помологичните особености на сливовите сортове: Чачанска лепотица; Чачанска найболя; Чачанска родна; Катинка; Топ фърст; Тегера; Ханита; Елена, Йойо и Стенлей, отглеждани при почвено-климатичните условия на Троянския регион. Сортовете Тегера, Ханита, Елена и Йойо са внесени от Германия и засадени през 2003 г по проект Фамад, Катинка и Топ фърст са засадени през 2006. Изследвани са дървета в период на пълно плододаване. Установени са фазите на цъфтеж и сроковете зреене, масата на плодовете и костилките и оцветяването на плодовата кожица. Извършен е химичен анализ на проби от свежи плодове. Дърветата се отглеждат на светло сива горска почва, при неполивни условия, с почвообработки на междуредията.

Извършени са полски наблюдения през месеците май и юни, за установяване здравното състояние на сортовете към вируса на шарката. Чувствителността им е определена по следната скала от методиката за изучаване на растителните ресурси на Недев и др. (1979):

MATERIAL AND METHODS

Pomological characteristics of the following plum cultivars were studied: 'Čačanska lepotica', 'Čačanska Najbolja', 'Čačanska Rodna', 'Katinka', 'Top first', 'Tegera', 'Hanita', 'Jojo', 'Stanley', grown under soil and climate conditions of Troyan region. 'Tegera', 'Hanita', 'Jojo' and Elena were imported from Germany and planted in 2003 on FAMAD project, while 'Katinka' and 'Top first' were grown in 2006. Trees in the period of full fruit bearing were being observed.

Flowering phases and fruit ripening periods were determined, as well as fruit and stone weight, and fruit colouring. Chemical analysis of fresh fruits was performed Trees were grown on light-grey forest soil, under non-irrigated conditions, with row tillage.

Field surveys were conducted in May and June in order to determine the health condition of cultivars towards sharka virus. Their susceptibility was determined according to the following scale of Methods for studying the plant resources in fruit plants (Nedev et al., 1979):

Степен на чувствителност / Degree of susceptibility	
Имунни / Immune	Не се заразяват от вируса / They are not infected by the virus
Устойчиви Resistant	Не се наблюдават характерните за болестта признаци по плодовете и листата There are no typical disease signs on fruits and leaves
Толерантни Tolerant	Има типични признаци по листата, слабо изразени по плодовете, без да се отразяват върху количеството и качеството на реколтата / There are typical signs on leaves, slightly obvious on fruits, without affecting the quantity and quality of the harvest
Чувствителни Susceptible	С ясно изразени признаци по листата и плодовете и силно влошаване качеството на плодовете / There are clear signs on leaves and fruits and strong deterioration in fruit quality
Силно чувствителни Highly susceptible	Със силно изразени признаци по листата и плодовете, придружено с преждевременно опадване на плодовете There are severe signs on leaves and fruits, accompanied by prematurely dropping off of fruits

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Изследваните сливови сортове намират добри условия за растеж и развитие в Троянския регион. Дърветата формират корони, характерни за съответния сорт, с размери отговарящи на възрастта. Само сорт Ханита се оказа по-чувствителен на екстремни абиотични фактори. Отглеждан като свободно растящи корони и поради претоварване с плодове, доведе до изчезването на скелетни клони. Това в съчетание със засушаването през 2012 г. и високите температури през този период, причини загиване на 60-70% от дърветата.

Изпитваните сливови сортове по срок на цъфтеж попадат в групата на средно цъфтящите. В повечето случаи през годините, цъфтежът протича през месец април, като в отделни случаи завършва в началото на май. Най-рано цъфтящ е сорт Йойо, като през годините на изследването началото е отчетено в периода 24.03-18.04, следван от Тегера 28.03, Чачанска найболя 29.03.

Най-късно цъфтежът е започвал при Чачанска лепотица и Катинка. При контролата Стенлей началото на цъфтежа е в периода 28.03-25.04.

Цъфтежът при сортовете Тегера, Ханита и Йойо е завършвал най-късно – първата десетдневка на м. май.

Сортовете Чачанска лепотица, Чачанска найболя, Тегера, Елена имат голяма сила на цъфтеж. През повечето години продължителността на цъфтежа при отделните сортове е 5-8 дни, като е най-продължителен при сортовете Стенлей и Йойо (Таблица 1).

Най-рано цъфтежът при проучваните сортове е преминал през 2016 г. – в първата половина на м. април, а най-късно през 2011г. – третата десетдневка на април и първата десетдневка на м. май. Причина за това са по-високите температури през м. март 2016, предизвикали по-ранно развитие (Фигура 1).

През периода на изследването не са отчетени поражения от възвратни пролетни мразове.

RESULTS AND DISCUSSION

The studied plum cultivars grow and develop well under the conditions of Troyan region. Trees and crowns are characteristics for the relevant cultivar with sizes that corresponded to their age. Only 'Hanita' cultivar turns to be susceptible to extreme abiotic factors.

Freely growing crown and too much fruit led to dying out of skeletal branches. In combination with drought in 2012 and high temperatures in that period, 60-70% of trees perished.

According to the period of flowering, plum cultivars under study fell into the group of mid-season flowering. In most cases during years, flowering occurred in April as in different cases it finished in the beginning of May. 'Jojo' is the earliest flowering cultivar, as during the years of study the beginning was recorded in the period 24.03-18.04, followed by 'Tegera' – 28. 03, 'Čačanska Najbolja' – 29.03.

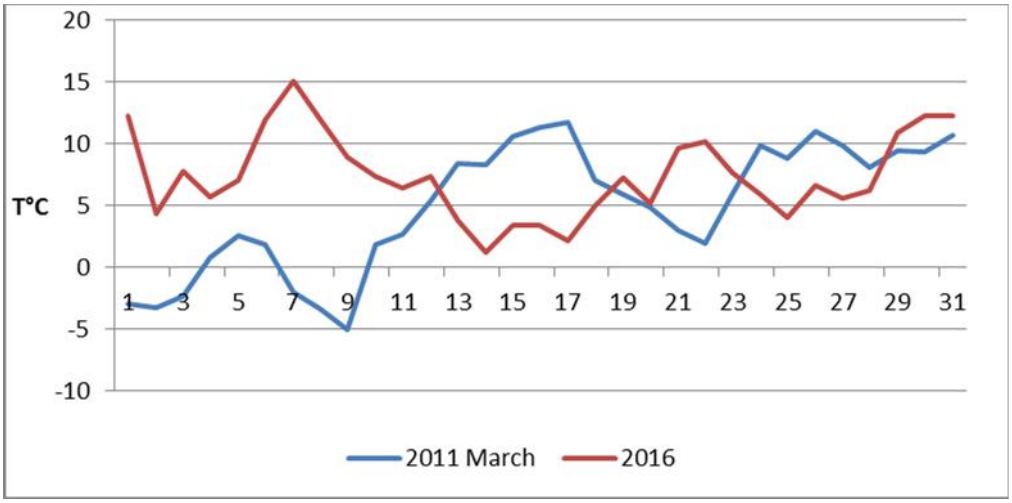
The latest flowering started for 'Čačanska Lepotica' and 'Katinka'. For control cultivar of 'Stanley', the beginning of flowering was in the period of 28.03 – 25.04.

The flowering of 'Tegera', 'Hanita' and 'Jojo' cultivars was the latest – the first ten days of May.

'Čačanska Lepotica', 'Čačanska Najbolja', 'Tegera', 'Elena' had a huge blooming force. In most years, the duration of flowering for different cultivars was 5-8 days, as it was the longest for 'Stanley' and 'Jojo' (Table 1).

The earliest flowering for studied varieties was in 2016 - in the first half of April, and the latest in 2011. – third decade of April and first decade of May. The reason for that were the higher temperatures in March 2016, causing earlier development (Figure 1).

During the study period there were no spring frosts recorded.



Фиг. 1. Средно дневни температури за м. март – 2011 и 2016 г.
Fig. 1. Daily average temperatures for March – 2011 and 2016

Сливовите сортове покриват беритбен период от втората десетдневка на юли до втората десетдневка на септември. Най-рано достигат беритбена зрялост плодовете при сорт Катинка (14.07.) и Тегера (28.07.), а най-късно при сорт Елена (16.09.). Във връзка с климатичните условия през годините, началото на зреене на плодовете при отделните сортове варира с 6-8 дни. При контролата сорт Стенлей плодовете узряваха в периода 23.08-3.09, в повечето случаи в края на август (Таблица 1).

The examined plum cultivars covered a harvesting period from the second decade of July to the second decade of September. Fruits of 'Katinka' (14.07.) and 'Tegera' (28.07.) reached the earliest ripening stage, and 'Elena' cultivar was the latest. In relation to climate conditions during recent years, the beginning of fruit ripening for various cultivars varied with 6-8 days. The control cultivar of 'Stanley' became ripen in the period of 23.08-3.09, in most cases in the end of August (Table 1).

Таблица 1. Фази на цъфтеж и срок на зреене на плодовете средно за 2010-2016
Table 1. Beginning and end of flowering and ripening of fruits average for 2010-2016

Сортове Cultivars	Начало на цъфтеж Beginning of flowering	Край на цъфтеж End of flowering	Срок на зреене Fruit ripening
Čačanska Lepotica	2.04-20.04	12.04-30.04	12.08-18.08
Čačanska Rodna	30.03-26.04	6.04-1.05	17.08-24.08
Čačanska Najbolja	29.03-24.04	5.04-3.05	25.08-04.09
Katinka	3.04-15.04	9.04-22.04	14.07-22.07
Top First	1.04-12.04	10.04-24.04	11.08-17.08
Tegera	28.03-23.04	7.04-7.05	28.07-07.08
Hanita	1.04-22.04	9.04-5.05	17.08-24.08
Jojo	24.03-18.04	5.04-10.05	27.08-02.09
Elena	30.03-25.04	8.04-2.05	9.09-16.09
Stanley	28.03-25.04	8.04-3.05	25.08-03.09

При сортовете Чачанска лепотица, Тегера, Елена и Йойо узрелите плодове

The fruits of 'Čačanska Lepotica', 'Tegera', 'Elena' and 'Jojo', which became

остават продължително на дървото без да окапват.

Отглежданите и изпитвани в района сливови сортове позволяват получаването на плодове с добри стопански качества. Всички имат синьо оцветяване на плодовата кожица, с нюанс в лилаво при Чачанска родна, Катинка и Топ фърст. Масата им варира от 20,4 g до 47,4 g, което ги определя в групите едри и много едри (Таблица 2). Недостатъчно едри са плодовете при сорт Катинка, но поради високата родовитост позволяват получаване на добра реколта. С най-едри плодове е сорт Чачанска найболя. Едроплодни са и сортовете Чачанска лепотица, Топ фърст и Йойо, които надвишават контролата Стенлей, чиято маса на плода е 32,5 g. Масата на костилката при отделните сортове, варира от 0,9 g при Катинка до 2,1 g при Чачанска найболя, като при повечето е 1,2-1,4 g. С най-голям относителен дял е при контролата сорт Стенлей 5,9%, а при останалите сортове е от 4,1% до 5,4 %. Тя е от отделяща до полуотделяща се, но през годините се наблюдават различия в степента й на отделяне.

ripen, remained on the tree for a long period without to drop off.

The plum cultivars, which are grown and studied in the region, allow to receive fruit with good economic qualities. All of them have blue coloring of the fruit skin, with purple nuance for 'Čačanska Rodna', 'Katinka' and 'Top First'. Their size varied from 20,4 g to 47,4 g, which specified them in the groups of large-sized and very large-sized (Table 2). The fruit size was not large enough for 'Katinka' cultivar, but the harvest was good due to high fruitfullness. The fruit of 'Čačanska Najbolja' had the largest size. The fruits of 'Čačanska Lepotica', 'Top First' and 'Jojo' had the largest size, which exceeded the control cultivar of 'Stanley' with fruit weight (32,5 g). The stone weight for different cultivars varied from 0,9 g for 'Katinka' to 2,1 g for 'Čačanska Najbolja', as for most of them it was 1,2 – 1,4 g. There was the highest relative share for control cultivar of 'Stanley' – 5,9%, and for rest of the cultivars it was from 4,1% to 5,4 %. It was from detached to semi-detached, but during the years there were differences in the extent of its detachment.

Таблица 2. Характеристика на сливови плодове – реколта 2015
Table 2. Characteristics of plum cultivars – harvest 2015

Сортове Cultivars	Маса плод Fruit weight (g)	Маса костилка Stone weight (g)	Рандеман Share of the stone (%)	Отделяне на костилката Stone detachment	Цвят на плодовата кожица Fruit skin colouring
Čačanska Lepotica	33,8	1,4	4,1	Отделяща се/Yes	Тъмно син Dark blue
Čačanska Rodna	26,7	1,2	4,4	Отделяща се/Yes	Тъмно лилав Dark purple
Čačanska Najbolja	47,4	2,1	4,4	Отделяща се/Yes	Тъмно син Dark blue
Katinka	20,4	0,9	4,4	Отделяща се/Yes	Тъмно лилав Dark purple
Top First	38,9	2,0	5,1	Полу-отделяща се Semi-detached	Тъмно лилав Dark purple
Tegera	30,5	1,4	4,5	Отделяща се/Yes	Тъмно син Dark blue
Hanita	26,7	1,4	5,2	Полу-отделяща се Semi-detached	Тъмно син Dark blue
Jojo	35,4	1,9	5,4	Полу-отделяща се Semi-detached	Тъмно син Dark blue
Elena	23,4	1,2	5,1	Полу-отделяща се до отделяща Semi-detached to detached	Тъмно син Dark blue
Stanley	32,5	1,9	5,9	Полу-отделяща се Semi-detached	Тъмно син Dark blue
LSD 0.05	*3.94*	*0.22*			

Таблица 3. Химичен състав на плодовете
Table 3. Chemical composition of fruit

Сортове Cultivars	Сухо в-во SS in Re %	Общи захари Total sugars %	Инвертна захар Inverted sugars %	Захароза Sucrose %	Киселини Acids %	Дъбилни в-ва Tanning substances %	Антоциани Anthocyanins mg%
Čačanska Lepotica	20,25	11,95	8,20	3,56	0,57	0,229	25,48
Čačanska Rodna	17,15	9,90	5,70	3,99	0,51	0,145	19,84
Čačanska Najbolja	17,00	9,40	5,50	3,71	0,64	0,145	20,48
Katinka	15,50	9,85	6,05	3,61	0,34	0,166	11,72
Tegera	15,50	9,55	8,05	1,43	0,57	0,166	7,90
Hanita	16.75	10.05	6.15	3.71	0.60	0.103	21,61
Jojo	21,12	9,55	7,59	1,52	0,45	0,160	4,19
Elena	21.00	10,95	6,92	3,82	0,45	0.220	8.39
Stanley	23,30	11,95	6.00	5,50	0,51	0,240	4,60

Сливовите плодове имат богат биохимичен състав (Таблица 3).

В плодовете на изследваните сортове съдържанието на общите захари варира от 9,40% (Чачанска найболя) до 11,95% (Чачанска лепотица и контролата Стенлей). Делът на инвертната захар е значително по-висок от захарозата, като само при контролата са с близки стойности.

С най-ниско съдържание на захароза са сортовете Тегера и Йойо, съответно 1,43% и 1,42%. Съдържанието на киселини варира от 0,34% при Катинка до 0,64% при Чачанска найболя.

Стойностите на сухото вещество, определено с рефрактометър, варират от 15,5% при сорт Тегера до 23,3% при Стенлей. При всички сортове съдържанието е по-ниско от това на контролата.

Съдържанието на дъбилни вещества варира в твърде широки граници от 0,103 Ханита до 0,240 % при Стенлей. При повечето сортове е от 0,140 % до 0,160 %.

Отглеждани в район с висока плътност на вируса на шарката по сливата, скоростта на заразяване при отделните сортове беше различна. Броят на заразените дървета през годините от сортовете Тегера, Ханита, Елена и Чачанска лепотица е предста-

Plum cultivars have abundant biochemical composition (Table 3).

The total sugar content in fruits of studied cultivars varied from 9,40% (’Čačanska Najbolja’) to 11,95% (’Čačanska Lepotica’ and the control cultivar of ’Stanley’). The share of inverted sugar was relatively higher than sucrose, as only for the control they had close values

’Tegera’and ’Jojo’ cultivars had the lowest content of sucrose, respectively 1,43% and 1,42%. The acid content varied from 0,34% in ’Katinka’ to 0,64% in ’Čačanska Najbolja’.

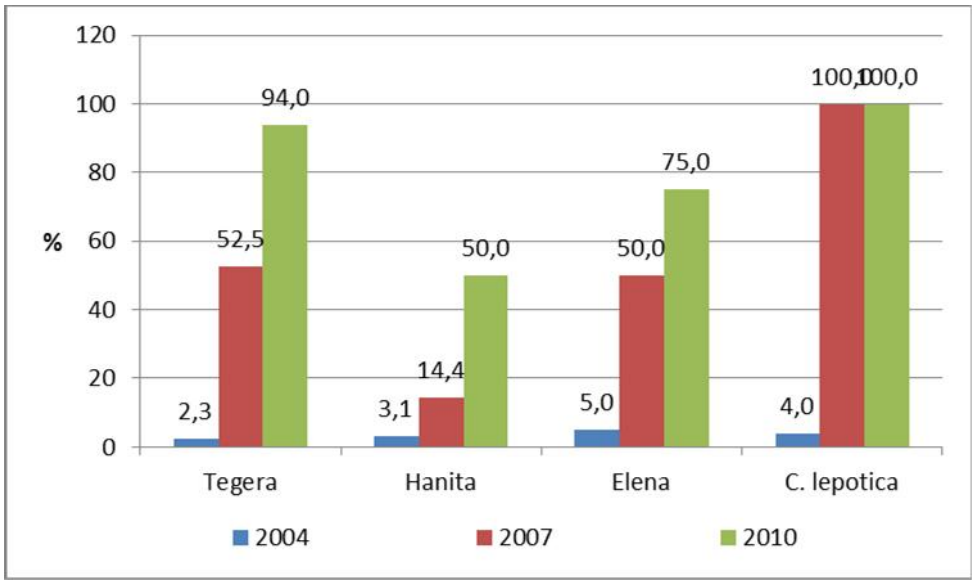
The dry matter values determined by the refractometer range from 15,5% for Tigera to 23,3% for Stanley. For all varieties, the content is lower than the control.

The content of tanning substances ranges over a wide range from 0,103% at Hanita to 0,240% at Stanley. In most varieties it is from 140% to 160%.

As they were grown with high density of Plum pox virus, the rate of infection for various cultivars was different. The number of infected trees during years, for ’Tegera’, ’Hanita’, ’Elena’ and ’Čačanska Lepotica’ is presented on Figure 2. The virus spread fastest on

вен на Фигура 2. Най-бързо са обхванати от вируса дърветата на сорт Чачанска лепотица, още след 5-6 вегетация през 2007 г са достигнали 100%, следвани от тези на сорт Тегера – 52% (Dragoyski et al., 2011; 2012).

trees of 'Čačanska Lepotica', after 5-6 vegetations, in 2007 they reached 100%, followed by these of 'Tegera' cultivar – 52% (Dragoyski et al., 2011; 2012).



Фиг. 2. Инфектирани с PPV дървета (%) от сортовете Тегера, Ханита, Елена и Чачанска лепотица през годините
Fig. 2. Infected trees with PPV (%), 'Tegera', 'Hanita', 'Elena' and 'Čačanska Lepotica' cultivars during years

Като имунен на вирусната болест се доказа сорт Йойо. При него няма установени симптоми по листата или плодовете. Останалите сортове са устойчиви и толерантни. При сортовете Чачанска родна, Катинка, Тегера, Ханита и Елена беше отчетено силно проявление на симптоми по листата, като е обхваната цялата корона. Симптоми по плодовете, при повече от проучваните сортове, не бяха отчетени, само при Чачанска лепотица, Чачанска родна и Тегера по повърхността на плодовете се наблюдаваха по-тъмни петна с неправилна форма (Таблица 4).

'Jojo' cultivar proved as immune to the viral disease. There were no symptoms on leaves and fruits. The rest of the cultivars were resitant and tolerant. For 'Čačanska Rodna', 'Katinka', 'Tegera', 'Hanita' and 'Elena' was recorded strong manifestation of symptoms on leaves, as the whole crown was covered. There were no symptoms on fruits for most of the studied cultivars. Only for 'Čačanska Lepotica', 'Čačanska Rodna' and 'Tegera' were observed darker spots with irregular shape on fruits (Table 4).

Таблица 4. Отношение към шарка и симптоми по листа и плодове
Table 4. Susceptibility to sharka and symptoms on leaves and fruits

Сортове Cultivars	Степен на чувствителност Degree of susceptibility	Симптоми по листата Symptoms on leaves	Симптоми по плодовете Symptoms on fruits
Čačanska Lepotica	Устойчив/Resistant	Средно проявление Medium occurrence	Петна с различно оцветяване Spots with different colouring
Čačanska Rodna	Толерантен/Tolerant	Високо проявление High occurrence	Петна с различно оцветяване Spots with different colouring
Čačanska Najbolja	Устойчив/Resistant	Слабо проявление Slight occurrence	Липсват/None
Katinka	Устойчив/Resistant	Високо проявление High occurrence	Липсват/None
Top First	Устойчив/Resistant	Върху единични листа On single leaves	Липсват/None
Tegera	Толерантен/Tolerant	Високо проявление High occurrence	Петна с различно оцветяване/ Spots with different colouring
Hanita	Толерантен/Tolerant	Високо проявление High occurrence	Липсват/None
Jojo	Имунен/Immune	Липсват/None	Липсват/None
Elena	Толерантен/Tolerant	Високо проявление High occurrence	Липсват/None
Stanley	Толерантен/Tolerant	Единични листа със симптоми/Single leaves with symptoms	Липсват/None

ИЗВОДИ

Изпитваните сливови сортове намират благоприятни условия за растеж и развитие в троянския регион. Само при сорт Ханита, поради системата на отглеждане и екстремните условия през 2011 и 2012 г, не бяха получени добри резултати.

Проучваните сортове имат средно ран цъфтеж. В повечето случаи през годините той протича през месец април.

Сливовите сортове покриват беритбен период от втората десетдневка на юли до втората десетдневка на септември. Най-рано достигат беритбена зрялост плодовете на сортовете Катинка (14.07.) и Тегера (28.07.), а най-късно на сорт Елена (16.09.).

Като имунен на вирусната болест шарка се доказа сорт Йойо. При него няма установени симптоми по листата или плодовете. Останалите сортове са устойчиви и толерантни. Симптоми от шарка по плодовете са проявили само сортовете Чачанска лепотица, Чачанска родна и Тегера, във вид на по-тъмни петна по повърхността.

CONCLUSIONS

The tested plum cultivars find favourable conditions for growth and development in Troyan region. There were no good results only for 'Hanita' cultivar due to the growing system and extreme conditions in 2011 and 2012.

The studied cultivars had average early flowering period. In most cases during years, it occurred in April.

The examined plum cultivars covered a harvesting period from the second decade of July to the second decade of September. Fruits of 'Katinka' (14.07) and 'Tegera' (28.07.) reached the earliest ripening stage, and 'Elena' cultivar was the latest (16.09.).

'Jojo' cultivar proved as immune to the viral disease. There were no symptoms on leaves and fruits. The rest of the cultivars were resistant and tolerant. Symptoms of sharka (Plum pox virus) on fruits occurred only in 'Čačanska Lepotica', 'Čačanska Rodna' and 'Tegera' in the shape of darker spots on the surface.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Dinkova, H., K. Dragoyski, B. Stefanova, P. Mihaylova, I. Vitanova, A. Rusenov**, 2010**.** Possibilities for organic production of plum fruits from Cacanska Lepotica cultivar by applying Trench Planting. *Acta Hort. (ISHS)* 874. 113-119.
2. **Dragoyski, K., B. Stefanova and H. Dinkova**, 2012**.** Monitoring of natural incidence of PPV in experimental orchard with Cacanska Lepotica, Hanita and Stanley grafted on different rootstocks*. Vocarstvo,* 46, 177-178.
3. **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
4. **Iliev, I., M. Vitanov, M. Yonceva, V. Belqkov**, 1977. Plum. Plovdiv, 73-117 (Bg).
5. **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. Scientific Institute of Fruit Culture – Plovdiv, pp. 151 (Bg).
6. **Stefanova, B., K. Dragoyski, H. Dinkova, V. Dzhuvinov**, 2010. The Plum Cultivar 'Jojo' under the conditions of the Central Balkan Mountains in Bulgaria. *Acta Hort. (ISHS),* 874: 281-289
7. **Trifonov, D.**, 1972. Viral diseases of orchards. Zemizdat, Sofia, pp. 160 (Bg).

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2017, 20 (1), 316-327
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

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

Мариан Пашев

Докторант към Институт по планинско животновъдство и земеделие - Троян, филиал гр. Дряново, България
E-mail: marian_pashev@abv.bg

Influence of liquid organic fertilizer 'Aminobest' and 'Ecosist-Arbanasi' over some qualitative indicators of plum fruit of 'Stanley' cultivar

Marian Pashev

PhD student at Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture - Troyan, Dryanovo Branch, Bulgaria

РЕЗЮМЕ

Представени са резултати от проведено изследване, върху някои качествени показатели на сливови плодове сорт Стенлей, при три варианта на листна и почвена обработка с иновативните органични торове „Аминобест" и „Екосист-Арбанаси", съпоставени с контрола.

В две поредни години е извършен биохимичен анализ на сливови плодове сорт Стенлей, като е установено съдържанието на сухо вещество, органични киселини, дъбилни вещества, глюкоза, фруктоза, захароза и количество на общите захари.

Съдържанието на сухи разтворими вещества, захари и други хранителни вещества е най-високо във фазата на технологична зрялост на сливовите плодове.

Монозахаридите (глюкоза и фруктоза) са лесно усвоими източници на енергия и не предизвикват пренасища-

SUMMARY

The results of a survey are presented on some quality indicators of 'Stanley' plum cultivar in three variants of foliar and soil treatment with the innovative organic fertilizers "Aminobest" and "Ecosist-Arbanasi", compared to the control.

Biochemical analysis was conducted for two consecutive years on 'Stanley' plum fruit as the content of dry matter, organic acids, tanning substances, glucose, fructose, sucrose and total sugars were determined.

The highest content of dry soluble solids, sugars and other nutrients was found in the stage of technological maturity of plum fruits.

Monosaccharides (glucose and fructose) are easily absorbed energy sources and do not cause high blood

не на кръвта със захар, за разлика от захарозата, която има по-ниска биологична стойност.

Сухото вещество в плодовете е от 18,70% до 20,5%. Съдържанието на органични киселини е от 0,80% до 0,94%, на дъбилни вещества от 0,367% до 0,651% , на глюкоза от 3,00% до 4,57%, на фруктоза 2,8% до 3,88%, на захароза 3,45% до 7,08% и на общите захари от 10,21% до 14,45%.

Ключови думи: сливови плодове, Стенлей, органични торове, биохимичен анализ, Аминобест, Екосист-Арбанаси

sugar levels, unlike sucrose, which has a lower biological value.

The dry matter in fruit was from 18.70% to 20.5%. The content of organic acids was from 0.80% to 0.94%, of tanning substances from 0.367% to 0.651%, glucose from 3.00% to 4.57%, fructose from 2.8% to 3.88%, sucrose from 3.45% to 7.08% and total sugars from 10.21% to 14.45%.

Key words:plum fruit, 'Stanley', organic fertilizers, biochemical analysis, Aminobest, Ecosist-Arbanasi

УВОД

Домашната слива (*Prunus domestica* L.) се отглежда по нашите земи от древни времена. Тя е ценен овощен вид, плодовете ù се използват за консумация в прясно състояние, за замразяване, сушене, сладка, конфитюри, мармалади, компоти, сокове, нектари, мусове и други производни (Vitanova et al., 2006). Във фаза на технологична зрялост на плодовете, съдържанието на сухо разтворимо вещество, захари, органични киселини, дъбилни и багрилни вещества, пектин, витамини и минерални соли е най-високо. Плодовете са много сочни, по принцип ароматни и вкусни (Mišić, 1996), и представляват подходяща диетична храна при бъбречни заболявания и ревматизъм, при лекуване на анемии, като тонизираща храна, а също така в борбата на организма срещу хронични заболявания (Lavinski, 2005).

Установено е, че химичният състав на плодовете се влияе, както от натоварването на дървото с плод, така и от това, дали плодовете са взети от вътрешността, от периферията или от върха на короната, а също и от посоката на светлината (Iliev et al., 1977).

Химичните съставки на плодовете при овощните видове са преди всичко сортова особеност, но са в пряка зависимост от почвено-климатичните условия и агротехниката на отглеждане (Mondeshka et al., 2002).

Използването на биологично актив-

INTRODUCTION

Domestic plum (*Prunus domestica* L.) had been grown in Bulgarian lands since ancient times. It is a valuable fruit species, and its fruits are used for fresh consumption, for freezing, drying, sweet, jams, marmalades, compotes, juice, nectar, mousses and other derivatives (Vitanova et al., 2006). At the stage of technological maturity of fruits, the content of dry soluble substance, sugars, organic acids, tanning and colouring substances, pectin, vitamins and mineral salts is the highest. The fruits are very juicy, aromatic and delicious in general (Mišić, 1996), and are a suitable dietary food for kidney disease and rheumatism, for the treatment of anemia as a tonic food, as well as for the fight against chronic diseases (Lavinski, 2005).

It has been found that the chemical composition of the fruit is influenced both by the load of the fruit tree and by the fact that the fruits are taken from the inside, from the periphery or from the top of the crown, as well as from the direction of the light (Iliev et al., 1977).

The chemical components in fruit species are primarily a varietal feature but are directly related to soil and climatic conditions and cultivation techniques (Mondeshka et al., 2002).

The use of biologically active

ни вещества и биопрепарати в съвременното земеделско производство се явява алтернатива на високите дози минерални торове и пестициди, които нарушават екологичното равновесие в агробиоценозите (Tanova and Kirilov, 2004).

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

Листното органично торене благоприятства усвояването на хранителни вещества от растенията и повишава физиологичната активност на кореновата им система.

Торенето с течни органични торове подобрява почвеното плодородие и увеличава добивите на овощните дървета. Прилагането им в практиката е свързано с опазване на околната среда от замърсяване и представлява незаменима част от биологичното земеделие. С цел опазване здравето на хората, биологичното производство на плодове в света и в Европа непрекъснато се увеличава, и все повече потребители желаят да консумират плодове без остатъчни количества пестициди. Прилагането на течни органични торове допринася за по-вкусна и здравословна храна и устойчиви добиви във времето (Yakimov, 2013).

Захарите са основна съставка на сухото вещество. Монозахаридите (глюкоза и фруктоза) не предизвикват пренасищане на кръвта със захар. Те са лесно усвоими източници на енергия, за разлика от захарозата, която има по-ниска биологична стойност.

Съдържанието на органични киселини в сливовите плодове влияе благоприятно върху нарушенията в работата на чревния тракт. Наличието на голямо количество минерални вещества в плодовете спомага за по-лесното им усвояване от човешкия организъм.

Тръпчивият вкус на плодовете се дължи на наличието на значително количество дъбилни вещества. Тези вещества, числящи се към т. нар. протектори,

substances and biological preparations in contemporary agricultural production is an alternative to high doses of mineral fertilizers and pesticides that violate the ecological balance in agrobiocenosis (Tanova and Kirilov, 2004).

The use of liquid bio-fertilizers is one of the organic farming practices that aims at achieving lower doses of application to achieve balanced plant nutrition by delivering many macro and microelements in digestible form, biologically active and building substances (Alves et al., 2009).

Foliar organic fertilizer favors the absorption of nutrients from plants and increases the physiological activity of their root system.

Fertilizing with liquid organic fertilizers improves soil fertility and increases yields of fruit trees. Their application in practice is related to the protection of the environment from pollution and is an indispensable part of organic farming. In order to protect human health, the organic production of fruit in the world and in Europe is constantly increasing, and more and more consumers are eager to consume fruit without pesticide residue. The application of liquid organic fertilizers contributes to a more delicious and healthy food and sustainable yields over time (Yakimov, 2013).

Sugars are a basic ingredient of dry matter. Monosaccharides (glucose and fructose) do not cause do not cause high blood sugar levels. They are easily absorbed sources of energy, unlike sucrose, which has a lower biological value.

The content of organic acids in plum fruit has a favorable effect on disorders of the intestinal tract. The presence of a large amount of mineral substances in the fruit contributes to their easier absorption by the human organism.

The astringent taste of fruit is due to the presence of a significant amount of tanning substances. These substances, which belong to so-called protectors, bind

свързват свободните радикали при радиоактивно облъчване. Именно това тяхно действие определя биологично и физиологично важното им значение.

Проведеното изследване има за цел да установи настъпилите изменения в биохимичния състав на сливови плодове от сорт Стенлей, в резултат от третиране с течните органични торове Аминобест и Екосист-Арбанаси.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Аминобест е течен органичен тор, на базата на аминокиселини и пептиди с ниско молекулно тегло, в комбинация с приведени в разтворимо състояние хуминови и фулвокиселини. Аминокиселините са получени чрез ензимна хидролиза на богат на протеин растителен компонент за хранителни цели, който не съдържа ГМО. Хуминовите и фулвокиселините са извлечени от хумус (компост) на червен калифорнийски червей.

Състав на Аминобест:
сухо вещество – 9,5-12,5%; pH 9,0-13; хуминови съединения – 1,65%; аминокиселини – 4,02%; общ азот – 0,4-0,75%; микро- и макроелементи: Фосфор – 0,1-0,25%; калий – 0,55-0,7%; натрий – 0,2-0,37; калций – 0,001-0,003%; магнезий – 0,009-0,013%; мед – 0,002-0,003%; цинк – 0,0003-0,0006%; манган – 0,0005-0,0009%; желязо – 0,001-0,003%; тежки метали в %: Ni<0.0005; Cd<0.00003; Hg<0.000005; Cr<0.00003; b<0.0005.

Екосист-Арбанаси е микробиален тор, който включва в състава си няколко щама на *Bacillus subtilis*, както и бактериите *Bacillus licheniformis, Azotobacter chroococum* и *Azotobacter vinelandii*. Те са култивирани дълбочинно с прибавени в суспензията, като хранителна среда, меласа и високо протеиново брашно с чистота за хранителни цели. Основният използван щам – *Bacillus subtillis TS 01*, е регистриран с номер NBIMCC № 8718 в националната банка за промишлени

free radicals in case of radiation exposure. It is these actions that determine their biological and physiological significance.

The study is aimed at identifying the changes in the biochemical composition of plums of 'Stanley' variety, as a result of treatment with the liquid organic fertilizers 'Aminobest' and 'Ecosist-Arbanasi'.

MATERIAL AND METHODS

'Aminobest' is a liquid organic fertilizer based on amino acids and low molecular weight peptides in combination with soluble solutes of humic and fulvic acids. Amino acids are obtained by enzymatic hydrolysis of a protein-rich, plant component for nutritional purposes, GMO free.

Humic and fulvic acids are extracted from humus (compost) of Red California Worm.

Composition of 'Aminobest':
dry matter – 9.5-12.5%; PH 9.0-13; humic compounds – 1.65%; aminoacids – 4.02%; total nitrogen – 0.4-0.75%; micro and macro-elements: phosphorus – 0.1-0.25%; potassium – 0.55-0.7%; sodium – 0.2-0.37; calcium – 0.001-0.003; mangnesium – 0.009-0.013; copper – 0.002-0.003%; zinc – 0.0003-0.0006%; manganese – 0.0005-0.0009%; iron – 0.001-0.003%; Heavy metals in%: Ni<0.0005; Cd <0.00003; Hg <0.000005; Cr <0.00003; B <0.0005.

'Ecosist-Arbanasi' is a microbial fertilizer that consists of several strains of *Bacillus subtilis* as well as bacteria, such as *Bacillus licheniformis*, *Azotobacter chroococum* and *Azotobacter vinelandii*. They are deeply cultivated as in the suspension were added molasses and high protein flour for nutritional purposes as nutrient medium.

The major strain used– *Bacillus subtillis TS 01*, was registered with No NBIMCC 8718 in the National Bank for Industrial

микроорганизми за целите на патентни процедури. Щамът е с доказано по-силно действие срещу растителни патогени спрямо други щамове на същата бактерия (Todorova, 2009).

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

Течният органичен тор Карбо Актив е продукт, създаден на базата на меласа. Неговото основно предназначение е свързано с активиране на микробиалната флора при съвместно прилагане с микробиални торове, както и за въздействие върху наличните в почвата симбиотични микроорганизми и гъби. Карбо Актив служи за активиране на микроорганизмите в течния органичен тор Екосист-Арбанаси.

Опитното насаждение от сливов сорт Стенлей, създадено през 2008г. в района на филиала на ИПЖЗ, гр. Дряново, е във фаза на пълно плододаване. Дърветата се отглеждат на 300 m надморска височина, а почвата в опитния участък е псевдоподзолиста, сива горска. Почвената повърхност в насаждението е поддържана в черна угар, а разстоянието на засаждане на отделните дървета е по схема 5 x 4 m – 50 дървета/da.

В периода 2015-2016г. е извършено почвено и листно третиране на сливови дървета сорт Стенлей с течните органични торове Аминобест и Екосист-Арбанаси. За третирането на всеки вариант с органичните торове е използвана гръбна пръскачка.

Опитът е заложен в четири варианта, като всеки от тях включва десет на брой дървета.

I. Вариант на почвено подхранване – комбинация от органичните торове Екосист-Арбанаси (250 ml/da) и Карбо Актив (150 ml/da), при работен разтвор 50 l – съответно 0,5% и 0,3%. Карбо Актив се прилага за активиране и размножаване на микроорганизмите от Екосист-Арбанаси. За процеса на активиране концентратът от торовете (250 ml + 150 ml) се внася в 50 l вода (работния разтвор) и се оставя за 12 часа в аеробни условия, без излагане на пряка слънчева

Microorganisms for patent procedures. The strain has stronger effect against plant pathogens than other strains of the same bacterium (Todorova, 2009).

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

Liquid organic fertilizer 'Carbo Activ' is a product based on molasses. Its main purpose is to activate the microbial flora in joint application with microbial fertilizers as well as to affect the soil symbiotic microorganisms and fungi present in the soil. Carbo Active serves to activate the microorganisms in 'Ecosist-Arbanasi' liquid organic fertilizer.

The experimental plantation of 'Stanley' plum, established in 2008 in the area of the branch of RIMSA in the town of Dryanovo, is in the phase of full fruitfulness. Trees are grown at 300 m altitude and the soil in the experimental plot is pseudopodzolic, gray forest. The soil surface in the plantation is maintained as black fallow, and the planting distance of the individual trees is 5 x 4 m – 50 trees/da.

In the period 2015-2016 was carried out soil and leaf treatment of 'Stanley' variety with the organic fertilizers 'Aminobest' and 'Ecosist-Arbanasi'. A sprayer is used to treat each variant with organic fertilizers.

The experiment was set in four variants, each of which includes ten trees.

I. Soil nutrition - a combination of organic fertilizers 'Ecosist-Arbanasi' (250 ml/da) and 'Carbo Active' (150 ml/da), with a 50 l working solution - 0.5% and 0.3%, respectively. Carbo Activ is applied for the activation and propagation of microorganisms from Ecosist-Arbanassi. For the activation process, fertilizer concentrate (250 ml + 150 ml) is introduced into 50 l of water (working solution) and left for 12 hours in aerobic conditions without exposure to direct

светлина и при оптимална температура 20-22 °С. Почвеното третиране е извършено при поливни условия.

Третиранията са извършени по следната схема:

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

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

- трето почвено третиране – след прибиране на реколтата /първа десетдневка на м.септември/;

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

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

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

При двата варианта на листно подхранване с течните органични торове Екосист-Арбанаси 0,8 % и Аминобест 0,9 % е извършено идентично трикратно третиране, през интервал от двадесет дни:

- първо листно третиране – след пълно облистване на дърветата /трета десетдневка на м.април, първа десетдневка на м.май/;

- второ листно третиране – втора, трета десетдневка на м.май;

- трето листно третиране – втора десетдневка на м.юни;

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

От всеки вариант на опита са събрани средни проби от плодове, разположени в короната на дърветата в четирите различни посоки на света.

В две поредни години е извършен биохимичен анализ на свежи сливови плодове в химическата лаборатория на ИПЖЗ, филиал гр. Дряново. Определени са следните показатели: съдържание на сухо вещество,% – рефрактометрично; обща сума на захарите,% – по Бертран и Колтхоф; съдържание на органични кисе-

sunlight and at an optimum temperature of 20-22 °C. Soil treatment is performed at irrigated conditions.

Treatments are performed according to the following scheme:

- first soil treatment – beginning of vegetation – white button phenological phase;

- second soil treatment – after June /physiological/ falling of fruit set /second ten days of June/;

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

The working solution is introduced into the crown projection by 8 liters of water per tree.

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

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

In both variants of foliar fertilizing with liquid organic fertilizers 'Ecosist-Arbanasi' 0.8% and 'Aminobest' 0.9% was applied identical treatment three times at an interval of twenty days:

- first foliar treatment – after full leaf development of trees /third ten days of April, first ten days of May/;

- second leaf treatment – second, third ten days of May;

- third leaf treatment – second ten days of June;

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

Average fruit samples were gathered from all the four cardinal points of each variant of the experiment.

A biochemical analysis of fresh plum fruits was carried out at the chemical laboratory of RIMSA, branch of Dryanovo in two consecutive years. The following indicators were determined: dry matter content,% – refractometric; total sugar amount,% – by Bertrand and Kolthoff; content of organic acids,% – titrimetric with 0.1 n NaOH; tanning substances,% –

лини,% – титриметрично с 0,1 n NaOH; дъбилни вещества,% – по Нойбауер и Льовентал. Биохимичният анализ на плодовете е извършен, съгласно методиката на Фрайман (Frayman et al., 1969).

according to Neubauer and Lovental. The biochemical analysis of fruits was carried out according to the method of Frayman (Frayman et al., 1969).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Pashova (2006) представя данни, според които най-високо сухо вещество е установено при плодовете на синята слива сорт „Стенлей" – 18%.

От данните в Таблица 1 е видно, че през първата година на проведеното изследване, не са установени съществени различия в съдържанието на сухо вещество. Най-високи стойности се наблюдават при плодовете от вариант контрола – 18,70%. При другите изследвани плодове то е по-ниско с 0,2% за двата варианта на третиране с Екосист-Арбанаси почвено и Аминобест листно приложение. За варианта Екосист-Арбанаси листно приложение, разликата спрямо контролата е 0,3%.

RESULTS AND DISCUSSION

Pashova (2006) presents data according to which the highest dry matter was found in "Stanley" plum cultivars - 18%.

It is evident from data in Table 1 that during the first year of the research there were no significant differences in dry matter content. The highest values were observed in fruit of the control variant - 18.70%. It was lower in the other studied fruits by 0.2% for both treatment variants with 'Ecosist-Arbanasi' soil and 'Aminobest' leaf application. In case of 'Ecosist-Arbanasi' the difference in leaf treatment comparing to the control was 0.3%.

Таблица 1. Биохимичен състав на свежи плодове от сливов сорт „Стенлей" – 2015 година

Table 1 Biochemical composition of fresh fruit of 'Stanlay' plum cultivar – 2015

Вариант/Variant	Сухо вещество Dry matter	Органични киселини Organic acids	Дъбилни вещества Tanning substances	Глюкоза Glucose	Фруктоза Fructose	Захароза Sucrose	Общи захари Total sugars
	%	%	%	%	%	%	%
Контрола/Control	18,70	0,80	0,651	3,00	3,88	4,50	11,38
Екосист-Арбанаси почвено/Ecosist-Arbanasi soil 0,8 %	18,50	0,83	0,651	3,45	3,31	3,45	10,21
Екосист-Арбанаси листно/Ecosist Arbanasi leaf 0,8 %	18,40	0,81	0,651	4,11	3,03	4,50	11,64
Аминобест листно Aminobest leaf0,9 %	18,50	0,84	0,651	3,00	3,31	4,33	10,64

В плодовете на изследваните чети-ри варианта съдържанието на органични киселини при контролата е най-ниско – 0,80%, докато за варианта на третиране с Аминобест то е 0,84%. За варианта на почвено третиране с Екосист-Арбанаси, съдържанието на органични киселини е 0,83%, а при вариант на листно третира-не със същия органичен тор – 0,81%.

The organic acid content for the control in fruits of the four studied variants was the lowest – 0.80%, while it was 0.84% for the variant of treatment with 'Aminobest'. For the soil treatment with 'Ecosist-Arbanasi', the organic acid content was 0.83%, and in case of a leaf treatment with the same organic fertilizer – 0.81%.

Дъбилните вещества са едни от основните химични съставки на сливовите плодове от всички сортове. Те придават тръпчивия им вкус. С узряването на плодовете и при тяхното съхранение количеството им намалява (Minev and Stoyanova, 2005).

От получените резултати през първата година на опита е видно, че за четирите изследвани варианта количеството на дъбилни вещества е с абсолютно еднакви стойности – 0,651%.

По обявени данни от направени изследвания, съдържанието на дъбилни вещества в синята слива варира от 0,104-0,105% (Pangelova, 1977), 0,206-0,278% (Minev, 2002), 0,050% до 0,358% (Bespechalnaya, 1973).

При сливовите плодове преобладават захарозата и глюкозата, а количеството на фруктозата е значително по-ниско (Anzin et al., 1956). Отчетеното съдържание на глюкоза е най-високо при вариант на листно третиране с Екосист-Арбанаси – 4,11%. При другите варианти то е по-ниско с 0,66% при почвено третиране с Екосист-Арбанаси, а получените стойности за вариантите контрола и Аминобест листно приложе-ние са идентични – 1,11% по-ниски спрямо варианта на листно третиране с Екосист-Арбанаси.

През първата година на опита съдържанието на фруктоза при контролата е с най-високи стойности – 3,88%. При вариантите Екосист-Арбанаси почвено и Аминобест листно приложение то е по-ниско с 0,57% , а при вариант Екосист-Арбанаси листно приложение с 0,85%.

Съдържанието на захароза е най-високо при два от вариантите на изследването – контрола и листно третиране с органичния тор Екосист-Арбанаси – 4,50%. При останалите варианти то е по-ниско с 0,17% при листно третиране с Аминобест и с 1,05% при почвеното третиране с Екосист-Арбанаси.

Tanning substances are one of the major chemical components of plum fruits of all varieties. They give their astringent taste. With fruit ripening and their storage, their amount decreases (Minev and Stoyanova, 2005).

It is evident from the results obtained during the first year of the experiment that for the four investigated variants the amount of tanning substances is absolutely equal - 0.651%.

According to published research data, the tanning substances content in plum varies from 0.104-0.105% (Pangelova, 1977), 0.206-0.278% (Minev, 2002), 0.050% to 0.358% (Bespechalnaya, 1973).

Sucrose and glucose are dominant in plum, and the amount of fructose is significantly lower (Anzin et al., 1956). The reported glucose content was the highest in a leaf treatment variant with 'Ecosist-Arbanasi' - 4.11%.

In the other variants it was lower with 0.66% in soil treatment with 'Ecosist-Arbanassi', and the values obtained for control variants and the foliar application with 'Aminobest' were identical - 1.11% lower compared to the foliar treatment variant 'Ecosist-Arbanasi'.

In the first year of the experiment, the fructose content of the control was the highest, 3.88%. For 'Ecosist-Arbanassi' soil and 'Aminobest' foliar application, it was lower by 0.57% and for the variant with the foliar application with 'Ecosist-Arbanasi' with 0.85%.

The content of sucrose was the highest in two of the variants in the research - control and leaf treatment with the organic fertilizer 'Ecosist-Arbanasi' - 4.50%. It was lower in the other variants by 0.17% for leaf treatment with 'Aminobest' and by 1.05% for the soil treatment with 'Ecosist-Arbanasi'.

Важен показател за качеството на плодовете и тяхната пригодност е съдържанието на общите захари (Minev and Stoyanova, 2005).

При варианта на листно третиране с органичния тор Екосист-Арбанаси е най-високо съдържанието на общи захари – 11,64 %. При останалите варианти то е по-ниско – с 0,26% при контролата, с 1% при Аминобест листно и с 1,43% при вариант Екосист-Арбанаси почвено приложение.

В Таблица 2 са представени резултатите от проведеното изследване през втората година на опита. Установи се, че в процентно отношение съдържанието на сухо вещество не се различава съществено от получените данни в предходната година. Тук проличава тенденцията на завишаване на третираните почвено и листно варианти с органичните торове Екосист-Арбанаси и Аминобест, в сравнение с контролата. Сухото вещество при вариант на почвено третиране с Екосист-Арбанаси е с най-високо съдържание – 20,5%. При другите изследвани варианти то е по-ниско с 1,2% при листното третиране с Аминобест, с 1,5% при контролата и с 1,9% при Екосист-Арбанаси листно третиране.

Най-високо съдържание на органични киселини е регистрирано при вариант на почвено третиране с Екосист-Арбанаси – 0,99%. За останалите три варианта е установено, че съдържанието на органични киселини е по-ниско, съответно с 0,4% за листно третиране с Екосист-Арбанаси, при листно третиране с Аминобест с 0,5% и за контролата с 0,14%.

През предходната година съдържанието на органични киселини е по-ниско и варира незначително 0,80-0,84%. Съдържанието на органични киселини през втората година на опита е с по-високи стойности 0,85-0,99%.

По отношение на количеството дъбилни вещества, резултатите в Таблица 2 отчитат за контролата най-високи стойности – 0,440%, докато за останалите три варианта на листно и

An important indicator of fruit quality and their suitability is the content of total sugars (Minev and Stoyanova, 2005).

In the variant of foliar treatment with the organic fertilizer 'Ecosist-Arbanasi' had the highest content of total sugars - 11.64%. In the other variants it was lower - by 0.26% in the control, by 1% in 'Aminobest' leaf application and by 1.43% in the variant with soil application with 'Ecosyst-Arbanasi'.

Table 2 presents the results of the study conducted in the second year of the experiment. It was found that the dry matter content did not differ significantly from the previous year.

Here is the trend of increasing the treated soil and leaf variants with the organic fertilizers 'Ecosist-Arbanasi' and 'Aminobest' compared to the control. Dry matter in the variant of soil treatment with 'Ecosist-Arbanasi' had the highest content - 20.5%. In the other variants, it was lower by 1.2% in the foliar treatment with 'Aminobest', with 1.5% in the control and 1.9% in the variant with leaf treatment Ecosist-Arbanassi.

The highest content of organic acids was recorded in the soil treatment with 'Ecosist-Arbanasi' - 0.99%. For the other three variants, the organic acid content was found to be lower, respectively with 0.4% for the leaf treatment with 'Ecosist-Arbanasi', 0.5% for the leaf treatment with 'Aminobest' with 0.5% and for the control with 0.14%.

In the previous year the content of organic acids was lower and varied insignificantly from 0.80-0.84%. The organic acid content in the second year of the trial had higher values of 0.85-0.99%.

Concerning the amount of tanning substances, the results in Table 2 report the highest values for the control - 0,440%, while for the other three variants of foliar and soil treatment with 'Ecosist-

почвено третиране с Екосист-Арбанаси и Аминобест те са абсолютно еднакви – 0,367%.

При съпоставяне на получените данни през двете години се установява, че през втората година на проведеното изследване, съдържанието на дъбилни вещества е почти два пъти по-малко.

От направения биохимичен анализ през втората година се установи, че съдържанието на глюкоза при контролата е най-високо – 4,57%. При вариантите на почвено и листно третиране с Екосист-Арбанаси стойностите са идентично по-ниски с 0,23%. За варианта на листно третиране с Аминобест съдържанието на глюкоза е по-ниско с 0,81% спрямо контролата.

При съпоставяне на получените данни от двете години на проведения опит е видно, че през втората година съдържанието на глюкоза е с по-високи стойности при всички опитни варианти и при четирите варианта варира в стойности 3,76-4,57%.

За трите варианта – контрола, почвено и листно третиране с Екосист-Арбанаси съдържанието на фруктоза е 2,8%, докато за четвъртия опитен вариант на листно третиране с органичния тор Аминобест, то е най-високо – 3,07%.

Съдържанието на фруктоза през първата година на опита за трите варианта на почвено и листно торене е по-ниско, със стойности 3,03-3,31%, спрямо контролата-3,88%, но през втората година ясно проличава тенденцията към повишаване съдържанието на фруктоза 2,8-3,07% за трите варианта на торене, докато при контролата то е 2,8%.

През втората година на опита при контролата съдържанието на захароза е най-високо – 7,08%, докато при останалите три варианта то е по-ниско с 3,7%.

Съдържанието на захароза в изследваните плодове през първата година варира незначително, като за контролата то е с по-висока стойност – 4,50%. При останалите три варианта на торене захарозата е с по-ниски стойности – 3,45-4,50%. През втората година

Arbanasi' and 'Aminobest' they are absolutely equal - 0,367%.

When comparing data obtained during both years it was found that in the second year of the research, the content of tanning substances was almost twice as low.

Biochemical analysis in the second year showed that the glucose content in the control was the highest - 4.57%. In the soil and foliar treatment variants with 'Ecosist-Arbanasi' the values are identically lower by 0.23%. For the variant of leaf treatment with 'Aminobest', the glucose content was lower by 0.81% compared to the control.

When comparing data obtained from both years of the experiment, it is evident that in the second year the glucose content was higher in all experimental variants, and in the four variants it varied between 3.76-4.57%.

For all the three variants – control, soil and leaf treatment with 'Ecosist-Arbanasi', the fructose content was 2.8%, while for the fourth experimental variant of leaf-treatment with 'Aminobest fertilizer', it was the highest - 3.07%.

The fructose content in the first year of experiment for the three variants of soil and foliar fertilization was lower, with values of 3.03-3.31%, compared to the control-3.88%, but in the second year there was an evident tendency to increase the fructose content to 2.8-3.07% for the three fertilization variants while in the control it was 2.8%

In the second year of experiment the sucrose content was highest - 7.08%, while in the other three variants it was 3.7% lower.

The sucrose content of the studied fruits during the first year varied insignificantly, having a higher value for the control – 4.50%. In the other three fertilization variants, sucrose had a lower value of 3.45-4.50%. In the second year of the experiment, the difference in

на опита проличава разликата в стойностите на контролата – 7,08%, и тези на останалите три варианта – 4,01-4,04%, където съдържанието на захароза е намаляло почти два пъти.

Съдържанието на общи захари при контролата е с най-високи стойности – 14,45%. При вариантите на почвено и листно приложение на Екосист-Арбанаси те са по-ниски с 3,3%, а за варианта на листно приложение с Аминобест съдържанието на общи захари е с 3,58% по-малко, в сравнение с контролата.

Количеството на общите захари в плодовете през първата година на проведените изследвания е по-малко 10,21-11,38%, спрямо количеството ù през следващата година, което варира в стойностите 10,87-14,45%.

control values are evident – 7.08%, as well as those in the other three variants – 4.01-4.04%, where the sucrose content decreased almost twice.

The total sugar content in the control had the highest values – 14.45%. In the soil and foliar applications of 'Ecositst-Arbanasi, they were lower with 3.3% and for 'Aminobest' foliar application the total sugars content is 3.58% less than the control.

The total amount of total sugars in fruits during the first year of the studies was less 10.21-11.38%, compared to the amount in the next year, which ranges from 10.87-14.45%.

Таблица 2. Биохимичен състав на свежи плодове от сливов сорт „Стенлей" - 2016 година
Table 2. Biochemical composition of fresh fruit of "Stanley" plum - 2016

Вариант/Variant	Сухо вещество Dry matter %	Органични киселини Organic acids %	Дъбилни вещества Tanning substances %	Глюкоза Glucose %	Фруктоза Fructose %	Захароза Sucrose %	Общи захари Total sugars %
Контрола/Control	19,0	0,85	0,440	4,57	2,8	7,08	14,45
Екосист-Арбанаси почвено/Ecosist Arbanasi soil 0,8%	20,5	0,99	0,367	4,34	2,8	4,01	11,15
Екосист-Арбанаси листно/Ecosist Arbanasi leaf 0,8%	18,6	0,95	0,367	4,34	2,8	4,01	11,15
Аминобест листно/Aminobest leaf 0,9%	19,3	0,94	0,367	3,76	3,07	4,04	10,87

ИЗВОДИ

Установено е, че третирането с течните органични торове Аминобест и Екосист-Арбанаси води до увеличение на съдържанието на сухо вещество в изследваните плодове на слива.

По отношение на съдържанието на фруктоза се установява, че най-добре повлиява третирането с Аминобест.

Проведените изследвания отчитат тенденция за повишаване стойностите на показателите сухо вещество,

CONCLUSIONS

It was found that treatment with the organic fertilizers 'Aminobest' and 'Ecosist-Arbanasi' resulted in an increase in dry matter content of plum fruit.

In terms of fructose content, it was found that 'Aminobest' had the best influence in the treatment.

The research carried out has shown a tendency to increase the values of dry matter, fructose and organic acids

фруктоза и органични киселини в плодове на слива сорт Стенлей, които са едни от основните за определяне качеството на плодовете.

in fruit of 'Stanley' plum, which are one of the main determinants of fruit quality.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Alves, S., D. Santos, J. Silva., J. Medeiros, L. Cavalcante, T. Dantas**, 2009. Nutritional status of sweet pepper cultivated in soils treated with different types of biofertilizer. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 31(4), 661-665.
2. **Anzin, B., H. Enikeev, M. Rozhkov.**, 1956. Plum. Selshozgiz, Moscow (Ru).
3. **Bespechalnaya, V.**, 1973. Biological characteristics fruit cultures (Stone cultures). Plum, Kishinev (Ru).
4. **Frayman, I.A., V.V. Arasimovich, V.V. Bepechalnya**, 1969. Biochemistry of stone fruits in Moldavii. Kishinev (Ru).
5. **Iliev, I., M. Vitanov, M. Yoncheva, V. Belyakov**, 1977. Plum. Hristo Danov Publishing House, Plovdiv, pp. 208 (Bg).
6. **Lavinski, S.**, 2005. Plum. „Enyovche" Publishing House, pp.73.
7. **MInev, I. and T. Stoyanova**, 2005. Analysis of the basic chemical composition of plum fruits,, *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 8(4), 265-274.
8. **Minev, I.**, 2002. Early plum cultivar, for special attention. Plant Science, 39(1-2), 61-63 (Bg).
9. **Mišić, P.**, 1996. Šljiva. Partenon, Beograd (Sr).
10. **Mondeshka, P., H. Dinkova, I. Minev, K. Dragoiski**, 2002. Characteristics of fruits of some plum varieties from the collections of RIMSA Troyan. Jubilee Scientific Session 120 years of agricultural science in Sadovo, 21-22 May. Coll., vol. 3, pp. 134-138 (Bg).
11. **Pangelova, Y.**, 1977. Chemical composition of the fruits of some plum varieties. *Fruit growing*, 9, 23-26 (Bg).
12. **Pashova, S.**, 2006. Chemical composition of plum fruits. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 9(2), 239-249.
13. **Tanova, K., K. Kirilov**, 2004. Influence of Biolife and Biohumax preparations on seed beetroot and beet crops crop rotation. Composite reports "Seed-production, selection and seed control for quality seed material" Sofia, pp. 111 (Bg).
14. **Todorova, S.**, 2009. Obtaining of preparation with antibiotic action from Bacillus subtilis TS 01. Dissertation, Sofia, Bulgaria (Bg).
15. **Vitanova, I., D. Ivanova., S. Dimkova, N. Marinova**, 2006. Plum fruit orchard. Zemizdat, Sofia (Bg).
16. **Yakimov, D.**, 2013. Innovative fertilizers and preparations of natural origin - an alternative to organic and conventional farming. Abagar, Veliko Tarnovo (Bg).
17. **Yakimov, D., W. Luepcke and M. Pashev**, 2016. Perspectives for the use of fertilizers with natural origin. Plovdiv, vol. 3, pp. 250.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2017, 20 (1), 328-335 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Някои агробиологични проучвания на подложките Доцера 6, Гарнем и Гриинпак

Валентина Божкова* и Мариета Нешева

Институт по овощарство, ул. „Остромила“ 12, 4004 Пловдив, България
**E-mail: vbozkova@abv.bg*

Investigation of the rootstocks ‘Docera 6‘,‘Garnem‘ and ‘Greenpac‘ in nursery

Valentina Bozhkova* and Marieta Nesheva

Fruit Growing Institute, 12 Ostromila Str., 4004 Plovdiv, Bulgaria

РЕЗЮМЕ

Като подложка за сливовите сортове у нас се използва силно растящата семенна подложка джанка (*P.cerasifera* Ehrh.), а при прасковата се наложи подложката GF677.

За интензификация на сливовото производство е необходимо да се открие подходяща слабо растяща подложка, а при прасковата да се тестват и нови подложки освен GF677.

В питомник през пролетта са засадени *ин витро* произведени следните подложки: Доцера 6 за слива и Гарнем и Гриинпак за праскова и бадем. В предишни наши изследвания и трите подложки показаха добра толерантност към вируса на шарката при естествен фон на зараза. Преди сезона на облагородяване е извършен биометричен анализ, включващ измерване на общата височина и дебелина в зоната на присаждане и отчитане процента на стандартни подложки. През август в годината на присаждане подложките са облагородени, а на следващата година е отчетен процента на произведените дръвчета, спрямо броя на присадените подложки. Установено

SUMMARY

In our country the most used rootstock for plum cultivars is the vigorous seedling *P.cerasifera* Ehrh. For peaches the most common rootstock is **‘**GF677**‘**.

For intensification of the plum production it is necessary to be found a suitable low-vigorous rootstock, and for peaches tests with new rootstocks except **‘**GF677**‘** are needed.

In the spring of 2014 *in vitro* produced rootstocks **‘**Docera 6**‘** used for plums, **‘**Garnem**‘** and **‘**Greenpack**‘** used for peaches and almonds were planted in nursery. In a previous study all the tree rootstocks showed a good tolerance to the *Plum Pox Virus* in a natural background of contamination. Before the grafting season a biometric analysis were done. Total height and stem diameter in the area of budding were measured and the percentage of standard rootstocks was calculated. In August 2014 the rootstocks were budded. A year later the percentage of the obtained trees to the grafted rootstocks was calculated.

It was found that all rootstocks ware

е, че и при трите подложки се получават годни за присаждане в годината на засаждане, като подложката Гриинпак прераства. Подложката Доцера 6 показва добра съвместимост с присадените сортове, но трябва да се изясни поведението ѝ при заразяване на присадника с вируса на шарката. Подложката Гарнем осигурява висок процент произведени дръвчета, спрямо броя на присадените подложки, а с подложката Гриинпак трябва да се проведат допълнителни изследвания.

Ключови думи: подложки, Доцера 6, Гриинпак, Гарнем, слива, праскова

suitable for grafting in the same year when they were planted. The peach rootstock **'**Greenpack**'** overgrew.

'Docera 6**'** showed very good compatibility with the grafted cultivars but it is necessary to be clarified it's behavior after infection with PPV of the grafts. **'**Garnem**'** rootstock provides a high percentage produced trees to the number of grafted rootstocks. **'**Greenpack**'** should be investigated further.

Key words: rootstock, 'Docera 6',**'**Garnem**'**, **'**Greenpack**',** plum, peach

УВОД

Като подложка за сливовите сортове у нас се използва силно растящата семенна подложка джанка (*P.cerasifera* Ehrh.). Има градини създадени със закупен от чужбина посадъчен материал, присаден на клоновата подложка Myrobalan 29C или Вавит, които като цяло проявяват добра съвместимост с присадените сортове и придават различна растежна сила на присадниците (Olson et al., 1990; Stefanova et al., 2009; Yordanov et al., 2015). При прасковата се наложи клоновата подложка GF677, поради добра съвместимост с прасковените сортове и толерантност към почвената умора, но наред с това се тестват и нови подложки за този овощен вид (Hudina et al., 2015; Remorini et al., 2015; Xiloyannis et al., 2007). За интензификация на сливовото производство е необходимо да се открие подходяща слабо растяща подложка, а при прасковата да се тестват и нови подложки освен GF677. При изследване за устойчивост на някои подложки към вируса на шарката в района Пловдив, много добри резултати са получени при подложката за слива Доцера 6 и за праскова Гарнем и Гриинпак (Milusheva and Bozhkova, 2015). Тъй като известни данни има само относно вегетативните им прояви

INTRODUCTION

In our country the most commonly used rootstock for plums is the vigorous seedling *P.cerasifera* Ehrh. There are orchards planted with purchased from abroad plant material. The cultivars are grafted on the clone rootstock 'Myrobalan 29C' or 'Wavit'. These rootstocks show a good compatibility with the grafted cultivars and induce different vigour (Olson et al. 1990, Stefanova et al.2009, Yordanov et al. 2015). For producing peach propagation material the most used rootstock is 'GF 677', because of its good compatibility with almost all peach cultivars and its tolerance to tired soils. Moreover new rootstocks for this fruit species are tested (Hudina et al. 2015, Remorini et al. 2015, Xiloyannis et al.2007). For intensification of the plum production it is necessary to be found a suitable low-vigorous rootstock, and peach cultivars should be tested with new rootstocks except 'GF 677'.

In a previous study concerning resistance of some rootstocks to the *Plum Pox Virus* conducted in the region of Plovdiv, were obtained very good results for 'Docera 6','Garnem' and 'Greenpack' (Milusheva and Bozhkova, 2015). Since there is data only for their vegetative growth in nursery (Bozhkova; 2009), it was set a new trial

в питомник (Bozhkova, 2009) бе заложен опит за по-детайлна оценка на пригодността им като подложки.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

През март 2014 г. в питомник на Института по овощарство - Пловдив бяха засадени ин витро произведени подложки за слива – Доцера 6 и за праскова и бадем Гарнем и Гриинпак. Подложката Доцера 6 е хибрид между слива и джанка и се препоръчва като подложка за слива. Гриинпак [*Prunus persica* (L.) Batsch × *P. davidiana* (L.) Batsch] × [*P. dulcis* (Mill.) D.A.Webb × *P. persica*] е сложен хибрид с участието на видовете праскова и бадем и е подходящ като подложка за тези видове и за кайсия (Pinochet, 2010). Подложката Гарнем също е хибрид, получен от кръстоска между бадем и праскова – *Prunus amigdalus* x *Prunus persica* (Nemared peach). Използва се за подложка на праскови, бадем и дори при някои видове сливи. От всеки вид бяха засадени следните подложки: Доцера 6 – 269 бр., Гарнем 99 бр. и Гриинпак 45 бр. Извършени бяха фенологични наблюдения свързани с датата за поява на листата. Преди сезона на облагородяване е извършен биометричен анализ на по 30 подложки избрани рандомизирано по цялата дължина на реда в групи по 5 подложки. Анализът включва измерване на общата височина и дебелина в зоната на присаждане и отчитане процента на стандартни подложки. През август всички засадени подложки са присадени както следва: сливовата подложка Досера 6 със сортовете Йойо, Топгигант плюс и Стенлей, подложката Гарнем с Редхейвън, Глоухейвън и Сънкрест, а Гриинпак е присадена със сорта Редхейвън. През 2015г. е определен броят на произведените дръвчета спрямо засадените подложки. Данните са обработени статистически по метода на Дънкан (Steele and Torrie, 1980).

for a detail evaluation of their suitability as rootstocks.

MATERIAL AND METHODS

In March 2014 the *in vitro* produced rootstocks for plum – ‘Docera 6‘ and for peach and almond ‘Garnem‘ and ‘Greenpack‘ were planted in a nursery in the Fruit Growing Institute - Plovdiv. ‘Docera 6‘ is a hybrid of plum and myrobalan plum and is recommended as a rootstock for plum. ‘Greenpack‘ [*Prunus persica* × *P. davidiana*] × [*P. dulcis* × *P. rersica*] is a complex hybrid included the types of peach and almond and it is suitable for these two species and apricot (Pinochet, 2010).

‘Garnem‘ also is a hybrid from a cross between almond and peach – *Prunus amigdalus x Prunus persica* (Nemared peach). It is used as a rootstock for peach, almond and even certain plum cultivars.

The number of planted rootstocks was: ‘Docera 6‘ – 269, ‘Garnem‘– 99 and ‘Greenpack‘– 45 pcs. The date of leaf occurrence was observed. Before the grafting season biometric analysis of 30 randomly selected rootstocks along the entire row in groups of 5 was done.

Total height and stem diameter in the area of budding were measured and the percentage of standard rootstocks was calculated. In August, all planted rootstocks were budded as follows: ‘Docera 6‘ with cultivar ‘Jojo‘,‘Topgigant plus‘ and ‘Stanley‘,‘Garnem‘ with the peach cultivars ‘Redhaven‘,‘Glohaven‘ and ‘Suncrest‘ and ‘Greenpack‘ was budded with the cultivar ‘Redhaven‘. In 2015 the number of the produced trees to the grafted rootstocks was calculated. Data were statistically processed by Duncan’s test (Steele and Torrie, 1980).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Според направените фенологични наблюдения появата на листа при Гарнем и Гриинпак е отбелязана на 24 март, а при Доцера 6 на 28 март. Подложките са отглеждани при конвенционална агротехника. За период от 5 месеца, от началото на засаждането до времето на измерване, изследваните подложки са достигнали различна височина и дебелина (Таблица 1). Най-ниска средна височина е измерена при Доцера 6 – 70 cm. Най-ниското растение от тази подложка е с височина 48 cm, а най-високото с 102 cm, но 73% от растенията са с височина между 60 и 80 cm. Средно установената височина при Гарнем е 85.2 cm, като растението с най-малка височина е 37 cm, а с най-голяма 103 cm. При тази подложка 70% от растенията са с височината между 80 и 90 cm. Подложката Гриинпак се отличава, статистически доказано, от останалите две и при нея е измерена средна височина 124 cm. Най-ниското измерено растение е 50cm, а най-високото 152 cm. Като цяло и трите подложки са достигнали подходяща височина преди сезона на облагородяване. Дебелината на подложките в зоната на присаждане има по-голяма тежест при тяхното окачествяване. Най-добри са тези растения, чийто диаметър е в граници 8-10 mm. Като прерасли са отчетени подложки с дебелина над 12 mm. Най-добри резултати са получени при Доцера 6 – само 3% прерасли подложки и при Гарнем съответно 10%. При подложката Гриинпак 100% от растенията са прерасли. Средната дебелина е 13 mm, доказано най-голяма в сравнение с другите две изследвани подложки, като 30% от растенията са с дебелина между 14 и 16 mm. Определено тази подложка показва много силен растеж.

RESULTS AND DISCUSSION

According to phenological observations the appearance of the leaves on ‘Garnem‘ and ‘Greenpack‘ was on March 24th, while leaves on ‘Docera 6‘ appeared 28th of March. The rootstocks were grown under conventional agricultural practices. For a period of 5 months from the planting to the measurement time, all of them were different according to their height and stem diameter (Table 1). Lowest average height was measured for the ‘Docera 6‘plants – 70 cm. The shortest plant was 48 cm high, and the highest - 102 cm, but 73% of them were between 60 and 80 cm high. The mean calculated height for ‘Garnem‘ is 85.2 cm, the plant with the lowest height is 37 cm, while the biggest measured height is 103 cm. Seventy percent of this rootstock plants were high 80-90 cm. Between these two rootstocks and ‘Greenpack‘ the differences are statistically proven. For ‘Greenpack‘ the mean plant height was 125 cm, the shortest plant was 50 cm and the highest - 152 cm. In general, all three rootstocks have reached the desired high before the grafting season. The stem diameter in the grafting area is more important for their assessment.

The best rootstocks are with diameter 8-10 mm, the ones with diameter above 12 mm are reported as overgrown. The best results were obtained with ‘Docera 6‘ and ‘Garnem‘– resp. 3% and 10% overgrown rootstocks. All 100% of the ‘Greenpack‘ plants were overgrown. Their mean diameter was 13 mm, obviously the greatest in comparison with the other two tested rootstocks. The stem diameter of 30% of the ‘Greenpack‘plants was 14 to 16 mm. Definitely this rootstock has a high vigor.

Таблица 1. Биометричен анализ на подложки за слива и кайсия
Table 1. Biometric analysis of plum and peach rootstocks

Подложка Rootstock	Височина Height (cm)	Дебелина в зоната на присаждане Stem diameter (mm)	Процент на нестандартни (прерасли) подложки Percent of nonstandard (overgrown) rootstocks
Docera 6	70bc*	8.4c	3
Garnem	85.2b	9.3b	10
Greenpack	124a	13.1a	100

*Different letters in the same row/column indicated significant difference (p<0.05)

От подложката Доцера 6 са присадени 38 растения със Стенлей (като стандарт), 37 бр. с Топгигант плюс и 194 бр. с Йойо (Таблица 2). Средният процент на прихващане за трите сорта е 60.4% и се дължи на изключително ниския процент произведени дръвчета от сорта Стенлей – 18.4%. При това две от получените дръвчета са нестандартни. Възможните причини за това са две: технически и наличие на вирус на шарката в използваните калеми. Техническите причини може да са недобре съхранени калеми и/или присаждане в горещо време, при което се е получило засъхване и невъзможност за образуване на калус. Много вероятна причина е наличие на вируса на шарката в някои от калемите при което, пъпката не се развива. Такава е реакцията на подложката към вируса, според авторите ú. Най-висок процент дръвчета е получен със сорта Йойо – 92.7%, което показва, че подложката е подходяща за този сорт, но трябва да се има предвид, че той е и единствения сорт устойчив на вируса на шарката. Добър резултат е получен и със сорта Топгигант плюс, макар че разликата спрямо Йойо е доста голяма – 22.5%. Очевидно тази нова и непроучвана досега подложка трябва да се изпита и с други сортове, като се отчита влиянието на вируса на шарката върху резултатите от присаждането. От една страна, очевидно произведените дръвчета ще бъдат чисти от вируса на шарката, но от друга при заразяване на присадника (чрез калеми или в питомника или в новозасадената градина) дръвчетата ще отмират и ще остава само подложката. Това би било голям проблем за

With the plum cultivar ‘Stanley‘ (as a standard) were grafted 38 plants of the ‘Docera 6‘ rootstock, with ‘Topgigant plus‘ – 37 and with ‘Jojo‘ - 194 plants (table 2). The mean percent of successful grafted rootstocks is 60.4% and is due to the extremely low percentage of the trees produced with the ‘Stanley‘ cultivar – 18.4%. Moreover, two of the produced trees are nonstandard. There are two possible reasons for this: technical and the presence of the *Plum Pox Virus* in the budsticks. The technical reasons may be bad storage of the budsticks or buddung in a very hot weather conditions which has prevented of callus formation. A very probable cause is the presence of the PPV in some of the budsticks and thus the scion cannot develop on ‘Docera 6‘ According to the breeders, this rootstock reacts that way when the grafted bud is infected. The highest percentage of produced trees was with ‘Jojo‘– 92.7%, indicating that the rootstock is suitable for this cultivar, but it should be take in mind that only this cultivar is known as resistant to PPV. A good result was also obtained with ‘Topgigant plus‘, although the difference compared to ‘Jojo‘ is quite large – 22.5%. Apparently this new rootstock should be tested with other cultivars and the impact of the virus on the produced trees should be reported, too. On the one hand the produced trees will be free from PPV but on the other when the scion gets infected (by budsticks, in nursery or in a new orchard) the whole tree could be possible to die. This would be a very big problem for the

сливопроизводството. В последствие може да се окаже че подложката може да се използва само с устойчиви сортове, какъвто известен засега е само Йойо. През пролетта на 2016г. са засадени в градина сортоподложковите комбинации от Топгигант плюс, върху подложката Доцера 6 и Йойо върху Доцера 6, което ще даде възможност да се проследи поведението на присадените дръвчета в сливовата градина и да се изясни въпроса относно използването на подложката.

plum fruit production. As a result the rootstock may subsequently be used only with resistant cultivars. The only one known so far is 'Jojo'. In the spring of 2016 in an orchard are planted the rootstock/cultivar combinations 'Topgigant plus'on 'Docera 6' and 'Jojo'./'Docera 6' which would give us an opportunity to track the development of the trees and to clarify questions regarding the use of the rootstock.

Таблица 2. Резултати от проучване в питомник на три подложки
Table 2. Results of the study of the three rootstocks planted in nursery

Подложка Rootstock	Присаден сорт Grafted cultivar	Брой присадени растения Number of grafted plants	Брой произведени дръвчета Number of produced trees	Процент произведени дръвчета Percent of produced trees
Garnem	Redhaven	26	23	88.4
Garnem	Glohaven	26	21	80.7
Garnem	Suncrest	47	44	93.6
	Средно / Mean for Garnem			***87.5***
Greenpack	Redhaven	25	17	68.0
Docera 6	Stanley	38	7	18.4
Docera 6	Topgigant plus	37	26	70.2
Docera 6	Jojo	194	180	92.7
	Средно / Mean for Docera 6			***60.4***

Средният процент на произведени стандартни дръвчета от подложката Гарнем от трите присадени сорта е 87.5%. Това показва добра съвместимост на подложката с присадените сортове. Най-висок процент дръвчета е получен при сорта Сънкрескт, с 5.2% повисок спрямо контролата Редхейвън, докато при другия сорт – Глоухейвън, този процент е по-нисък спрямо контролата с 7.7%. От подложката Гриинпак са присадени 25 растения със сорта Редхейвън и процента на получените дръвчета спрямо присадените е 68.0% или доста по-нисък в сравнение с тези от подложката Гарнем. Очевидно този процент не е достатъчно висок за да се

For the three grafted cultivars on the 'Garnem' rootstock the average rate of produced standard trees was 87.5%. This shows a good compatibility of the rootstock with the grafted cultivars. The highest percentage produced trees were the budded with 'Suncrest' ones – 5, 2% more than the control 'Redhaven'. The trees produced with the cultivar 'Glohaven' were 7.7 % less than the control. Twenty five plants of the 'Greenpack' rootstock were grafted with the peach cultivar 'Redhaven'. The percentage of produced trees compared to the grafted ones was 68 % which is much lower percentage than the trees produced on the 'Garnem' rootstock. Obviously, this percentage is not high

оцени категорично съвместимостта на подложката с присадения сорт. Изследванията с този сорт трябва да продължат.

enough to assess definitely the compatibility of the rootstock with the grafted cultivar and the studies with it should continue.

ИЗВОДИ

При пролетно засаждане на ин витро произведени подложки за слива Доцера 6 и за праскова и бадем Гарнем и Гриинпак, се получават стандартни подложки, годни за присаждане в годината на засаждане.

Подложката Гриинпак прераства и това снижава процента на прихващане, за което трябва да се разработи друга схема.

Подложката Доцера 6 показва добра съвместимост с присадените сортове, но трябва да се изясни поведението ú при заразяване на присадника с вируса на шарката.

Подложката Гарнем осигурява висок процент произведени дръвчета, спрямо броя на присадените подложки.

С подложката Гриинпак е необходимо да се проведат допълнителни проучвания, тъй като процента произведени дръвчета от стандартния сорт Редхейвън спрямо Гарнем е 20% по-нисък.

CONCLUSIONS

Spring planted *in vitro* produced rootstocks ‘Docera 6‘ ‘Garnem‘ and ‘Greenpack‘ produce standard plants which are suitable for grafting in the same year.

The ‘Greenpack‘ rootstock overgrows and this reduces the rate of produced trees, so a new scheme should be developed.

The rootstock ‘Docera 6‘ shows good compatibility with the grafted cultivars, but its behavior when the graft gets infected should be clarified.

‘Garnem‘ rootstock provides a high percentage produced trees to the number of the grafted rootstocks.

It is necessary to be conducted additional tests with the rootstock ‘Greenpack‘ because the percentage of the produced trees with the standard cultivar ‘Redhaven‘ is 20% lower than the ones on ‘Garnem‘ rootstock.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Bozhkova, V.**, 2009. Growth habit of some new plum and peach vegetative rootstocks in plant nursery. Materials of the Third International Symposium "Ecological aproaches towards the production of safety food", pp. 113-116 (Bg).
2. **Hudina, M., P. Orazem, F. Stampar, N. Fajt**, 2015. The influence of various rootstocks for peach (*Prunus persica* L.) on phenolic content at grafting point, *Acta Hortic*., 1084, 97-104. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2015.1084.11
3. **Milusheva, S. and V. Bozhkova**, 2015. Reaction of six *Prunus* rootstocks to *Plum Pox Virus* in Plovdiv, Bulgaria, *Acta Hortic*., 1063, 111-116. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2015.1063.15
4. **Olson, W.H., S.M. Southwick and J.T. Yeager**, 1990. French prune tree growth and yield comparisons on Mariana 2624, myrobalan seedling and 29C rootstocks planted on a heavy, poorly, poorly-drained Califpornia soil, *Acta Hortic*., 283, 245-252. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1990.283.27
5. **Pinochet, J.**, 2010. ‘Greenpac’, a New Peach Hybrid Rootstock Adapted to Mediterranean Conditions, *HortScience*, 45(2), 299-301. http://hortsci.ashspublications.org/content/45/2/299.full.pdf+html
6. **Remorini, D., C. Fei, F. Loreti, R. Massai**, 2015. Observation on nine peach rootstocks grown in a replent soil, *Acta Hortic*., 1084, 131-137. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2015.1084.16

7. **Steele R and J. Torrie**, 1980. Principals and procedurs of statistics,McGraw – Hill, New Jork, USA.
8. **Stefanova, B., K. Dragoyski and H. Dinkova**, 2009. Reaction of some rootstocks for plums to soil and climatic conditions of Troyan, *Acta Hortic*., 825, 435-440. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2009.825.68
9. **Xiloyannis, C., B. Dichio, A.C. Tuzio, M. Kleinhentz, G. Salesses, J. Gomez-Aparisi, M.J. Rubio-Cabetas, D. Esmenjaud**, 2007. Characterization and selection of Prunus rootstscks resistant to abiotic stresses: waterlogging, drought and iron chlorosis. *Acta Hortic*., 732, 247-251. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2007.732.35

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2017, 20 (1), 336-344 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Характеристика на основните признаци и свойства на йощабери (*Ribes nidigrolaria*) хибрид В 13-23/3

Недялка Стоянова[1]*, Диян Георгиев[2]

[1]*Институт по земеделие, 2500 Кюстендил, България*
[2]*Институт по планинско животновъдство и земеделие, 5600 Троян, България*
**E-mail: nedyalka_stoyanova@abv.bg*

Study on main characteristics of jostaberry (*Ribes nidigrolaria*) hybrid B 13-23/3

Nedyalka Stoyanova[1]*, Diyan Georgiev[2]

[1]*Institute of Agriculture, 2500 Kyustendil, Bulgaria*
[2]*Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, 5600 Troyan, Bulgaria*

РЕЗЮМЕ

Изучаването на йощабери е проведено през периода 2010-2014 г. Обект на изследване е един английски хибрид йоща В 13-23/3, които е включен в колекционното насаждение от касис. Определени са параметрите на основните признаци и свойства, характеризиращи вегетативните и репродуктивните прояви на растението – височина и ширина на храста в двете посоки, образуване на едногодишни издънки, брой основни издънки (стъбла), диаметър на издънка, тегло на плодовете и добив.

Получените средни стойности на основните признаци ни дават достоверна характеристика за растението на йоща хибрид В 13-23/3 , развиващо се при нашите екологични условия. То осигурява силен растеж на здрави и дебели издънки, но малка издънкообразувателна способност. Средната височина на растението е 162,24 cm. Ширината на храстите към междуредието и реда е съответно 122,06 cm и 136,00 cm. Издънкообразувателната способност е слаба а броят на плододаващите издънки е 5,00. Съцветието е

SUMMARY

The investigation of jostaberry was carried out in the period 2010-2014. The English hybrid josta B 13-23/3 was studied. It is included in the black currant plantation. The parameters of the main characteristics describing the vegetative and reproductive qualities of plants were found out – bush height and width, number of one-year young shoots, number of main shoots (stems), shoots diameter, fruit weight and yield.

The average values for the main characteristics give a real characterization of josta B 13-23/3 plants grown under the certain climate conditions of our region. It ensures strong growth of sound and thick shoots but insufficient shoot-forming abilities.

The average bush height is 162.24 cm. The width of row-spacing and rows of bushes is 122.06 cm and 136.00 cm. The shoot-producing ability of plants is slight. The number of fruit-bearing shoots per a bush is 5.00. The raceme is a short to

късо до средно гроздче на което са разположени от 2 до 4 цвята. Средното тегло на един плод е 1,48 g. Малкият брой цветове съответно и плодове на едно гроздче показва ниския потенциал за родовитост на хибрида. Фактическия среден добив от храст е 0,656 kg.

При нашите климатични условия йощата може да се отглежда успешно, но родовитостта на хибрид В 13-23/3 е по-ниска от тази на касиса и цариградското грозде.

Ключови думи: биологични особености, признаци, средни стойности, характеристика на растение

mid-long cluster which has around 2 to 4 blossoms. The average berry weight is 1.48 g. The small number of blossoms and fruits per a cluster shows the low fertility potential of the hybrid. The actual average yield per a bush is 0.656 kg.

Under the climate conditions of Kostinbrod region, josta can successfully be grown but the fertility of hybrid B 13-23/3 is lower than the fertility of black currant and gooseberry.

Key words: biological characteristics, parameters, average values, plant characteristics

УВОД

Йощабери (*Ribes nidigrolaria*) е сравнително нов ягодоплоден вид. Получен е в резултат от кръстосване на касис (*Ribes nigrum L*.) и цариградско (бодливо, немско) грозде (*Ribes grossularia*) и последващо кръстосване с *Ribes divaricatum*. Този хибрид става известен в овощарството с наименованието йоща (съкращение на немските имена на касис и цариградско грозде).

Идеята на селекционерите е получаване на ценни хибриди, съчетаващи най-добрите качества на родителските форми. Едни от характерните признаци на касиса са безбодилести растения и високовитаминни плодове, а на цариградското грозде едри плодове и устойчиви растения към болести и неприятели, особено към пъпков акар. Прилагането на междувидовата (отдалечена) хибридизация е труден процес, което се дължи на некръстосваемостта между видовете в резултат на което се получават стерилни хибридни растения.

Първите кръстоски между касис и цариградско грозде са направени още през 1883 г. от селекционера W.Culverwell в Англия. По-късно хибридизацията между двата вида е повторена, но растенията отново се оказват безплодни (Buchenkov, 2015; Tikhonova, et al. 2015). Интензивна селекционна дейност води и И.В.Мичурин в Русия, който

INTRODUCTION

Jostaberry (*Ribes nidigrolaria*) is a relatively new berry species. It was obtained as a result of the crossing of black currant (*Ribes nigrum L*.) and gooseberry (thorny, German) (*Ribes grossularia*) and a subsequent crossing with *Ribes divaricatum*. This hybrid became famous in the fruit growing under the name josta (an abbreviation of the German names of blackcurrant and gooseberry).

The idea of selectionists is to obtain valuable hybrids combining the best qualities of the parental forms. Black currant is characterized by its thornless plants and high-vitamin fruits, and gooseberry by its large berries and resistance to diseases and pests, especially to big bud mite. The application of the interspecies (remote) hybridization is a difficult process due to the inability of species to cross among one another resulting in sterile hybrid plants.

The first crossings between blackcurrant and gooseberry were made in 1883 by W.Culverwell, a selectionist in England. Later the hybridization between these species was repeated, but the plants again proved to be infertile (Buchenkov, 2015; Tikhonova, et al., 2015). An intensive selection activity was also carried out by I. V. Micurin in Russia, who crossed 'Shtamovai' gooseberry

кръстосва цариградско грозде сорт Штамбовы с касисовия сорт Сеянец Крандал (*Ribes odoratum* Wendal.). Получените семеначета са практически безплодни. Започнатата изследователска работа за въвеждане на ценни хибриди между касис и бодливо немско грозде е продължена от редица учени (Buchenkov, 2015, Kuzmin, 1960, Ogoltsova, 1992, Tikhonova, et al. 2015). Използвайки различни селекционни методи (полиплоидия, бекрос, отбор на инфекционен фон) английски изследователи успяват да изолират ген „Ce", от цариградското грозде, контролиращ устойчивостта към пъпков акар (Knight, et al. 1974).

Първият плододаващ хибрид между касис и цариградско грозде е създаден от R. Bauer през 70-те години на миналия век в Германия (Max Planck), наречен йоща. Паралелно с него изследователя Muravski в Дрезден - Пилниц въвежда новите сортове йоща – Jochina и Jochelina. През 1987 г. R. Bauer и A. Bauer създават Jostaki (*Shwarze traub* x Gooseberry – *Ribes divaricatum*) (Bauer, 1978, Bauer, 1986). В резултат на междувидови кръстоски в Швеция е селекциониран Kroma. В Унгария A. Porpacsy въвежда сорт Rico. В САЩ и Канада се предлага за разпространение образеца Jostagranda (Barney, Humer 2005).

Целта на изследването е изучаване на някои основни признаци и свойства на английския хибрид йоща B 13-23/3 и възможността за неговото отглеждане в района на Костинброд.

cultivar with 'Seyanets Krandal' blackcurrant cultivar (*Ribes odoratum* Wendal.). The resulting seedlings are practically unfruitful. The research work on the introduction of valuable hybrids between blackcurrant and thorny German gooseberry was continued by a number of scientists (Buchenkov, 2015, Kuzmin, 1960, Ogoltsova, 1992, Tikhonova et al., 2015). By using various selection methods (polyploidy, becross, selection of infection background), English researchers succeeded in isolating the gene "Se" of gooseberry that controls the resistance to big bud mite (Knight, et al., 1974).

The first fruit-bearing hybrid between blackcurrant and gooseberry was created by R. Bauer in the 1970s in Germany (Max Planck), called josta. At the same time, the researcher Muravski in Dresden - Pillznits introduced the new varieties josta – Jochina and Jochelina. In 1987, R. Bauer and A. Bauer created Jostaki (*Shwarze traub* x Gooseberry – *Ribes divaricatum*) (Bauer, 1978, Bauer, 1986). As a result of interbreeding crossings in Sweden, Kroma was selected. In Hungary, A. Porpacsy introduces 'Rico' variety. In the United States and Canada, 'Jostagranda' is available for distribution (Barney, Humer 2005).

The aim of the research is to study some of the basic features and properties of the English hybrid josta B 13-23/3 and the possibility of its cultivation in the Kostinbrod region.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Изследването е проведено в опитната база в Костинброд към Институт по земеделие гр. Кюстендил (2010-2014 г.). Растенията на английския хибрид йоща B 1323/3 са засадени в колекционно насаждение по схема 2.50m x 0.80m. Почвеният тип е излужен чернозем смолница, със слабо кисела реакция на почвата (pH 5,5-6,5) и надморска височина 560 m. Насаждението се отглежда на

MATERIAL AND METHODS

The study was conducted in the experimental base in Kostinbrod of the Institute of Agriculture in Kyustendil (2010-2014). The plants of the English hybrid josta B 1323/3 were planted in a collection plantation according to the scheme of 2.50m x 0.80m. The soil type is haplic chernozem smolnitza, with a slightly acidic soil reaction (pH 5.5-6.5)

неполивна площ по възприетата технология за касис. През 2012 г. в края на месец май в района на опитното поле падна градушка, поради което данните за тази година не са включени в изследването. За отчитане на показателите са използвани Методика за изучаване на растителните ресурси при овощните растения (Nedev, et al. 1979) и Методика за извеждане на сортови опити с касис за биологични и и стопански качества (Boicheva, et al. 2003). Събраните данни за изследваните показатели са разработени по вариационно-статистически метод (Genchev, Marinkov 1973). Изчислени са средна стойност (M), вариационен коефициент (VC %), достоверност (P%) и грешка (m).

and an altitude of 560 m. The plantation is grown on a non-irrigated area according to the adopted black currant technology. In 2012, at the end of May, hail fell in the area of the experimental field, there for data were not included in the survey for this year. Methodology for the Study of Plant Resources in Orchard Plants (Nedev, et al., 1979) and Methodology for Variety Testing with Biological and Economic Qualities (Boicheva, et al., 2003) were used in order to take into account the indicators. Data for the surveyed indicators were developed by a variation-statistical method (Genchev, Marinkov 1973). Average values (M), variance coefficient (VC%), reliability (P%) and error (m) were calculated.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Растенията на хибрид В 1323 /3 представляват многогодишни храсти със здрави, дебели, изправени и безбодилести стъбла. Издънкообразувателна способност е по-малка от родителските форми. По сила на растеж хибрида значително превъзхожда касиса и бодливото немско грозде. Листата са петделни, лъскави, на външен вид напомнят за тези на цариградското грозде, но са по-големи по размер. За разлика от касиса, те нямат типичният касисов аромат, поради липсата на характерните маслени жлези, обуславящи специфичния аромат. Горната страна на листата има по-тъмнозелено оцветяване в сравнение с долната. Пъпките са с яйцевидна форма, малки, с плътно разположени люспи, леко отклонени от клонките. Цветовете са едри с диаметър 1,2-1,6 cm с форма на камбанка, околоцветникът е сраснал в основата си и наподобява тръбичка. Чашелистчетата са с удължено-яйцевидна форма с дъговидно извити върхове и винено-виолетово оцветяване. Венчелистчетата са зелено-бели, малки, изправени и със закръглен връх. Тичинките са разположени малко под равнището на близалцето. Стълбчето е единично, раздвоено към върха с две близалца. Съцветието е късо гроздче, дъговидно извито с 3-5 цвята. По тип на плодо-

RESULTS AND DISCUSSION

The plants of hybrid B1323 / 3 are perennial shrubs with strong, thick, straight and thornless stems. Shoot producing ability is slighter than parental forms. The hybrid is significantly superior to blackcurrant and the thorny German gooseberry. The leaves are five-pointed, shiny, and look like those of gooseberry, but are larger in size.

Unlike blackcurrant, they do not have its typical flavor because it lacks the characteristic oil glands that determine the specific flavor. The upper side of the leaves has a darker green color compared to the bottom. The buds are ovoid-shaped, small, with tightly-laid scales slightly diverted from the twigs. The blossoms are large with a diameter of 1.2-1.6 cm in the form of a bell. The perianth is united at the base and resembles a tube. The sepals have an elongated ovate shape with arched curved peaks and red violet colour. Petals are green-white, small, upright and with a rounded point. The stamens are just below the stigma level. The style is single, divided at the top with two stigmas.

The inflorescence is a short cluster, arch-shaped with 3-5 blossoms. According to

даване хибрид В 1323 /3 е по близък до касиса, но се различава по размери и тегло на плодовете. По отношение формата на плода е по-близък до цариградското грозде, но значително отстъпва по едрина. Плодовете са тъмнооцветени (тъмновинени) със закръглена или овална форма. Плодовото месо е зеленикаво с посредствен вкус.

Данните за цъфтежа и зреенето на плодовете показват, че макар и генетически обосновани, в голяма степен зависят от климатичните условия на района. За района на гр. Костинброд началото на вегетацията започва на 8 март, а появата на листата е на 17 март. Цъфтежът настъпва на 15 април, масовият е към 20 април, а краят е на 29 април. Продължителността е 14 дни. Зреенето на плодовете е с начална дата 5 юли, а масовото е на 18 юли. Листопадът настъпва към 20 октомври.

Ако съпоставим сроковете за настъпване на основните фенологични фази на хибрид В 1323/3 с тези на касиса и цариградското грозде ще установим, че започването на вегетацията и цъфтежа почти съвпадат с тези на родителските форми. Зреенето на плодовете обаче протича малко по-късно и се доближава до някои късни сортове бодливо немско грозде.

За силата на растежа съдим по стойностите на вегетативните признаци: височина на растенията, ширина на храстите в междуредието и реда, брой на едногодишните издънки, брой на основните (плододаващите) издънки и дебелината им (Таблица 1).

Средната стойност на височината на храстите е 162,24 cm, при много слаба изменчивост по години от 4,23 %. Амплитудата на вариране е от 145,0 cm до 180,0 cm.

Ширината на храстите в междуредието е 122,06 cm, а в реда 136,00 cm. Стойностите им варират от 110,0 cm до 132,8 cm за ширината в междуредието и от 122,5 cm до 150,5 cm в реда. Вариационните коефициенти са ниски – съответно 3,08 % и 3,77 %.

its type of fruit-bearing, hybrid B 1323/3 is closer to blackcurrant, but it differs in size and weight of the fruit. In terms of fruit shape, it is closer to the gooseberry, but it is significantly smaller. Fruits are dark-colored (dark wine-red) with rounded or ellipsoid shape. Fruit flesh is greenish with inferior taste.

Data on flowering and ripening of fruits show that, although genetically justified, they are largely dependent on the climate conditions of the area. For the region of Kostinbrod the beginning of the vegetation starts on 8th March, and the appearance of the leaves is on 17th March. Flowering occurs on 15th April, as it is massive on 20th April, and the end is on 29th April. Its duration is 14 days. The fruit starts ripening from 5th July, as it is massive on 18th July. Leaf fall starts about the end of 20th October.

If we compare the beginning of the period of the main phaeological phases of hybrid B 1323/3 with those of blackcurrant and gooseberry, we will find that the beginning of the vegetation and the flowering are almost the same as those of the parental forms. The ripening of fruits, however, takes place a little later, and is approaching some late varieties of thorny German goosebery.

The vegetative indicators show the growth power: height of plants, width of the bushes in the row-spacing and row, number of annual shoots, number of the main (fruit-bearing) shoots and their thickness (Table 1).

The average bush height is 162.24 cm, with a very low annual variability of 4.23%. The amplitude of the variation is from 145.0 cm to 180.0 cm.

The bush width in the row-spacing is 122.06 cm and in the row is 136.00 cm. Their width values range from 110.0 cm to 132.8 cm in the row-spacing and from 122.5 cm to 150.5 cm in the row. Variation coefficients are low – 3.08% and 3.77%, respectively.

Таблица 1. Характеристика на основни признаци и свойства на йоща хибрид В1323 /3

Table 1. *Characteristics of main traits of a josta hybrid B1323 /3*

Признаци Traits	Мярка Measure	Средно аритметично и неговата грешка Average values standard errors (M ± m)	Вариационен коефициент Coefficient of variation (VC %)	Амплитуда мин-макс. Amplitude min-max	Индекс за точност Index of accuracy (P %)
Височина на храстите Height of the bushes	cm	162,24±3,04	4,23	145,0-180,2	1,89
Ширина на храстите в междуредието Width of the bushes in the row spacing	cm	122,06±1,67	3,08	110,0-132,8	1,37
Ширина на храстите в реда Width of the bushes in the row	cm	136,0± 2,28	3,77	122,5-150,5	1,68
Основни издънки (стъбла) Shoots per bush	бр.	5,0 ± 0,28	12,60	3,0-7,0	5,62
Диаметър на основни издънки Diameter of the shoots	mm	19,64 ± 0,64	7,33	16,5-24,2	3,27
Едногодишни издънки One-years old shoots	бр.	4,6 ± 0,41	20,16	3,0-8,0	9,00
Диаметър на едногодишни издънки Diameter of the one-years old shoots	mm	11,4±0,01	1,75	11,0-12,0	0,78
Тегло на плода Weight of the fruit	g	1,48 ± 0,04	6,41	1,20-1,80	2,86
Среден добив от храст Average yield per bush	kg	0,656± 0,14	46,26	0,350-0,920	20,83
Дължина на гроздче Length of clusters	cm	3,5± 0,11	7,17	2,7-4,2	3,20
Брой плодове на гроздче Number of berries per cluster	бр.	2,4± 0,11	10,2	2,0-3,0	4,25
Брой цветове на гроздче Number of blossoms per cluster	бр.	3,2± 0,09	6,25	3,0-4,0	2,79

Издънкообразувателна способност е слаба. Броят на младите издънки е между четири и пет при сравнително вариране на показателя (VC – 20,16 %). Средният брой основни стъбла също е малък 5,0 при слаба изменчивост (VC % – 12,60). Амплитудата на вариране на издънки се движи от 3,00 до 7,00 броя в храст.

Диаметърът на основните (плододаващи) стъбла е 19,64 mm при слабо вариране по години (7,33 %). Размахът на амплитудата е от 16,50 mm до 24,20 mm. Диаметърът на едно-

Shoot-producing ability is weak. The number of young shoots is between four and five with a relative variation of the indicator (VC – 20.16%). The average number of stems is also small 5.0 at low variability (VC% – 12.60). The amplitude of shoot variation ranges from 3.00 to 7.00 per a bush.

The diameter of the main (fruit-bearing) stems is 19.64 mm with a slight variation in years (7.33%). The amplitude range is from 16.50 mm to 24.20 mm. The diameter of one-year shoots is 11.4

годишните издънки е 11,4 mm и амплитудата на вариране е много малка. С дебелите си издънки хибрид В 1323 /3 се различава съществено от касиса и цариградското грозде.

Основните фактори, определящи добива са маса на плодовете, брой на плододаващите стъбла и брой на плодовете по гроздчетата.

Средната стойност на масата на плодовете е 1,48 g и хибрида се характеризира със средни плодове. Вариационният коефициент е сравнително нисък (6,41 %). Амплитудата на теглото на плодовете през годините е от 1,20 g до 1,80 g. Съпоставянето на данните показва, че плодовете на хибрида са по-едри от тези на касиса, но по-дребни от цариградското грозде.

Полученият фактически добив от храст – 0,656 kg, осигурява малки възможности за изява на вида. Размахът на вариране на средният добив е сравнително широк от - 0,350 kg/храст до 0,920 kg/храст и показва различия по години. Очевидно е, че родовитостта на хибрида е по-ниска от тази на касиса и цариградското грозде.

Средната дължина на гроздчетата е 3,5 cm, при слаба изменчивост от 7,17 %. Образуваният брой плодове на едно гроздче е малък – 2,4. Амплитудата на вариране на разположените плодове по гроздчетата е от 2 до 3 броя. Средният брой цветове по гроздчето също е малък 3,2, а размахът на вариране много малък от 3 до 4 броя. Малкият брой цветове съответно и плодове на едно гроздче показва ниския потенциал за добив на хибрид В 13-23/3. Продуктивните възможности на йощата са по-малки от тези на касиса и бодливото немско грозде.

През годините на отглеждане не са наблюдавани нападения от пъпков акар и американска брашнеста мана. При нашите климатични условия йощата може да се отглежда успешно.

mm and the variation amplitude is very small. Hybrid B 1323/3 differs substantially from blackcurrant and gooseberry with its thick shoots.

The main factors determining the yield are fruit weight, number of fruit-bearing stems and number of fruit per cluster.

The average fruit weight is 1.48 g and the hybrid is characterized by average-sized fruit. The variation coefficient is relatively low (6.41%). The amplitude of fruit weight over the years has ranged from 1.20 g to 1.80 g. Data shows that the fruits of the hybrid are larger than those of the blackcurrant, but smaller than the gooseberry.

The actual yield per bush of 0.656 kg provides little opportunity for manifestation of that species. The variation range of the average yield is relatively broad - 0.350 kg/bush to 0.920 kg/bush and shows differences in years. It is obvious that the hybrid's fertility is lower than that of blackcurrant and gooseberry.

The average length of the cluster is 3.5 cm, with a slight variance of 7.17%. The number of fruit per cluster is small - 2.4. The amplitude of the variation of fruit on the cluster is from 2 to 3 berries. The average number of blossoms on the cluster is also small 3.2, and the variation range is very small in number from 3 to 4 blossoms. The small number of blossoms and berries per cluster shows the low yield potential of hybrid B 13-23/3. Productive abilities of josta are smaller than those of blackcurrant and thorny German gooseberry.

During the years of cultivation, there have been no attacks of big bud mite and American powdery mildew. Josta can be grown successfully in our climate conditions.

ИЗВОДИ

Получените средни стойности на основните признаци дават достоверна характеристика на растението йоща хибрид В 1323/3, развиващо се при конкретните климатични условия. То осигурява силен растеж на здрави и дебели издънки, но малка издънкообразувателна способност. Съцветието е късо до средно гроздче на което са разположени от 2 до 4 цвята. Малкият брой цветове съответно и плодове на едно гроздче показва ниския потенциал за родовитост на хибрид В 13-23 /3.

Средната височина на растението е 162,24 cm. Ширината на храстите към междуредието и реда е съответно 122,06 cm и 136,00 cm. Издънкообразувателната способност е слаба (4,6 бр.). Броят на плододаващите издънки е 5,00. Дължината на гроздчето е 3,5 cm, на което са формирани 3,2 цвята и съответно 2,4 плода. Средното тегло на един плод е 1,48g. Храстът осигурява среден добив 0,656 kg.

При нашите климатични условия йощата може да се отглежда успешно, но родовитостта на хибрида е по-ниска от тази на касиса и цариградското грозде.

CONCLUSIONS

The average values of the main features give a reliable characteristic of the hybrid B1323/3, growing under specific climate conditions. It provides a vigorous growth of strong and thick shoots, but a weak shoot producing ability. Inflorescence is a short to medium cluster, where are arranged from 2 to 4 blossoms. The small number of blossoms and the berries per cluster shows the low potential for fruitfullness of hybrid B 13-23/3.

The average plant height is 162.24 cm. The width of bushes in the row-spacing and within the row is 122.06 cm and 136.00 cm respectively. Shoot producing ability is low (4.6 pieces). The number of fruit bearing shoots per a bush is also small - 5.00. The length of the cluster is 3.5 cm, forming 3.2 blossoms and 2.4 fruit respectively. The average weight of one fruit is 1.48g. The bush provides an average yield of 0.656 kg.

Under our climate conditions, josta can be grown successfully, but the hybrid's fertility is lower than that of blackcurrant and gooseberry.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Barney, D.L. and K.E Humer**, 2005. Currants, gooseberries and jostaberries. A guide for Growers, Marketers, and Researchers in North America, Haworth Press: Binghampton, NY, pp. 266.
2. **Bauer, A.**, 1986. New results of breeding Ribes nidigrolaria: amphidiploid species hybrids between blackcurrant and gooseberry. *Acta Horticulturae*, 183, 107-110.
3. **Bauer, R.**, 1978. Josta, eine neue Beerehobstart aus der Kreuzung Schwarze Yohan-nisbure x Stachelbeere. Erwerbs. *Obstbau*, 20(6), 116-119.
4. **Boicheva R., N. Stoyanova and I. Lazarov**, 2003. Methods for carrying out variety tests of black currant for biological and economic characteristics. IASS. Sofia.
5. **Buchenkov, I.E. and A.G. Cherneckaya**, 2015. Creaton of initial breeding material Ribes Nigrum L. and Ribes Grossularia Reclinata Mill. On the basis of remote hybridization. Bulletin of Polessky State Univerty. Series in Natural Sciences. № 2, Minsk (Ru).
6. **Genchev G. and Em. Marinkov**, 1973. Methods of trial field (Bg).
7. **Knight, R.L., E. Keep, J.B. Briggs, J.H. Parker.**, 1974 Transference of resistance to blackcurrant gall mite, Cecidophyopsis ribis, from gooseberry to blackcurrant. Annals of Applied Biology, 76, 123-130.

8. **Kuzmin, A.Y.**, 1960. Remote hybridization of Grossularia / Kuzmin, A.Y., N. P. Chuvashina / Remote hybridization of plants and animals. M., pp. 187-192 (Ru).
9. **Nedev N., Y. Grigorov, Hr. Baev, S. Serafimov, Al. Strandzhev, L. Kavardzhikov, Kr. Lazarov, N. Nikolov, V. Dzhuvinov, L. Popova, N. Slavov, P. Iliev, D. Stoyanov, Il. Kanev, H. Krinkov, Yu. Vishanska, M. Topchiyska, L. Petrova**, 1979. Methods for studying of planting resources of fruit crops. Plovdiv. pp. 151 (Bg).
10. **Ogoltsova, T. P.**, 1992. Black currant breeding – the pest, present and future. Tula, 382. Priokskoe knizhnoe izdatelstva in Russian (Ru).
11. **Tikhonova, O.A., O.A. Gavrilova and N.A. Pupkova**, 2015. Morpho-biological features of black currant – gooseberry hybrids in the North-West of Russia. *Contemporary horticulture*, Electronic Journal, 4, pp. 42-60. http://journal.vniispk.ru/. (Ru).

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2017, 20 (1), 345-353
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

Влияние на някои параметри на екструдиране на малцови трици върху специфичния разход на енергия

Кристина Иванова[1]*, Тодорка Петрова[1], Иван Бакалов[1], Николай Пенов[2], Милена Рускова[1], Апостол Симитчиев[2], Георги Костов[2], Росица Денкова[2]

[1]Институт за изследване и развитие на храните, 4000 Пловдив, България
[2]Университет по хранителни технологии, 4020 Пловдив, България
**E-mail: kriss_k@abv.bg*

Influence of some extrusion parameters of extruded brewers' spent grains on the specific mechanical energy consumption

Kristina Ivanova[1]*, Todorka Petrova[1], Ivan Bakalov[1], Nikolay Penov[2], Milena Ruskova[1], Apostol Simitchiev[2], Georgi Kostov[2], Rositza Denkova[2]

[1]Food Research and Development Institute, 4000 Plovdiv, Bulgaria
[2]University of Food Technologies, 4020 Plovdiv, Bulgaria

РЕЗЮМЕ

Смес от малцови трици (сортове Munich, Carafa и Светъл ечемичен малц) с пшеничен грис е екструдирана на едношнеков лабораторен екструдер „Brabender 20 DN“ (Германия) с диаметър на шнека 19 mm и диаметър на дюзата на матрицата 3 mm. Изследвано е влиянието на съдържанието на малцови трици, влажността на материала, подаван за екструдиране, температурата на матрицата и честотата на въртене на основния шнек на екструдера върху специфичния разход на енергия. Приложен е метода на повърхността на отражението със следните комбинации: съдържание на малцови трици (10, 20, 30, 40, 50%), влажност (17, 20, 23, 26, 29%), честота на въртене на шнека (120, 150, 180, 210, 240 rpm) и температура на матрицата (130, 140, 150, 160, 170ºC).

SUMMARY

A mixture of brewers' spent grains (Munich, Carafa, and Light barley malt) and wheat semolina were extruded in a laboratory single screw extruder (Brabender 20DN, Germany) with screw diameter of 19 mm and die diameter of 3 mm. The influence of the brewers' spent grain content, feed moisture content, screw speed, and final cooking zone temperature on the specific mechanical energy consumption was studied.

Response surface methodology with combination of brewers' spent grain content (10, 20, 30, 40, 50%), moisture content (17, 20, 23, 26, 29%), screw speed (120, 150, 180, 210, 240 rpm), and final cooking zone temperature (130, 140, 150, 160, 170°C) was applied.

По време на опитите честотата на въртене на дозиращия шнек се фиксира на 70 rpm. Температурите на първа и втора зона са фиксирани съответно на 150 и 160ºC. Степента на компресия на шнека е 3:1.

Ключови думи: екструзия, специфичен разход на енергия, малцови трици

Feed screw speed was fixed at 70 rpm.

Feed zone temperature was kept constant at 150°C. Kneading zone temperature was kept constant at 160°C. Screw compression ratio was 3:1.

Key words: extrusion, specific mechanical energy, brewers' spent grain

УВОД

Отпадните продукти от хранително-вкусовата промишленост, освен че представляват голям проблем за индустриалните предприятия, са също така и добър източник на функционални хранителни съставки.

Малцовите трици са главния отпаден продукт от пивоварната промишленост, представлявайки около 85% от общото количество отпадни суровини. Те са линоцелулозен материал, съдържащ около 17% целулоза, 28% нецелулозни полизахариди (главно арабиноксиланти) и 28% лигнин (Muthusamy, 2014). Достъпни са в големи количества през цялата година, но главното приложение е ограничено до използването им като храна за животни. Въпреки това, вземайки предвид високото съдържание на протеини и фибри в тях, малцовите трици са интересна суровина за биотехнологичната промишленост (Mussatto et al., 2006). Те са продукти с доказан пребиотичен ефект. В комбинация с някои бактерии осигуряват синбиотичен ефект, което ги прави подходящи при превенция на заболявания на стомашно-чревния тракт (Fărcaş et al., 2014).

Рационалното оползотворяване на отпадните продукти от хранително-вкусовата промишленост е насочено към установяване на ефективни методи за тяхната преработка. В това отношение екструзията, като сравнително нов метод за преработка на храните е особено перспективен. Чрез нея могат да се получат хранителни продукти с ново качество и на по-ниска цена, както и да се решат редица проблеми, свързани с екологията и икономиката (Ruskova, 2014).

INTRODUCTION

Waste products from the food industry not only represent a big problem for food factories, but also they are a good source of functional ingredients.

Brewers' spent grains (BSG) form 85% of the total amount of waste products in the brewing industry. They represent a lignocellulosic material comprising of 17% cellulose; 28% noncellulosic polysaccharides (mainly arabinoxylans) and 28% lignin (Muthusamy, 2014). They are easily available materials, but their main application is limited on animal feed.

Despite all, brewers' spent grains are rich in fibers and proteins with potential application in the biotechnology industry (Mussatto et al., 2006). An important characteristic of BSG is their composition, making them products with proven prebiotic effect. In combination with certain bacteria they provide a symbiotic effect which makes them useful in the prevention of gastrointestinal tract diseases (Fărcaş et al., 2014).

The right use of waste products from the food industry is directed towards the development of effective processing methods. In this respect, extrusion is an innovative and an especially suitable method.

Food products with new quality and lower price can be obtained by extrusion, thus solving a lot of ecological and economic problems (Рускова, 2014).

Добавянето на малцови трици в екструдирани закуски повишава съдържанието на фибри в продукта от 4.8% в контролната проба (0% малцови трици) до 19,8% в пробите, съдържащи 30% малцови трици (Fărcaş et al., 2014).

Целта на настоящата разработка е да се изследва влиянието на някои параметри на екструдиране на смес от малцови трици с пшеничен грис върху специфичния разход на енергия.

The addition of BSG in extruded snacks increases the fiber content of the product from 4.8% in the control sample to 19.8% in the samples containing 30% brewers' spent grains (Fărcaş et al., 2014).

The aim of the present examination was to study the influence of some extrusion parameters of extruded BSG mixture with wheat semolina on the specific mechanical energy consumption.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Малцови трици

Използват се три сорта малц: светъл ечемичен малц, малц Munich и кафе малц Carafa. Триците се получават чрез смилане на малца в ръчна мелница Corona и пресяване през сита за получаване на частици със среден диаметър 0.5 mm.

Подготовка на пробите за екструдиране

Малцовите трици се смесват с пшеничен грис в различни съотношения според плана на експеримента. Към пробите се добавя дестилирана вода за постигане на желаната влажност (Таблица 1), след което се хомогенизират и съхраняват 24 h при 5ºC в затворени полиетиленови пликове за изравняване на влагата в материала. Преди екструдиране пробите се темперират.

MATERIAL AND METHODS

Brewers' spent grains

Three malt sorts were used in the present research: Munich, Carafa, and light barley malt. The malt seeds were ground using a Corona hand mill and were passed through standard sieves. The prepared particle size of BSG was about 0.5 mm.

Preparation of the samples for extrusion

BSG and wheat semolina were mixed with distilled water to obtain various moisture contents (Table 1). The wet materials were homogenized and kept in sealed plastic bags for 24 h in a refrigerator at 5ºC. The samples were tempered for 2 h at room temperature prior to extrusion.

Таблица 1. Независими променливи величини и съответните нива
Table 1. Independent variable values and corresponding levels

Независими променливи Independent variables	Нива / Levels				
	-2	-1	0	+1	+2
Съдържание на малцови трици (C), % - X_1 Blend ratio (Malt bran content) (C),% - X_1	10	20	30	40	50
Влажност на материала (W), % - X_2 Feed moisture (W), % - X_2	17	20	23	26	29
Честота на въртене на шнека (n), rpm - X_3 Screw speed (n), rpm - X_3	120	150	180	210	240
Температура на матрицата (T_m), ºC - X_4 Final cooking zone temperature (T_m), ºC - X_4	130	140	150	160	170

Екструдиране

Експериментите са проведени на едношнеков лабораторен екструдер

Extrusion

The BSG mixture was extruded in a laboratory single screw extruder

„Brabender 20 DN“ (Германия). По време на опитите честотата на въртене на дозиращия шнек се фиксира на 70 rpm. Температурите на първа и втора зона са фиксирани съответно на 150 и 160ºC. Температурата на матрицата и честотата на въртене на пресуващия шнек варират в зависимост от плана на експеримента (Таблица 1). Степента на компресия на шнека е 3:1. Отворът на дюзата на матрицата е кръгъл с диаметър 3 mm.

Специфичен разход на енергия (*SME*, kJ/kg)

Специфичният разход на енергия се изчислява по формулата (Chuang et al., 2004):

(Brabender 20DN, Germany). The feed screw speed was fixed at 70 rpm. The temperatures of the feed and kneading zone were 150 and 160ºC, respectively. The final cooking zone temperature and the screw speed were varied according to the experimental design (Table 1). The screw compression ratio was 3:1. The die diameter was 3 mm.

Specific mechanical energy consumption

The specific mechanical energy consumption was calculated using the equation (Chuang et al., 2004):

$$SME = \frac{2\pi .Mn.n}{60.Q} x3.6 \quad (1)$$

където: *Mn* – въртящ момент на екструдера, N.m; *n* – честота на въртене на шнека, rpm; *Q* – производителност на екструдера, kg/h.

where, *Mn* - corrected torque (N.m), *n* - screw speed (rpm), *Q* - feed rate (kg/h).

План на експеримента и анализ на данните

За определяне влиянието на съдържанието на малцови трици – X_1, влажността на материала – X_2, честотата на въртене на шнека – X_3 и температурата на матрицата – X_4 върху специфичния разход на енергия (отклик, y) е приложен метода на повърхността на отражението, като е използван ротатабелен централен композиционен план $2^k+2.k+n_o$, където k е броя на входните фактори (независимите променливи), които участват в експеримента, а n_o – броя на опитите в центъра на плана (n_o=3).

Регресионният модел е от вида:

Experimental design and data analysis

Response surface methodology was applied to determinate the influence of the BSG content – X_1, the moisture content – X_2, the screw speed – X_3, and the final cooking zone temperature – X_4 on the specific mechanical energy consumption (response, y). A central composite rotatable design was used: $2^k+2.k+n_o$, where k is the number of the independent variables, n_o – the replicates of the central point (n_o=3).

The regression model was the following:

$$Y = b_o + \sum_{i=1}^{n} b_i x_i + \sum_{i=1}^{n} b_{ii} x_i^2 + \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} b_{ij} x_i x_j \quad (2)$$

където b_o, b_i, b_{ii} и b_{ij} са коефициенти на уравнението.

where, b_o, b_i, b_{ii} and b_{ii} are equation coefficients.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

В Таблица 2 са представени стойностите на специфичния разход на енергия от опитите, а в Таблица 3 – резултатите от статистическия анализ на вариантите (ANOVA–теста). В този случай 8 от ефектите са статистически различни от нула (P<0.05) при 95 % доверителен интервал. Коефициентът на множествена корелация е 0.92. Стандартната грешка на оценката е 19.63, а средната абсолютна грешка е 9.95.

RESULTS AND DISCUSSION

The specific mechanical energy consumption values of the extruded products are shown in Table 2. The results of the statistical analysis of variance (ANOVA) for the specific mechanical energy consumption are shown in Table 3. In this case, 8 effects had P-values less than 0.05, indicating that they are significantly different from zero at the 95.0% confidence level. The R-squared statistic was 0.92. The standard error of the estimate was 19.63 while the mean absolute error was 9.95.

Таблица 2. Специфичен разход на енергия
Table 2. Specific mechanical energy

№	***SME*, kJ/kg**	*№*	***SME*, kJ/kg**	*№*	***SME*, kJ/kg**
1	205.56	**10**	212.37	**19**	180.44
2	203.97	**11**	144.22	**20**	137.75
3	163.75	**12**	110.94	**21**	215.55
4	160.14	**13**	165.08	**22**	305.39
5	216.91	**14**	187.21	**23**	185.81
6	268.62	**15**	187.08	**24**	168.81
7	223.63	**16**	258.23	**25**	271.41
8	242.74	**17**	180.61	**26**	271.79
9	200.09	**18**	174.35	**27**	271.54

Таблица 3. Регресионни коефициенти и статистически анализ на вариантите за специфичния разход на енергия
Table 3. Regression coefficients and analysis of variance for specific mechanical energy

	Регресионни коефициенти Regression coefficients	Сума от квадратите Sum of squares	F – стойност F –ratio	P – стойност P –value
constant	-5829.16			
A:C	8.038	655.006	1.70	0.2169
B:W	87.054	2697.91	7.00	0.0214*
C:n	-1.861	11622.2	30.15	0.0001*
D:Tm	69.236	2690.28	6.98	0.0215*
AA	-0.230	11257.5	29.20	0.0002*
AB	-0.065	60.6841	0.16	0.6985
AC	0.040	2263.38	5.87	0.0321*
AD	0.004	2.77222	0.01	0.9338
BB	-3.063	16213.1	42.06	0.0000*
BC	0.220	6272.64	16.27	0.0017*
BD	0.084	102.617	0.27	0.6153
CC	-0.002	105.534	0.27	0.6103
CD	-0.018	489.516	1.27	0.2818
DD	-0.230	11299.2	29.31	0.0002*

* Значими коефициенти на регресия при P < 0.05
* Significant at P < 0.05

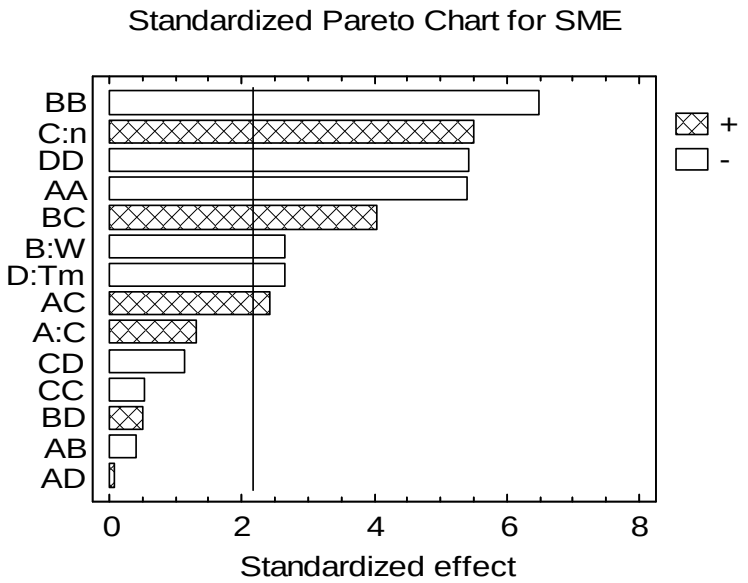
След обработка на експерименталните резултати и игнориране на незначимите ефекти е получен следния регресионен модел:

Based on the results from the ANOVA after removing the insignificant effects, the following regression equation has been obtained:

$$SME = - 5829.16 + 87.05W - 1.86n + 69.24T_m - 0.23C^2 + 0.04Cn - 3.06W^2 + 0.22Wn - 0.23T_m^2 \quad (3)$$

Основните ефекти, линейни, квадратични и междуфакторни, са обобщени и оценките им са представени на стандартизирана диаграма (Фигура 1). Най-голямо влияние върху специфичния разход на енергия оказва квадратичният ефект на съдържанието на влага в сместа за екструдиране, следван от линейният ефект на честотата на въртене на пресуващия шнек на екструдера.

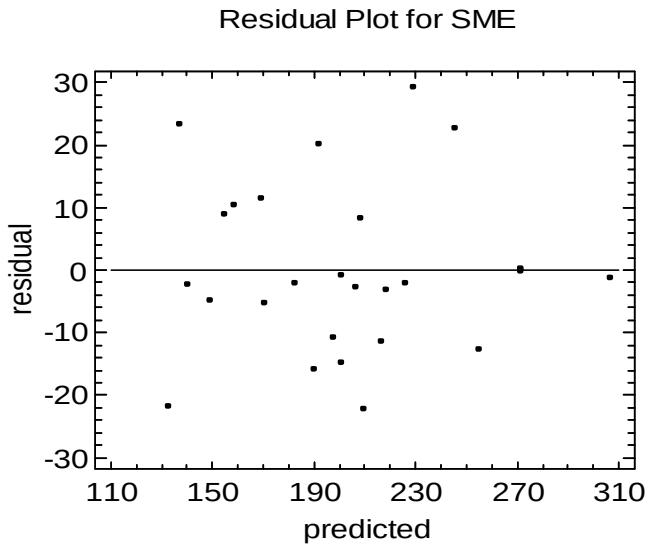
The main linear, quadratic and combined factor effects are summarized and their evaluations are presented in a standardized chart (Figure 1). The greatest influence on the specific mechanical energy consumption had the quadratic effect of moisture content in the extrusion mixture, followed by the linear effect of the screw speed.



Фиг. 1. Оценени ефекти на коефициентите на регресионния модел на специфичния разход на енергия
Fig. 1. Estimated effects of regression model coefficients on the specific mechanical energy

На Фигура 2 е дадена диаграмата за разпределението на остатъчните величини на регресионния модел на специфичния разход на енергия, от която се вижда, че то е равномерно разпределено около нулата и няма стойности, които да надвишават два пъти стойността на стандартната грешка.

Figure 2 is a diagram of the distribution of the residual parameters of the regression model of the specific mechanical energy consumption, which shows that it is uniformly distributed around zero and there are no values to exceed two times the standard error.



Фиг. 2. Диаграма на разпределението на остатъчните величини на регресионния модел на специфичния разход на енергия
Fig. 2. Residual distribution diagram for the regression model of the specific mechanical energy

Стойностите на специфичния разход на енергия при екструдиране на смес от малцови трици с пшеничен грис варират от 110.94 до 305.39 kJ/kg (Таблица 2).

Стойностите на консумираната енергия имат тенденция към намаляване, когато температурата и съдържанието на влага се увеличават. При повишаване влажността на материала от 17 до 29% и стойности на останалите параметри в центъра на експеримента специфичният разход на енергия намалява 1.3 пъти. Повишената влажност на материала намалява силите на триене в екструдера, което намалява необходимостта от механично въвеждане на енергия (Фигура 3). При увеличаване на температурата при дюзата на матрицата от 130 на 170ºC разходът на енергия намалява 1.1 пъти. Вероятно това се дължи на факта, че високите температури повишават пластификацията на „тестото", при което се намалява вискозитета и триенето в материала. Тези тенденции са установени и от други изследователи (Lei et al., 2005;

The specific mechanical energy consumption values in the extrusion of a mixture of malt spent grains and wheat semolina ranged from 110.94 to 305.39 kJ/kg (Table 2).

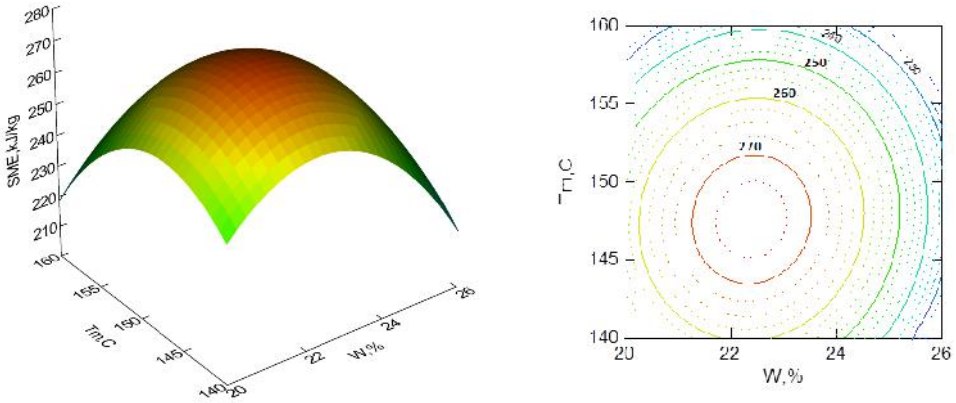
The mechanical energy consumption values tended to decrease when the temperature and the moisture content increased. When increasing the material moisture content from 17 to 29% as well as the values of the other parameters in the middle of the experiment, the specific mechanical energy consumption decreased 1.3 times. The increased moisture content of the material reduced the rubbing forces in the extruder, thus reducing the need for mechanical energy input (Figure 3). By increasing the temperature at the die from 130 to 170ºC, the energy consumption decreased 1.1 times. This was probably due to the fact that high temperatures increase the plastification of the "dough", which reduces the material viscosity and friction. These trends have been identified by other researchers (Lei

Nwabueze, 2006; Ruiz-Ruiz et al., 2008).

Обаче специфичният разход на енергия при екструдиране на смес от малцови трици с пшеничен грис нараства пропорционално на честотата на въртене на шнека, което може да се обясни със създаването на по-големи напрежения на срязване и от там по-голямо количество на внесена енергия в системата. При увеличаване честотата на въртене на шнека от 120 на 240 rpm разходът на енергия нараства 1.4 пъти.

et al., 2005; Nwabueze, 2006; Ruiz-Ruiz et al., 2008).

However, the specific mechanical energy consumption in the extrusion of a mixture of malt spent grains and wheat semolina increased in proportion to the screw speed, which could be explained by the occurrence of larger shear tension and hence a larger amount of energy imported into the system. When increasing the screw speed from 120 to 240 rpm, the energy consumption increased 1.4 times.



Фиг. 3. Промяна на специфичния разход на енергия (SME, kJ/kg) в зависимост от съдържанието на влага (W, %) и температурата на матрицата (Tm, ºC) при съдържание на малцови трици в сместа 30% и честота на въртене на шнека 180 rpm

Fig. 3. Specific mechanical energy changes (SME, kJ/kg) depending on moisture content (W, %) and final cooking zone temperature (Tm, ºC) at malt bran content 30% and extruder screw speed 180 rpm

ИЗВОДИ

Изследвано е влиянието на някои параметри на екструдиране на смес от малцови трици с пшеничен грис върху специфичния разход на енергия. Най-голямо влияние върху разхода на енергия оказва квадратичният ефект на съдържанието на влага в сместа за екструдиране, следван от линейният ефект на честотата на въртене на пресуващия шнек на екструдера. Стойностите на специфичния разход на енергия при екструдиране на смес от малцови трици с пшеничен грис варират от 110.94 до 305.39 kJ/kg.

CONCLUSIONS

The influence of some extrusion parameters of a mixture of malt spent grains and wheat semolina on the specific mechanical energy consumption was studied. The greatest impact on energy consumption had the quadratic effect of moisture content in the extrusion mixture, followed by the linear effect of the screw speed. The specific energy consumption values in the extrusion of a mixture of malt spent grains and wheat semolina ranged from 110.94 to 305.39 kJ/kg.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Chuang, G., An-I. Yeh**, 2004. Effect of Screw Profile on Residence Time Distribution and Starch Gelatinization of Rice Flour during Single Screw Extrusion Cooking. *Journal of Food Engineering*, 63, 21-31.
2. **Fărcaş, A., M. Tofană, S. Socaci, E. Mudura, S. Scrob, L. Salanţă, V. Mureşan**, 2014. Brewer's spent grain – A new potential ingredient for functional foods. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 20(2), 137-141.
3. **Lei, H., R. Fulcher, R. Ruan, B. van Lengerich**, 2005. SME – Arrhenius Model for WSI of Rice Flour in a Twin – Screw Extruder. *Cereal Chemistry*, 82(5), 574-581.
4. **Mussatto, S., G. Dragone, I. Roberto**, 2006. Brewer's spent grain: generation, characteristics and potential applications. *Journal of Cereal Science,* 43, 1-14.
5. **Muthusamy, N.**, 2014. Chemical composition of brewers spent grain – a Review. *International Journal of Science, Environment and Technology*, 3(6), 2109-2112.
6. **Nwabueze, T.**, 2006. Gelatinization and Viscosity Behavior of Single – Screw Extruded African Breadfruit (*Treculia Africana*) mixtures. *Journal of Food Processing and Preservation*, 30, 717-731.
7. **Ruiz-Ruiz, J., A. Martínez-Ayala, S. Drago, R. González, D. Betancur-Ancona, L. Chel-Guerrero**, 2008. Extrusion of a Hard-to-Cook Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and Quality Protein Maize (*Zea mays* L.) Flour Blend. *LWT - Food Science and Technology*, 41, 1799-1807.
8. **Ruskova, M.**, 2014. Study the extrusion technology for utilization of organic losses in the processing of fruit (apples). PhD thesis, Food Research and Development Institute - Plovdiv, Bulgaria (Bg).

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2017, 20 (1), 354-362
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

Изследване промените на степента на експанзия при екструдиране на малцови трици

Кристина Иванова[1]*, Тодорка Петрова[1], Иван Бакалов[1], Николай Пенов[2], Милена Рускова[1], Апостол Симитчиев[2], Георги Костов[2], Росица Денкова[2]

[1]Институт за изследване и развитие на храните, 4000 Пловдив, България
[2]Университет по хранителни технологии, 4020 Пловдив, България
**E-mail: kriss_k@abv.bg*

Influence of extrusion conditions on sectional expansion index of brewers' spent grains

Kristina Ivanova[1]*, Todorka Petrova[1], Ivan Bakalov[1], Nikolay Penov[2], Milena Ruskova[1], Apostol Simitchiev[2], Georgi Kostov[2], Rositza Denkova[2]

[1]Food Research and Development Institute, 4000 Plovdiv, Bulgaria
[2]University of Food Technologies, 4020 Plovdiv, Bulgaria

РЕЗЮМЕ

Смес от малцови трици (сортове Munich, Carafa и Светъл ечемичен малц) с пшеничен грис е екструдирана на едношнеков лабораторен екструдер „Brabender 20 DN" (Германия) с диаметър на шнека 19 mm и диаметър на дюзата на матрицата 3 mm. Изследвано е влиянието на съдържанието на малцови трици, влажността на материала, подаван за екструдиране, температурата на матрицата и честотата на въртене на основния шнек на екструдера върху степента на експанзионен индекс. Приложен е метода на повърхността на отражението със следните комбинации: съдържание на малцови трици (10, 20, 30, 40, 50%), влажност (17, 20, 23, 26, 29%), честота на въртене на шнека (120, 150, 180, 210, 240 rpm) и температура на матрицата (130, 140, 150, 160, 170ºC). По време на опитите честотата на

SUMMARY

Mixtures of brewers' spent grains (Munich, Carafa, and Light barley malt) and wheat semolina were extruded in a laboratory single screw extruder (Brabender 20DN, Germany) with screw diameter of 19 mm and die diameter of 3 mm. The influence of the brewers' spent grain content, feed moisture content, screw speed, and final cooking zone temperature on the sectional expansion index was studied.

Response surface methodology with combination of brewers' spent grain content (10, 20, 30, 40, 50%), moisture content (17, 20, 23, 26, 29%), screw speed (120, 150, 180, 210, 240 rpm), and final cooking zone temperature (130, 140, 150, 160, 170°C) was applied.

Feed screw speed was fixed at 70 rpm.

въртене на дозиращия шнек се фиксира на 70 rpm. Температурите на първа и втора зона са фиксирани съответно на 150 и 160°C. Степента на компресия на шнека е 3:1.

Ключови думи: екструзия, степен на експанзионен индекс, малцови трици

Feed zone temperature was kept constant at 150°C. Kneading zone temperature was kept constant at 160°C. Screw compression ratio was 3:1.

Key words: extrusion, sectional expansion index, brewers' spent grain

УВОД

Екструзионната обработка при висока температура за кратко време се използва широко в хранителната индустрия и производството на фуражи (Mercier et al., 1989). Тя съчетава високо налягане, сили на срязване и топлина (Harper, 1981; Kokini, 1993). Прилага се за изменение структурата на твърдата клетъчна стена (Hwang et al. 1994). Чрез екструзия могат да бъдат модифицирани влакнести материали за увеличаване съдържанието на разтворимите хранителни влакнини, а също подобряване на текстурните и сензорни свойства (Fulger and Bradbury, 1985; Ralet et al., 1990).

Екструдирането има своите предимства, които включват енергийна ефективност, висока производителност, ниски експлоатационни разходи, гъвкавост и по-кратко време за приготвяне.

Процесът на екструдиране може да бъде анализиран чрез процесните параметри и характеристиките на продукта.

Експанзията е сложен феномен, който настъпва обикновено при високотемпературна екструзионна обработка на продукти с ниска влажност. Тя е следствие на трансформации в биополимерите и фазови преходи, увеличаване първоначалния размер на продукта, поява, растеж и колапс на въздушни „балончета" в материала (Moraru and Kokini, 2003).

Целта на настоящата разработка е да се изследват промените на степента на експанзия при екструдиране на смес от малцови трици с пшеничен грис.

INTRODUCTION

Extrusion cooking technology, high temperature-short time processing is widely used in the food and feed industries (Mercier et al., 1989). Extrusion combines high pressure, high shear and heat (Harper, 1981; Kokini, 1993). Extrusion is applied to modify the structure of the rigid cell wall (Hwang et al., 1994). Fibrous materials can be modified by extrusion in order to increase the soluble dietary fiber content and also improve the textural and sensory properties (Fulger and Bradbury, 1985; Ralet et al., 1990).

Extrusion cooking has advantages, including energy efficiency, high productivity, low operating costs, versatility, and shorter cooking times.

The extrusion cooking process can be analysed in terms of operational parameters and product characteristics.

Extrudate expansion is a complex phenomenon which occurs usually during high-temperature, low-moisture extrusion cooking. It is the consequence of several events such as biopolymer structural transformations and phase transitions, nucleation, extrudate swell, bubble growth, and bubble collapse (Moraru and Kokini, 2003).

The aim of the present investigation was to study the influence of extrusion conditions on sectional expansion index of mixtures of brewers' spent grains and wheat semolina.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Малцови трици

Използват се три сорта малц: светъл ечемичен малц, малц Munich и кафе малц Carafa. Триците се получа-

MATERIAL AND METHODS

Brewers' spent grains

Three malt sorts were used in the present research: Munich, Carafa, and light barley malt. The malt seeds were

ват чрез смилане на малца в ръчна мелница Corona и пресяване през сита за получаване на частици със среден диаметър 0.5 mm.

Подготовка на пробите за екструдиране

Малцовите трици се смесват с пшеничен грис в различни съотношения според плана на експеримента. Към пробите се добавя дестилирана вода за постигане на желаната влажност (Таблица 1), след което се хомогенизират и съхраняват 24 h при 5ºC в затворени полиетиленови пликове за изравняване на влагата в материала. Преди екструдиране пробите се темперират.

ground using a Corona hand mill and were passed through standard sieves. The prepared particle size of brewers' spent grain (BSG) was about 0.5 mm.

Preparation of the samples for extrusion

BSG and wheat semolina were mixed with distilled water to obtain various moisture contents (Table 1). The wet materials were homogenized and kept in sealed plastic bags for 24 h in a refrigerator at 5ºC. The samples were tempered for 2 h at room temperature prior to extrusion.

Таблица 1. Независими променливи величини и съответните нива
Table 1. Independent variable values and corresponding levels

Независими променливи Independent variables	Нива / Levels				
	-2	-1	0	+1	+2
Съдържание на малцови трици (C), % - X_1 Brewers' spent grain content (C),% - X_1	10	20	30	40	50
Влажност на материала (W), % - X_2 Moisture content (W), % - X_2	17	20	23	26	29
Честота на въртене на шнека (n), rpm - X_3 Screw speed (n), rpm - X_3	120	150	180	210	240
Температура на матрицата (T_m), ºC - X_4 Final cooking zone temperature (T_m), ºC - X_4	130	140	150	160	170

Екструдиране

Експериментите са проведени на едношнеков лабораторен екструдер „Brabender 20 DN" (Германия). По време на опитите честотата на въртене на дозиращия шнек се фиксира на 70 rpm. Температурите на първа и втора зона са фиксирани съответно на 150 и 160ºC. Температурата на матрицата и честотата на въртене на пресуващия шнек варират в зависимост от плана на експеримента (Таблица 1). Степента на компресия на шнека е 3:1. Отворът на дюзата на матрицата е кръгъл с диаметър 3 mm.

Степен на експанзионен индекс (*SEI*, %)

Степента на експанзионен индекс се изчислява като отношение на диаметъра на екструдатите (средната стойност от 10 измервания чрез шублер с точност 0,01 mm) към диаметъра на дюзата на матрицата:

Extrusion

The BSG mixture was extruded in a laboratory single screw extruder (Brabender 20DN, Germany). The feed screw speed was fixed at 70 rpm. The temperatures of the feed and kneading zone were 150 and 160ºC, respectively.

The final cooking zone temperature and the screw speed were varied according to the experimental design (Table 1). The screw compression ratio was 3:1. The die diameter was 3 mm.

Sectional expansion index (*SEI*, %)

Sectional expansion index is calculated using the ratio between the diameter of the extruded products (average value from 10 measures via caliper-gauge) and the diameter of the neck of the die nozzle:

$$SEI = \frac{D_e}{D_0}.100 \quad (1)$$

където: D_e – среден диаметър на екструдата, mm; D_o – диаметър на отвора на дюзата на матрицата, mm.

План на експеримента и анализ на данните

За определяне влиянието на съдържанието на малцови трици – X_1, влажността на материала – X_2, честотата на въртене на шнека – X_3 и температурата на матрицата – X_4 върху степента на експанзионен индекс (отклик, y) е приложен метода на повърхността на отражението, като е използван ротатабелен централен композиционен план $2^k+2.k+n_o$, където k е броя на входните фактори (независимите променливи), които участват в експеримента, а n_o – броя на опитите в центъра на плана (n_o=3).

Регресионният модел е от вида:

where, D_e – average diameter of the extruded products (mm), D_o – diameter of the neck of the die nozzle (mm).

Experimental design and data analysis

Response surface methodology was applied to determinate the influence of the BSG content – X_1, the moisture content – X_2, the screw speed – X_3, and the final cooking zone temperature – X_4 on the sectional expansion index (response, y). A central composite rotatable design was used: $2^k+2.k+n_o$, where k is the number of the independent variables, n_o – the replicates of the central point (n_o=3).

The regression model was the following:

$$Y = b_o + \sum_{i=1}^{n} b_i x_i + \sum_{i=1}^{n} b_{ii} x_i^2 + \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} b_{ij} x_i x_j \quad (2)$$

където b_o, b_i, b_{ii} и b_{ij} са коефициенти на уравнението.

where, b_o, b_i, b_{ii} and b_{ij} are equation coefficients.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

В Таблица 2 са представени стойностите на степента на експанзионен индекс на екструдатите, а в Таблица 3 – резултатите от статистическия анализ на вариантите (ANOVA–теста). В този случай 4 от ефектите са статистически различни от нула (P<0.05) при 95 % доверителен интервал. Коефициентът на множествена корелация е 0.85. Стандартната грешка на оценката е 28.22, а средната абсолютна грешка е 14.28.

RESULTS AND DISCUSSION

The sectional expansion index values of the extruded products are shown in Table 2. The results of the statistical analysis of variance (ANOVA) for the sectional expansion index are shown in Table 3. In this case, 4 effects had P-values less than 0.05, indicating that they are significantly different from zero at the 95.0% confidence level. The R-squared statistic was 0.85. The standard error of the estimate was 28.22 while the mean absolute error was 14.28.

Таблица 2. Степен на експанзионен индекс
Table 2. Sectional expansion index

№	SEI, %	№	SEI, %	№	SEI, %
1	223	**10**	130	**19**	246
2	150	**11**	133	**20**	109
3	203	**12**	93	**21**	110
4	113	**13**	190	**22**	146
5	200	**14**	176	**23**	220
6	146	**15**	133	**24**	100
7	183	**16**	116	**25**	113
8	96	**17**	240	**26**	115
9	206	**18**	223	**27**	113

Таблица 3. Регресионни коефициенти и статистически анализ на вариантите за степента на експанзионен индекс
Table 3. Regression coefficients and analysis of variance for sectional expansion index

	Регресионни коефициенти Regression coefficients	Сума от квадратите Sum of squares	F – стойност F – ratio	P – стойност P – value
constant	3921.97			
A:C	-35.756	9801.04	12.31	0.0043*
B:W	-39.058	16276.0	20.43	0.0007*
C:n	-4.165	155.042	0.19	0.6669
D:Tm	-29.435	5922.04	7.44	0.0184*
AA	0.264	14828.6	18.62	0.0010*
AB	-0.035	18.0625	0.02	0.8828
AC	0.022	715.563	0.90	0.3619
AD	0.098	1540.56	1.93	0.1895
BB	1.429	3530.61	4.43	0.0570
BC	-0.0118	18.0625	0.02	0.8828
BD	-0.215	663.063	0.83	0.3795
CC	0.0005	5.11343	0.01	0.9375
CD	0.0244	855.563	1.07	0.3204
DD	0.0849	1537.56	1.93	0.1900

* Значими коефициенти на регресия при P < 0.05
* Significant at P < 0.05

След обработка на експерименталните резултати и игнориране на незначимите ефекти е получен следния регресионен модел:

Based on the results from the ANOVA after removing the insignificant effects, the following regression equation has been obtained:

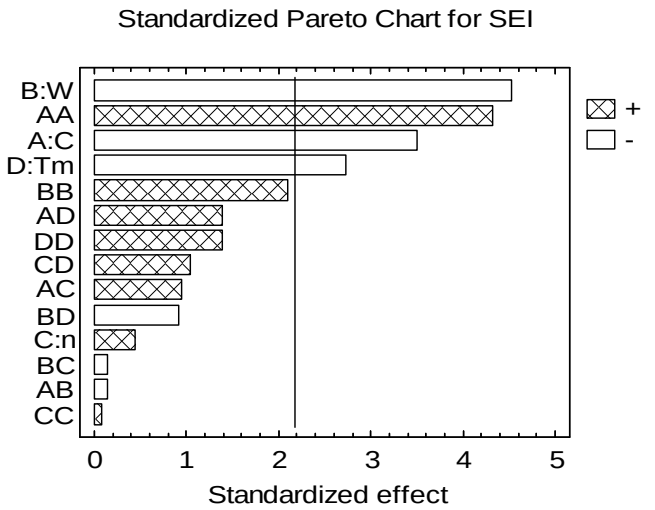
$$SEI = 3921.97 – 35.76C – 39.06W – 29.44T_m + 0.26C^2 \quad (3)$$

Основните ефекти, линейни, квадратични и междуфакторни, са обобщени и оценките им са представени на стандартизирана диаграма на Парето (Фигура 1). Най-голямо влияние върху степента на експанзионен индекс на екструдатите оказва линейният ефект на съдържанието на влага в сместа за екструдиране, следван от квадратичният

The main linear, quadratic, and combined factor effects are summarized and their evaluations are presented in a standardized Pareto chart (Figure 1). The greatest influence on the sectional expansion index had the linear effect of the mixture moisture content, followed by the quadratic effect of the brewers' spent

ефект на съдържанието на малцови трици в сместа.

grain content in the mixture.

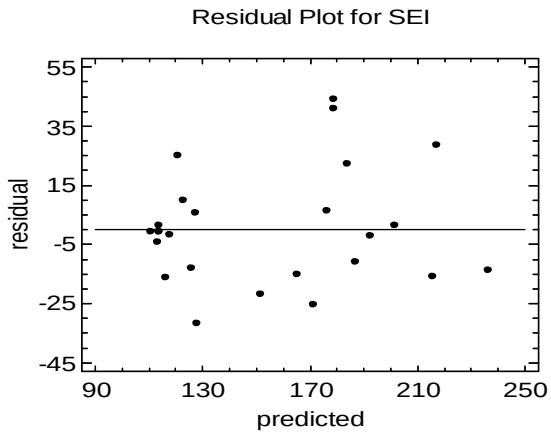


Фиг. 1. Оценени ефекти на коефициентите на регресионния модел на степента на експанзионен индекс

Fig. 1. Estimated effects of regression model coefficients on the sectional expansion index

На Фигура 2 е дадена диаграмата за разпределението на остатъчните величини на регресионния модел на степента на експанзионен индекс на екструдатите, от която се вижда, че то е равномерно разпределено около нулата и няма стойности, които да надвишават два пъти стойността на стандартната грешка.

Figure 2 is a diagram of the distribution of the residual parameters of the regression model for the sectional expansion index of the extrudates, which shows that it is uniformly distributed around zero and there are no values to exceed two times the standard error.



Фиг. 2. Диаграма на разпределението на остатъчните величини на регресионния модел на степента на експанзионен индекс

Fig. 2. Residual distribution diagram for the regression model of the sectional expansion index

Стойностите на степента на експанзионен индекс при екструдиране на смес от малцови трици с пшеничен грис варират от 93 до 246% (Таблица 2).

Установено е, че влагата на материала е основния фактор, който влияе върху експанзията. Повишеното съдържание на влага по време на екструзия може да намали еластичността на „тестото“ чрез пластифициране на разтопената маса, което води до намаляване на специфичната механична енергия и следователно до намаляване на желатинизацията и намаляване на експанзията на екструдатите (Ding et al., 2006).

Нашите резултати показват, че експанзията на получените екструдати намалява около 2.3 пъти с повишаване на съдържанието на влага от 17 до 29% при температура на матрицата 150ºC, честота на въртене на шнека 180 rpm и съдържание на малцови трици в смесите 30%.

Повишаването на съдържанието на малцови трици в суровите смеси за екструдиране води до намаляване на степента на експанзионен индекс на получените продукти (Фигура 1). Подобни резултати са получени от Altan et al. (2008), Dehghan-Shoar et al. (2010).

Нашите резултати показват, че с повишаване на температурата на матрицата експанзията намалява (Фигура 3). Balandran-Quintana et al. (1998) екструдират брашна от боб Пинто при три различни температури на матрицата (140, 160 и 180ºC), съдържание на влага (18, 20 и 22%) и обороти на шнека (150, 200 и 250 rpm). Те докладват, че експанзията се влияе от влагата и температурата и тя нараства с увеличаване на температурата при 18 и 20% влага. При съдържание на влага 22% експанзията нараства между 140 и 160ºC и намалява рязко между 160 и 180ºC.

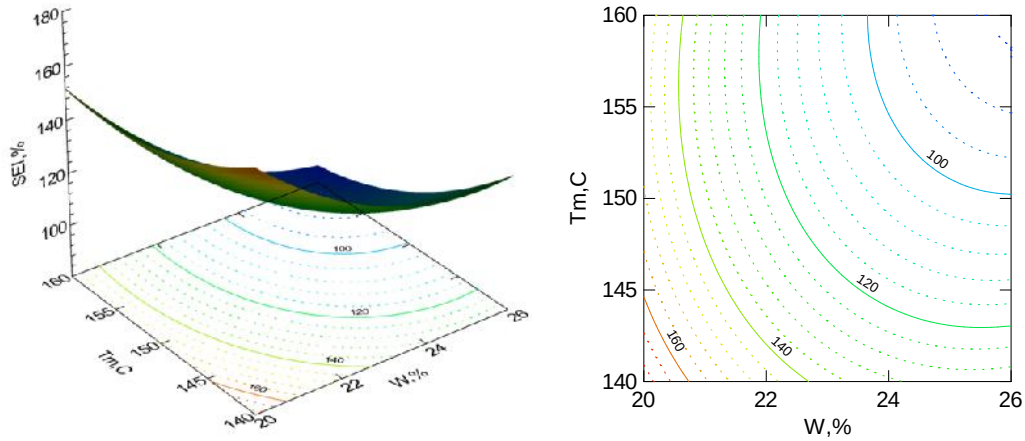
The sectional expansion index values of the extrudates ranged from 93 to 246% (Table 2).

Feed moisture has been found to be the main factor affecting extrudate expansion. Increased feed moisture content during extrusion may reduce the elasticity of the dough through plasticization of the melt, resulting in reduced the specific mechanical energy and therefore reduced gelatinization, decreasing the expansion of extrudates (Ding et al., 2006).

Our results show that the sectional expansion index of the extrudates decreases about 2.3 times with raising the moisture content from 17 to 29% at final cooking zone temperature 150ºC, screw speed 180 rpm, and brewers' spent grain content 30%.

Raising the brewers' spent grain in the mixtures results in a reduction in the sectional expansion index of the extrudates (Figure 1). Similar results are observed by Altan et al. (2008), Dehghan-Shoar et al. (2010).

Our results show that as the temperature increases, the expansion decreases (Figure 3). Balandran-Quintana et al. (1998) have extruded pinto bean flours at three different die temperatures (140, 160, and 180ºC), feed moisture content (18, 20, and 22%), and screw speeds (150, 200, and 250 rpm). They have reported that the expansion was influenced by moisture and temperature and it increased with increasing temperature for 18 and 20% moisture feed. For 22% moisture the expansion increased between 140 and 160ºC and decreased abruptly between 160 and 180ºC.



Фиг. 3. Промяна на степента на експанзионен индекс (SEI, %) в зависимост от съдържанието на влага (W, %) и температурата на матрицата (Tm,ºC) при съдържание на малцови трици в сместа 30% и честота на въртене на шнека 180 rpm

Fig. 3. Sectional expansion index (SEI, %) depending on moisture content (W, %) and final cooking zone temperature (Tm, ºC) at brewers' spent grain content 30% and extruder screw speed 180 rpm

ИЗВОДИ

Изследвани са промените на степента на експанзия при екструдиране на смес от малцови трици с пшеничен грис. Най-голямо влияние върху степента на експанзионен индекс на екструдатите оказва линейният ефект на съдържанието на влага в сместа за екструдиране, следван от квадратичният ефект на съдържанието на малцови трици в сместа. Стойностите на степента на експанзионен индекс на получените екструдати от малцови трици с пшеничен грис варират от 93 до 246%.

CONCLUSIONS

The changes in the sectional expansion index upon extrusion of a mixture of brewers' spent grains and wheat semolina were examined. The greatest influence on the sectional expansion index of the extrudates had the linear effect of the mixture moisture content, followed by the quadratic effect of the brewers' spent grain content in the mixture. The sectional expansion index values of the extrudates obtained from brewers' spent grains and wheat semolina ranged from 93 to 246%.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Altan, A., K. McCarthy and M. Maskan**, 2008. Twin-Screw Extrusion of Barley-Grape Pomace Blends: Extrudate Characteristics and Determination of Optimum Processing Conditions. *Journal of Food Engineering*, 89, 24-32.

2. **Balandran-Quintana, R., G. Barbosa-Canovas, J. Zazueta-Morales, A. Anzaldua-Morales, A. Quintero-Ramos**, 1998. Functional and Nutritional Properties of Extruded Whole Pinto Bean Meal (*Phaseolus Vulgaris* L.). *Journal of Food Science*, 63(1), 113-116.

3. **Dehghan-Shoar, Z., A. Hardacre, C. Brennan**, 2010. The Physico-Chemical Characteristics of Extruded Snacks Enriched with Tomato Lycopene. *Food Chemistry*, 123, 1117-1122.

4. **Ding, Q.-B., Ainsworth P., Plunkett A., Tucker G., Marson H.**, 2006. The Effect of Extrusion Conditions on the Functional and Physical Properties of Wheat-Based Expanded Snacks. *Journal of Food Engineering*, 73 (2), 142-148.
5. **Fulger, C. and A. Bradbury**, 1985. Modification of bran by extrusion. U.S. Patent 4 500, 558, Feb. 19.
6. **Harper, J.**, 1981. Extrusion of Foods. vol. I. CRTC Press, Boca Raton, FL.
7. **Hwang, J., C. Kim, S. Hong, C. Kim**, 1994. Solubilization of plant cell walls by extrusion. *J. Korean Soc. Food Nutr*., 23, 358-370.
8. **Kokini, J.**, 1993. The effect of processing history on chemical changes in single- and twin-screw extruders. Tren. *Food Sci. Technol*., 4, 324-329.
9. **Mercier, C., P. Linko and J. Harper**, 1989.Extrusion cooking. St. Paul, MI: American Association of Cereal Chemists.
10. **Moraru, C. and J. Kokini**, 2003. Nucleation and Expansion During Extrusion and Microwave Heating of Cereal Foods. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 2, 120-138.
11. **Ralet, M., J. Thibault and G. Della Valle**, 1990. Influence of extrusion-cooking on the structure and properties of wheat bran. *J. Cereal Sci*., 11, 249-259.