Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2017, 20 (2), 247-266
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

Отглеждане на редки овощни видове в Украйна

Володимир Меженский

Национален университет по биоресурси и опазване на околната среда, 03041 Киев, Украйна
E-mail: mezh1956@ukr.net

Breeding of rare fruit crops in Ukraine

Volodymyr Mezhenskyj

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 03041 Kyiv, Ukraine

РЕЗЮМЕ

Природните условия на Украйна позволяват да се отглеждат много овощни растения. В допълнение към традиционните овощни култури, регистрацията на сортове от нови плодови култури започна през втората половина на 20-ти век. Над сто и петдесет сорта редки овощни култури са включени в Държавния регистър на растителните сортове на Украйна. Те принадлежат към ябълковите култури (глог, хеномелес и дюля), костилкови плодове (кримска джанка, червена калина, хибриди между джанка и японска мушмула, обикновен дрян, хинап, нектарини и маслини), дребноплодни овощни култури, (къпина, камчатска боровинка, синя боровинка, шизандра, фейхоа, смокини, мини киви, черница, пау пау, райска ябълка, нар и облепиха) и орехоплодни (бадеми и лешници).

Ключови думи: градинарство, растениевъдство, редки овощни видове

SUMMARY

The natural conditions of Ukraine allow to cultivate many fruit plants. In additional to traditional fruit crops the registration of cultivars of new fruits began in the second half of the 20th century. Above one hundred and a half cultivars of rare fruit crops of Ukrainian breeding have been included to the State Register of Plant Varieties of Ukraine. They belong to pome fruits (hawthorn, Japanese quince, and quince), stone fruits (Crimean myrobalan, myrobalan-Japanese plum hybrids, cornelian cherry, cranberry bush, jujuba, nectarine, and olive), small fruit crops (blackberry, blueberry, blue honeysuckle, magnolia wine, feijoa, fig, hardy kiwi, mulberry, pawpaw, persimmon, pomegranate, sea buckthorn), and nuts (almond and filbert). Score rootstocks of Ukrainian breeding have been registered too.

Key words: horticulture, plant breeding, rare fruits

УВОД

Развитието на растителната промишленост, включително овощарството, зависи особено от въвеждането на нови растения. Боровинки, камчатска боровинка, киви, облепиха и други

INTRODUCTION

The development of plant industry, including horticulture, particularly depends on the introduction of new plants. Blueberry, honeysuckle, kiwifruit, sea buckthorn and other fruit plants were

овощни растения са въведени през миналия век. Сортовете от тях са придобили търговско значение по целия свят. Отглеждането на нови растителни видове осигурява стабилност на селскостопанското производство, увеличава производителността, намалява потреблението на материали и енергия и създава по-здравословна околна среда. Навлизат нови суровини, основа за различни производствени отрасли и разнообразието от продукти се увеличава. Отглеждането на култури с високо съдържание на биоактивни вещества подобрява качеството и хранителната стойност както на консумираните пресни плодове, така и на преработените продукти, спомага за по-здравословен начин на живот. Новите сортове плодове често напълно отговарят на изискванията за биологично производство, което позволява развитието на органично овощарство. Успехът в овощарството до голяма степен зависи от сортовете, така че създаването на нови редки сортове плодови култури спомага за развитието на търговското и любителско овощарство.

introduced last century. The varieties of these plants have gained commercial importance around the world. Cultivation of new plant species provides stability of agricultural production, increases productivity, reduces material and energy consumption, and healthier environment.

The new raw material base for various manufacturing industries is expanding and the diversity of products is increasing.

Growing of crops with a high content of bioactive substances improves the quality and nutritional value of both consumed fresh fruit and processed products, promotes a healthier nation.

New fruit crops often fully meet the requirements of organic production that enables the development of organic horticulture. The success of orchard culture largely depends on the cultivars, so creating new rare fruit crops cultivars promote development of the commercial and amateur horticulture.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Традиционният регистър на плодови култури на Украйна се формира през 17 век. Това са ябълки, круши, сливи, кайсии, праскови, вишни, череши, грозде, ягоди, черно и червено френско грозде, цариградско грозде и орехи. Тези култури са включени в първите национални асортименти през първата половина на 20$^{-ти}$ век (Mezhenskyj and Mezhenska, 2015). Регистрирането на овощните растения, наречени редки плодови култури, е започнало през втората половина на 20$^{-ти}$ век. Под наименованието "редки плодови култури" имаме предвид култивирани овощни растения, които са били регистрирани в Държавния регистър едва след средата на 20$^{-ти}$ век, което е разграничителна точка между тях и традиционните плодови

RESULTS AND DISCUSSION

The traditional set of fruit crops of Ukraine was formed in the 17th century. These are apples, pears, plums, apricots, peaches, sour and sweet cherries, grapes, strawberries, black and red currants, gooseberries, and walnuts. These crops were included to the first zoned national assortments in the first half of the 20th century (Mezhenskyj and Mezhenska, 2015). Zoning of fruit plants, called rare fruit crops began in the second half of the 20th century.

Under name "rare fruit crop" we mean cultivated fruit plants that are zoned and registered in the State Register only after the middle of the 20th century, that is a demarcation point between them and traditional fruit crops.

култури. През последното десетилетие разновидности на бадем, къпина, камчатска, боровинка, боровинка, обикновен дрян, червена калина, остролистно-назъбена роза, леска, смокиня, мини киви, глог, хеномелес, хинап, киви, шизандра, черница, нектарина, маслина, пау пау, райска ябълка, нар, дюля и облепиха, са вписани в Държавния регистър на растителните сортове на Украйна (наричан по-нататък "Държавен регистър") (Регионализиран ..., 1991; Регистър ..., 2001; Държавен... , 2005; 2016). В Украйна се отглеждат също и кисел трън, черна кайсия, черна малина, арония, златисто френско грозде, гуми, влакнеста вишна, офика, ирга, мушмула и други овощни растения (Andriienko, 1991; Mezhenskyj et al., 2012; 2014; Mezhenskyj and Mezhenska, 2015). Извършва се селекция на стари форми, но техните сортове в Украйна все още не са регистрирани.

В Украйна има около 1000 вида плодни растения, сред които повече от 3/4 са внедрени. 110 вида и междувидови хибриди са икономически важни (Mezhenskyj, 2008). Националната колекция от растителни генетични ресурси съдържа 21.200 образци от плодови култури, включително 14.800 сорта, като сред тях има и 4.500 украински разработки (Riabchun and Bohyslavskyi, 2007). Всички овощни култури могат да бъдат разделени на четири групи: семкови костилкови дребноплодни и орехоплодни култури (Mezhenskyj, 2011). Както широко разпространените, така и необичайните плодови култури в Украйна са дадени в Таблица 1. Всяка рядка плодова култура заема по-малко от 1% от общата площ на плодовите насаждения в Украйна.

Over the last decade varieties of almond, blackberry, blue honeysuckle, blueberry, cornelian cherry, cranberry bush, cinnamon rose, hazel, fig, hardy kiwi, hawthorn, Japanese quince, jujube, kiwifruit, magnolia vine, mulberry, nectarine, olive, pawpaw, persimmon, pomegranate, quince, and sea buckthorn were registered in the State Register of Plant Varieties of Ukraine (hereinafter referred as State Register) (The regionalized...., 1991; The register..., 2001; State..., 2005; 2016). In Ukraine barberry, black apricot, black raspberry, chokeberry, golden currant, goumi, Manchu cherry, rowan, service berry, medlar and other fruit plants are also grown (Andriienko, 1991; Mezhenskyj et al., 2012; 2014; Mezhenskyj and Mezhenska, 2015). Breeding work with former fruit plants are carried out, but their varieties in Ukraine have not been registered yet.

In Ukraine there are about 1.000 species of fruit plants, among them more than 3/4 are introduced. 110 species and interspecific hybrids are economically important (Mezhenskyj, 2008). The National collections of plant genetic resources contain 21.200 accessions of fruit crops, including 14.800 cultivars, and among them there are 4.500 of Ukrainian breeding (Riabchun and Bohyslavskyi, 2007). All fruit crops can be divided into four groups: pome fruit crops, stone fruit crops, small fruit crops and nut crops (Mezhenskyj, 2011).

Both widespread and unusual fruit crops in Ukraine are given in Table 1. Each rare fruit crop occupies less than 1% of the total area of fruit plantations in Ukraine.

Table 1. Fruit crops in Ukraine

Таблица 1.Плодови култури в Украйна

Семкови плодове Pome fruits	Костилкови Stone fruits	Дребноплодни Berry crops	Ядкови плодове Nut crops
Традиционни плодни култури / Traditional fruit crops			
Ябълка / Apple	Кайсия Apricot	Касис Black current	Обикновен орех Persian Walnut
Круша Pear	Праскова Peach	Цариградско грозде Gooseberry	
	Слива / Prune	Грозде / Grape	
	Вишна и вишнап Sour cherry & Duke	Малина Raspberry	
	Череша Sweet cherry	Червено френско грозде Red current	
		Ягоди / Strawberry	
Плодови култури, чийто сортове са били регистрирани през 1950 Fruit crops and rootstocks whose varieties have been registered since 1950			
Глог Hawthorn	Червена калина Cranberry bush	Къпина Blackberry	Бадем Almond
хеномелес Japanese Quince	Обикновен дрян Cornelian cherry	Камчатска боровинка Blue honeysuckle	Леска Filbert
Дюля Quince	Кримска джанка & джанка Japanese plum хибриди / Crimean myrobalan & myrobalan- Japanese plum hybrids	Боровинка Blueberry	
Семкови подложки Pome Crop Rootstocks	хинап Jujube	Остролистно-назъбена роза Cinnamon Rose	
	Нектарина Nectarine	Фейхоа Feijoa	
	Маслина / Olive	Смокина / Fig	
	Костилкови подложки Stone crop rootstocks	Мини киви Hardy kiwi	
		Киви / Kiwifruit	
		Лимон / Lemon	
		Шизандра Magnolia vine	
		Черница / Mulberry	
		Пау пау / Pawpaw	
		Райска ябълка Persimmon	
		Нар / Pomegranate	
		Облепиха/Sea buckthorn	
		Лозови подложки Grapevine rootstocks	
Отглеждани овощни растения, чиито сортове все още не са регистрирани Bred fruit plants whose varieties haven‘t been registered yet			
Брекина Checker tree	Американска дива череша / Chokecherry	Кисел трън & Махония Barberry & Mahonia	Пекан Pecan
Арония Chokeberry	Пясъчна череша Bessey cherry	Шефердия Buffalo berry	Турски лешник Turkish filbert
Обикновена мушмула Medlar	Бъз Elder	Китайска черница Cudrang	
Азиатска круша Nashi	Влакнеста вишна Manchu cherry	Годжи бери Goji	
Офика Rowan	Кръстосан хибрид между сливи и кайсии Plumcot	Златисто френско грозде Golden current	
Ирга / Serviceberry		Гуми / Goumi	
Скоруша/ Service tree		Пасифлора/Passionflower	
Мукина / Whitebeam			

Известната Ботаническата градина Никита, основана през 1812 г., допринася значително за развитието на световното и украинското овощарство. Култивирането на много овощни култури, започнато от втория директор Николай фон Хартвис (Klimenko et al., 2012), има голям успех, особено през миналия век. В асортимента на Украйна, сортовете дюли, джанки, нарове, хинапи, нектарини и райски ябълки, отглеждани в Ботаническата градина Никита, заемат водещи позиции. Поради субтропичния климат, южното Кримско крайбрежие, където се намира ботаническата градина, е уникално място за изследване на субтропични овощни растения. Регистрираните сортове смокини, маслини, бадеми са създадени изключително в този обект. Генофондът от редки плодови култури на Южния овощарски регион съдържа 30 вида, 392 сорта от Ботаническата градина Никита, 1004 въведени сорта и 1902 елитни форми (Smykov, 2010). Също така се изследват костилкови хибридни култури, включително междувидовите хибриди.

Естественото местообитание на дюлята, *Cydonia oblonga* Mill., е района на Кавказ и Северозападен Иран, в непосредствена близост до Каспийско море, където дюлята е била облагородена. След това в Крим и в Приднестровието са открити вторични центрове за отглеждане на дюля. Има 13 регистрирани сорта дюля от украински разработки. В Ботаническата градина Никита „Обилна“ [1962][1], "Кримска ароматна" [1981], "Кримска ранна" (1982), "Мир" [1981], "Сиедобна" „Сказочна“ [2001], „Новорична "[2010] и "Октябрина "[2010] са селектирани от местна популация и свободно опрашване на "Анжер", "Берецки", "Константинопол",

The famous Nikita Botanical Garden, founded in 1812, significantly contributes to the development of the world and Ukrainian horticulture. The breeding work with many fruit crops initiated by the second director Nikolai von Hartwiß (Klimenko et al., 2012) is of great success, especially over the last century. In the assortment of Ukraine, the varieties of quinces, myrobalans, pomegranates, jujubes, nectarines, and persimmons of Nikita Botanical Garden breeding occupy leading positions. Due to subtropical climate, the southern Crimean coast, where the botanical garden is located, is a unique place for research on subtropical fruit plants. Registered varieties of figs, olives, almonds are created exclusively in this establishment. The gene pool of rare fruit crops of Southern Fruit Crop Department has 30 species, 392 varieties of Nikita Botanical Garden breeding, 1004 introduced varieties, and 1902 elite forms (Smykov, 2010). Also a significant foundation stone hybrid crops, including interspecific hybrids, are studied.

The natural habitat of quince, *Cydonia oblonga* Mill., is the Caucasus and North-Western Iran areas, adjacent to the Caspian Sea where quince was domesticated. Afterwards in the Crimea and the Trans-Dniester the secondary diversity centres of quince were developed. There are 13 registered quince cultivars of Ukrainian breeding. In Nikita Botanical Garden ‘Obilna’ [1962][2], ‘Krymska Aromatna’ [1981], ‘Krymska Rannia’ [1982], ‘Myr’ [1981], ‘Siedobna’ [2001], ‘Skazochna’ [2001], ‘Novorichna’ [2010], and ‘Oktiabrina’ [2010] were selected from local population and free pollination progeny of ‘Anger’, ‘Beretzki’, ‘Constantinopol’, ‘Meech‘s Prolific’, and

[1] *Числата след наименованието на сорта в квадратни скоби са за годината на регистрация на този сорт.*
[2] *Numbers after cultivar name s in square brackets stand for the year of registration of this variety.*

"Meech's Prolific" и "Португалия". Необходимо е да се спомене "Кримска ароматна" с плодове, подходящи за прясна консумация, и самоопрашващите се "Мир" и "Кримска ранна" (Kopan, 1999).

В Приднестровието и Крим, джанката, *Prunus cerasifera* Ehrh., е култивирана за консумиране от древни времена. Специфичен асортимент от джанка, принадлежаща към *P. Cerasifera* subsp. *macrocarpa* Eremin & Garkovenko, с два сорта var. *macrocarpa* и var. *taurica* Eremin & Garkovenko е създаден в Крим. Плодът от var. *macrocarpa* е с трудно отделяща се костилка, а плодът на var. *taurica* е с лесно отделяща се костилка (Eryomin and Garkovenko, 1989). Първите регистрирани сортове "Никитска Жвота" и "Пионерка" са селектирани от местни сортове (Kostina, 1946a) и утвърдени през 1954 г. През следващите десетилетия са регистрирани и други сортове var. *macrocarpa*, а именно "Кизилташка ранния" [1962], "Пурпурова" [1962] и "Красавица" [1978]., както и var. *taurica* "Лиуша Висхнева" [1969] и "Василивска" [1979].

Най-добрите селекции на Кримска джанка са използвани от Клаудия Костина (Kostina, 1946b) за кръстосване с Японски сливи. Ако сортовете Японски сливи не са издръжливи при климатичните условия на Украйна, то хибриди межу джанка и японска мушмула съчетават големи плодове и устойчивост. Два отлични сорта "Десертна" и "Обилна", като потомство на японската слива "Burbank" са регистрирани през 1969 г. Създадена е нова овощна култура, известна в Украйна като хибрид на джанка, и сортовете Кримска джанка са успешно заменени в Държавния регистър. "Оленка" [1995], "Десертна Ранна" [2010], "Фемида" [2010], "Румяна Зорка" [2010] "Андромеда" [2012] са създадени от последователите на Костина.

Плодовете от нектарина, *Prunus persica* [L.] Batsch var. *nucipersica* 'Portugal'. It is need to mention 'Krymska Aromatna' with its fruits suitable for fresh consumption, and self-fertile 'Myr' and 'Krymska Rannia' (Kopan, 1999).

In the Trans-Dniester and the Crimea myrobalan, *Prunus cerasifera* Ehrh., has been cultivated for food at least since ancient times. A specific myrobalan assortment belonging to *P. cerasifera* subsp. *macrocarpa* Eremin & Garkovenko. with two varieties var. *macrocarpa* and var. *taurica* Eremin & Garkovenko has been formed in the Crimea. Fruit of var. *macrocarpa* is clingstone, and fruit of var. *taurica* is freestone (Eryomin and Garkovenko, 1989). The first registered cultivars 'Nikitska Zhovta' and 'Pionerka' were selected from local varieties (Kostina, 1946a) and zoned in 1954. During the following decades other cultivars of var. *macrocarpa* namely 'Kyzyltashska Rannia' [1962], 'Purpurova' [1962], and 'Krasavytsia' [1978], were zoned as well as var. *taurica* 'Liusha Vyshneva' [1969], and 'Vasylivska' [1979].

The best selects of Crimean myrobalan were used by Claudia Kostina (Kostina, 1946b) f or crossing with Japanese plums. If Japanese plum varieties is not hardy under climatic conditions of Ukraine, Myrobalan-Japanese plum hybrids combine large fruit and hardiness. Two excellent cultivars 'Desertna' and 'Obilna' as progeny of Japanese plum 'Burbank' were zoned in 1969. A new fruit crop known in Ukraine as hybrid alycha has been developed, and the Crimean myrobalan cultivars are successfully replaced from the State Register. 'Olenka' [1995], 'Desertna Rannia' [2010], 'Femida' [2010], 'Rumiana Zorka' [2010] 'Andromeda' [2012] have been bred by Kostina followers.

Fruit of nectarine, *Prunus persica* [L.] Batsch var. *nucipersica* [Suckow]

[Suckow] C.K.Schneider, са предпочитани поради липсата на мъх. В Ботаническата градина Никита е създаден нектаринов генофонд. В резултат на специална селекционна програма са разработени много сортове, като са регистрирани "Рубиновий 8" [2001], "Кримчанин" [2013] и "Рубиновий 9" [2013].

Бадемът *Prunus dulcis* [Mill.] D. A. Webb, се отглежда в Украйна от XVI век. Според асортимента преди войната се е препоръчвало отглеждането му в някои южни райони, но в утвърдения от 1948 г. асортимент, като са взети предвид най-студените зими през 1939/1940 г., 1941/1942, тази овощна култура липсва. Едва през 1954 г., в утвърдения асортимент са включени първите сортове бадеми, наречени "Кримский", "Никитски 62" и "Ялтински". Разработването на късноцъфтящи сортове е било подобрено, за да се разширят площите за промишлено отглеждане. В Ботаническа градина Никита са разработени повече от 50 сорта (Rikhter, 1972; Yadrov and Chernobai, 2001; Chernobaj, 2010). Това позволява да се отглеждат бадеми навсякъде в Крим и в южните райони на страната – Одеса, Херсон, Миколайв и Закарпатие. Новите сортове съчетават по-късен цъфтеж с ранно узряване на плодовете [45]. В Държавния регистър са утвърдени "Десертни" [1976], "Никитский 2240" [1986], "Прибережни" [1986], "Милас", "Боспор" [2011], "Олександр" '[2013].

Благодарение на субтропичния климат на южния Кримски бряг, Ботаническата градина Никита е основното място за отглеждане на маслини, смокини, нар, ябълка, фейоха, както и хинап и пау пау (*Evegreen olive*, *Olea europea* L. е най-мразоустойчивото субтропично дърво). В Украйна маслиновото дърво се отглежда на южния Кримски бряг, вероятно от 13-ти век. През 1994 г. е бил регистриран само сорт "Кримска превъзходна" Смокини-

C.K.Schneider, is appreciated for lack of peach pubescence. In Nikita Botanical Garden the world's nectarine gene pool was introduced. As a result of special breeding program a lot selects were bred, and 'Rubinovyi 8' [2001], 'Krymchanin' [2013], and 'Rubinovyi 9' [2013] were registered.

Almond, *Prunus dulcis* [Mill.] D. A. Webb, has been cultivated in Ukraine from the XVI century. According to the pre-war assortment it was recommended for growing in some southern areas, but in the zoned assortment of 1948, which took the coldest winters of 1939/1940, 1941/1942 into consideration, this crop was missing. Only in 1954 the first almond cultivars named 'Krymskyi', 'Nikitskyi 62', and 'Yaltinskyi' were included to the zoned assortment. Breeding of late-blooming cultivars has been improved to expand the industrial cultivation area. In Nikita Botanical Garden more than 50 varieties have been bred (Rikhter, 1972; Yadrov and Chernobai, 2001; Chernobaj, 2010). It allows growing almonds in the whole Crimea and across the southern areas in Odesa, Kherson, Mykolaiv, and Zakarpattya Regions. New varieties combine later flowering with early fruit ripening [45]. In the State Register 'Desertnyi' [1976], 'Nikitskyi 2240' [1986], 'Pryberezhnyi' [1986], 'Milas' [2000], 'Bospor' [2011], 'Oleksandr' [2011], and 'Vitiaz' [2013] have been listed.

Owing to subtropical climate of the southern Crimean coast Nikita Botanical Garden is the main place for breeding of olive, fig, pomegranate, persimmon, feijoa, as well as jujube, and pawpaw (. Evergreen olive, *Olea europea* L., is the hardiest and the most frost-resistant subtropical tree. In Ukraine the olive tree has cultivated on the southern coast of the Crimea, probably since the 13th century. In 1994 only one 'Krymska Prevoskhodna' was registered. Fig, *Ficus*

те, *Ficus carica* L., най-вероятно са били донесени в Крим от Генуа. Срещат се диви форми. Натурализираните форми са адаптирани към местните условия, но плодовете им са с лошо качество. Количественият асортимент от световни разработки на смокини е бил колекциониран и тестван. През 1920 г. започва селектирането на базата на вътревидова и междувидова хибридизация, както и полиплоидия в Ботаническата градина Никита (Arendt, 1964, Shishkina, 2010). В резултат на това са създадени някои сортове, но единствено "Сабруция рожева" е вписана в Държавния регистър през 1994 г. Наименованията на регистрираните сортове "Никитска ароматна [2010] "и" Ароматна фантазия "[2014] описват аромата на плодовете на фейхоа, *Acca sellowiana* (О. Берг) Барет. Наръч, *Punica granatum* L., се нуждае от покривало през зимата в по-голямата част от територията на Украйна. Така че рядко се отглежда, предимно от любители. При външни условия, без зимно покривало, нарът расте само в районите на Крим със субтропичен климат. Той е бил внесен там от древни времена (Sinko and Yadrov, 1990). Първият сорто украин--ска разработка "Соковитий" е регистрирани през 1994 г.; а по-късно през 2013 г. в Държавния регистър са включени "Нютинский" и "Никитский ранний".

Хинапът, *Ziziphus jujuba* Mill., е широко разпространен в топли и сухи региони по целия свят и е бил внесен в Ботаническата градина Никита през 1814 г. През 1954 г. колекцията е разширена с китайски сортове. Колекцията от китайски сортове е послужила като основа за успешно размножаване на хинап (Sinko, 1971; Sinko et al., 1999). Първият украински сорт "Плодивский" е регистриран през 2006 г. Той е разработен в клон на Ботаническа градина Никита, който днес е изследователско звено, регистрирано под името Експериментална ферма

carica L., is most likely to have been brought to the Crimea by Genoeses. It sometimes runs wild there. Naturalised forms are adapted to local conditions, but they have fruit of poor quality. The numerical fig assortment of world breeding have been collected and tested.

In 1920s the breeding programme based on infraspecific and interspecific hybridization, and also polyploidy was begun in Nikita Botanical Garden (Arendt, 1964; Shishkina, 2010). As a result, some varieties have been bred, but the only ‘Sabrutsia Rozheva’ was been listed in the State Register in 1994. The names of registered varieties ‘Nikitska Aromatna [2010]’, and ‘Aromatna Fantazia’ [2014] designate fruit aromaticity of feijoa, *Acca sellowiana* (O. Berg) Barrett. Pomegranate, *Punica granatum* L., needs covering in winter in most of the territory of Ukraine.

So, it is rarely cultivated, mostly by amateurs. In out-door conditions without winter covering the pomegranate tree grows only in the Crimean subtropics. It was introduced there in ancient times (Sinko and Yadrov, 1990). The first cultivars ‘Sokovytyi’ of Ukrainian breeding was registered in 1994; and later in 2013 ‘Niutinskyi’ and ‘Nikitskyi Rannii’ also were included to the State Register.

Jujube, *Ziziphus jujuba* Mill., is widely distributed in warm and drought regions throughout the world, and was introduced in Nikita Botanical Gardens in 1814. In 1954 the collection was enlarged a lot with Chinese varieties. The collection of Chinese varieties was served as the basis for successful jujube breeding (Sinko, 1971; Sinko et al., 1999). The first Ukrainian cultivar ‘Plodivskyi’ was registered in 2006. It was bred in the Branch of Nikita Botanical Garden, which nowadays is an original research unit under the name of Nova Kakhovka Experimental Farm of the Rice

Нова Каховка към Институт по ориза, Нова Каховка. По-късно в Ботаническа градина Никита са разработени нови сортове "Синит" [2010], "Цукеркожий" [2010] и "Коктебел" [2012].

През 2006 г. някои сортове райска ябълка са регистрирани и от Експериментална ферма Нова Каховка. Те са "Хора Ховерла", "Хора Кош" и "Хора Родзер" (Derevianko, 2007). Те принадлежат към хибридната група *Diospyros* kaki × *virginiana* F3. *И*точноазиатска *D. kaki* Thunb. и североамериканска *D. virginiana* L. са въведени в Ботаническата градина Никита през XIX век. Тук, през 1901 г. е създадено първото търговско насаждение от ориенталска райска ябълка (Kazas, 2007). Първият украински сорт *D. kaki* "Супутник" е отгледан в Ботаническа градина Никита и е вписан в Държавния регистър през 1994 г. След това през 2010 г. в Държавния регистър е включена голяма група от сортове райска ябълка от Ботаническа градина Никита. В допълнение към *D.Kaki* "Пивденна Красуниа", "Сувенир Осени", "Украинка", "Зирочка", "Золотиста", са регистрирани някои междувидови хибриди като F1 „Росиянка“ и F2 „Никитска Бордова“.

Пау пау, *Asimina triloba* Dunal, е внесен в Украйна в началото на XX век, но напоследък придобива значение като плодова култура, след внасянето на нови сортове от САЩ (Hrabovetska, 2011). Регистрирани са някои сортове "Мичуринка" [2008], "Новокаховчанка" [2008], "Плодивчанка" [2008] на Експериментална ферма "Нова кахова" и "Виктория" [2010] на Ботаническа градина Никита.

През 1913 г. академик Микола Кашченко (Kashchenko, 1914) основава Аклиматизационна градина в Киев и въвежда разработването на много нови и редки плодови култури. Освен това колекциите от неговата Аклиматизационна градина стават основа за отглеждане на овощни растения в Националната ботаническа

Institute. Later new cultivars ‘Sinit’ [2010], ‘Tsukerkovyi’ [2010], and ‘Koktebel’ [2012] were bred in Nikita Botanical Garden.

In 2006 some persimmon cultivars were also registered by Nova Kakhovka Experimental Farm. They are ‘Hora Hoverla’, ‘Hora Kosh’, and ‘Hora Rodzhers’ (Derevianko, 2007). They belong to hybrid group *Diospyros kaki* × *virginiana* F_3. Both East Asian *D. kaki* Thunb. and North American *D. virginiana* L. were introduced in Nikita Botanical Garden in the XIX century. Here, in 1901 the first commercial plantation of oriental persimmon was established (Kazas, 2007). The first Ukrainian variety of *D. kaki* ‘Suputnyk’ was bred in Nikita Botanical Garden and entered into the State Register in 1994. Then in 2010, large group of persimmon cultivars of Nikita Botanical Garden breeding was included to the State Register. In addition to *D. kaki* ‘Pivdenna Krasunia’, ‘Suvenir Oseni’, ‘Ukrainka’, ‘Zirochka’, ‘Zolotysta’, some interspecies hybrids like F_1 ‘Rosiianka’ and F_2 ‘Nikitska Bordova’ were registered.

Pawpaw*, Asimina triloba* Dunal, was introduced in Ukraine in the early XX century, but it has recently gained an importance as the fruit crop after importation of new varieties from the USA (Hrabovetska, 2011). Some varieties ‘Michurinka’ [2008], ‘Novokakhovchanka’ [2008], ‘Plodivchanka’ [2008] of the Nova Kakhovka Experimental Farm breeding and ‘Victoria’ [2010] of Nikita Botanical Garden breeding are registered.

In 1913 the Academician Mykola Kashchenko (Kashchenko, 1914) founded the Acclimatization Garden in Kyiv, and he initiated the introduction and breeding work with many new and rare fruit crops. Further the collections of his Acclimatization Garden became the basis for breeding of fruit plants in M. M. Hryshko National Botanical Garden. Now

градина на М. М. Хришко, Киев. Сега колекционният и селекционният фонд от култивирани и диви растения, се състои от около 700 вида и сорта (Klimenko, 2013). Много от сортовете устойчиво киви, обикновен дрян, хеномелес и дюля, шизандра, нектарини и сливови хибриди, са регистрирани и включени в Държавния регистър. Националната ботаническа градина на М. М. Хришко е водеща институция в разработката на устойчиво киви, обикновен дрян, хеномелес и дюля. В допълнение към сортовете от Ботаническа градина Никита, са "Академична", "Даруньок Онуку", "Кашченка No 18", "Мария" и "Студентка", регистрирани през 1999 г. Те са създадени в Националната ботаническа градина на М. М. Хришко, Киев също от кримски растения. Сортовете са устойчиви и подходящи за отглеждане във всички климатични области на Украйна (Klimenko, 1993).

Хеномелесът, *Chaenomeles* ssp., както и сортовете дюля са наследство от разработки на Kashenko, (Klymenko and Mezhenskyj, 2013). Естественият обсег на видовете *Chaenomeles* е ограничен до Източна Азия. Те са се отглеждали в Европа повече от два века като декоративни растения. Първоначални разработки върху култивирането на хеномелеса като плодова култура са били реализирани в Украйна. През 1937 г. близо до Киев е било създадено първото търговско насаждение и през 2001 г. бяха регистрирани първите осем плодови сорта. В Националната ботаническа градина на М. М. Хришко бяха създадени четири плодови сорта "Караваевский", "Поморанчевий", "Циторновий" и "Витаминний".

Обикновеният дрян, *Cornus mas* L., е възникнал в Крим и Правобережна Украйна. Той е многогодишно дърво и в много райони на Украйна, където е отглеждан, има вековни екземпляри. През 30$^{-те}$ години на 19$^{-ти}$ век местните едроплодни сортове са били препоръ-

collection and selection funds of cultivated and wild plants consist of about 700 species and varieties (Klimenko, 2013). Many cultivars of hardy kiwi, cornelian cherry, Japanese and common quince, magnolia wine, nectarine, and plum hybrids have been bred and included to the State Register. M. M. Hryshko National Botanical Garden is the leading institution in the breeding work on hardy kiwi, cornelian cherry and both common and Japanese quinces.

In additional to cultivars of Nikita Botanical Garden breeding there are ‘Akademichna’, ‘Darunok Onuku’, ‘Kashchenka No 18’, ‘Maria’, and ‘Studentka’ registered in 1999. They are raised in M. M. Hryshko National Botanical Garden from Crimean plants too. The cultivars are hardy and suitable for cultivating in all the natural areas of Ukraine (Klimenko, 1993).

Japanese quinces, *Chaenomeles* ssp., are the legacy of Kashenko breeding as well as to quince cultivars (Klymenko and Mezhenskyj, 2013). The natural range of *Chaenomeles* species is restricted to East Asia. They have been under cultivation in Europe for over two centuries as ornamentals. Pioneer works on domestication of Japanese quince as fruit crop were realised in Ukraine.

In 1937 near Kyiv the first commercial plantation was established and first eight fruit cultivars were registered in 2001. Four fruit cultivars ‘Karavaievskyi’, ‘Pomaranchevyi’, ‘Tsytrynovyi’, and ‘Vitaminnyi’ are originated in M. M. Hryshko National Botanical Garden.

Cornelian cherry, *Cornus mas* L., is native in the Crimea and Right-Bank Ukraine. It is a long-lived tree and many regions of Ukraine, where cultivated, have age-old specimens. In the 1930s the local large-fruited varieties were recommended for cultivation according to

чани за отглеждане, съгласно регистрирания асортимент, но само през 1999 г. първите сортове „Елегантний“, „Олена“, “Лукхианивский“, „Семен“, Свитлячок“, „Володимирский“ и „Йевхения“ са регистрирани като резултат или изследване в Националната ботаническа градина на М. М. Хришко, Киев. Тук е най-голямата генетична колекция на световни разновидности обикновен дрян (Klymenko, 2000). Освен това много от новите сортове, получени чрез аналитичен отбор и изкуствена селекция, са добавени в Държавния регистър. Това са „Видюбетский“ (2000), "Вавиложец"" (2000), "Хренадер" (2000), Mykolka (2000), Radic (2000), Ekzotychnyi, Koralovyi Marka]. Освен това два други сорта "Билда" [2001] и "Михайливский" [2008], са регистрирани съответно от Експериментален Овощен разсадник и респективно от Институт по помология „Л. П. Симиренко“.

В Националната ботаническа градина на М. М. Хришко, Киев, през 1980 г. и 2001 г. са създадени и регистрирани зимно-устойчиви "Нектарин Кивскийски" и хибриди между джанка и японска мушмула "Киевска хибридна". Тук се развъжда и подложка от семеначета от праскова "Pidshchepnyi 1". Това е хибрид между внесени от Китай *Prunus davidiana* [Carrière] Franch. и *P. kansuensis* Rehder. Голяма група мини киви, *Actinidia arguta* (Siebold. & Zucc.) Planch. Ex Miq. произхожда от тук. (Moroz et al., 2002; Skrypchenko and Moroz, 2002; Klimenko and Skripchenko, 2013). Съществуват "Фихурна" [1992], "Кийвска хибридна" [1992], "Кийвска Крупноплидна" [1992], Каравайвска урожайна [2001], Лазунка [2006] „Надя“[2001], "Пурпурова Садова" [1992], "Рима" [2001], "Рубинова" [2001], "Сентябърска", „Захадкова“ [2001], опрашител Дон Жуан "[2008], както и сребърна лоза, *Actinidia polygama* (Siebold & Zucc.) Максим.," Помаранчева "[2006]. Друго увивно

the zoned assortment, but only in 1999 the first cultivars, called ‘Elehantnui’, ‘Olena’, ‘Lukhianivskyi’, ‘Semen’, ‘Svitliachok’, ‘Volodymyrskyi’, and ‘Yevhenia’ were registered as the result or research in M. M. Hryshko National Botanical Garden. Here is largest genetic collection of the world diversity of cornelian cherries (Klymenko, 2000). Besides, many of new varieties being resulted by analytical and synthetic breeding were added to the State Register. It is ‘Vydubetskyi’ [2000], ‘Vavylovets’ [2000], ‘Hrenader’ [2000], ‘Mykolka’ [2000], ‘Radist’ [2000], ‘Ekzotychnyi’ [2001], ‘Koralovyi Marka’ [2001].

Additionally two other cornelian cherries ‘Bylda’ [2001] and ‘Myhailivskyi’ [2008] were registered by Experimental Station of Nurseries Cultivation and L. P. Symyrenko Institute of Pomology respectively.

In M. M. Hryshko National Botanical Garden, winter-hardy ‘Nektaryn Kyivskyi’ and myrobalan-Japanese plum hybrid ‘Kyivska Hibrydna’ were created and registered in 1980 and 2001 respectively. Here, seed peach rootstock ‘Pidshchepnyi 1’ was also bred. It is a hybrid between introduced from China *Prunus davidiana* [Carrière] Franch. and *P. kansuensis* Rehder. The large group of hardy kiwi, *Actinidia arguta* (Siebold. & Zucc.) Planch. ex Miq. is originated here (Moroz et al., 2002; Skrypchenko and Moroz, 2002; Klimenko and Skripchenko, 2013). There are ‘Fihurna’[1992], ‘Kyivska Hibrydna’ [1992], ‘Kyivska Krupnoplidna’ [1992], ‘Karavaivska Urozhaina’ [2001], ‘Lasunka’ [2006], ‘Nadia’ [2001], ‘Oryhinalna’ [2001], ‘Perlyna Sadu’ [2001], ‘Purpurova Sadova’ [1992], ‘Ryma’ [2001], ‘Rubinova’ [2001], ‘Sentiabrska’ [1992], ‘Zahadkova’ [2001] and pollinator ‘Don Zhuan’ [2008], and also silver vine kiwi, *Actinidia polygama* (Siebold & Zucc.) Maxim., ‘Pomarancheva’ [2006]. Another

растение от Източна Азия е шизандрата, *Schisandra sinensis* (Turcz.) Baill., "Садовий 1" е регистриран през 1998 година. Плодът на тази лиана е отличен тоник и с възстановяващ ефект.

Х. М. В. Узуцки украински изследователски институт по горско стопанство и рекултивация в селското стопанство, Харков е лидер в отглеждането на лешници. Лешникът, *Corylus avellana* (L.) H. Karst., е от флората на Украйна и е широко отглеждан. Южен сорт леска, C. *avellana* (L.) H. Karst. Var. *максим* (Мил.) Mezhenskyj, с дълга черупка, е донесен в Крим вероятно в древността. През 1930 г. започва програма за отглеждане на лешници в Института (Pavlenko, 1987). В резултат на това "Болдраска Новня" [1981], "Дар Павленка" [1991], "Клиндодибийни" [1988] "[1996], "Ракетни"[1990], "Шедьовър“ "[1995]," Шоколадний "[1988], "Сриблястий"[1991] и "Степовий 83 "[1985] бяха селекционирани от хибриди.

През 1981 г. в Донецка експериментална станция по овощарство, днес Артемска експериментална станция по култивирано разсаждане, стартирахме колекционирането на редки овощни растения и започнахме разработки с тях. През 1992 г. тази рядка колекция от овощни култури беше включена като компонент на Националната колекция на новосъздадения Национален център за растителни генетични ресурси на Украйна. Състои се от 316 вида, подвида и междувидови хибриди, както и 730 сорта и обещаващи форми. Общият брой на образците е 1120. Тъй като се преместихме в Киев, създадохме нова колекция в Националния университет по науки за живота и околната среда на Украйна, включвайки образците от предишната колекция. Тази колекция съдържа 266 вида и междувидови хибриди. Общият брой образци е 981, включително 532 сорта и обещаващи форми на редки плодове и декоративни плодове (Mezhenskyj

fruit climber from East Asia is magnolia vine, *Schisandra sinensis* (Turcz.) Baill., ‘Sadovyi 1’ was registered in1998. The fruit of this liana is excellent tonic and restorative.

H. M. Vysotskyi Ukrainian Research Institution of Forestry and Sylvicultural Reclamation is the leader in hazel breeding. Hazel, *Corylus avellana* (L.) H. Karst., is native to flora of Ukraine, and is widely cultivated. Southern variety of hazel, *C. avellana* (L.) H. Karst. var. *maxima* (Mill.) Mezhenskyj, with a long husk, was introduced in the Crimea probably in the ancient time. In 1930 hazel breeding programme started in the network of the Institute (Pavlenko, 1987). As a result ‘Bolhradska Novynka’ [1981], ‘Borovskyi’ [1991], ‘Dar Pavlenka’[1991], ‘Klynopodibnyi’ [1988], ‘Koronchastyi’ [1991], ‘Lozovskyi Kuliastyi’ [1989], ‘Pyrozhok’ [1996], ‘Raketnyi’ [1990], ‘Shedevr’ [1995], ‘Shokoladnyi’ [1988], ‘Sribliastyi’ [1991], and ‘Stepovyi 83’ [1985] were selected among hybrids [46].

In 1981 in Donetsk Experimental Station of Horticulture, nowadays Artemivsk Experimental Station of Nurseries Cultivation, we started collecting rare fruit plants and began breeding work with them. In 1992 this rare fruit crop collection was included as a component to the National Collections of the newly formed National Centre for Plant Genetic Resources of Ukraine. It consisted of 316 species, subspecies and interspecific hybrids, and also 730 varieties and promising forms. The total number of accessories was 1120. Since our moving to Kyiv, we have created a new collection in the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, including practically former collection accessories. This collection is numbering 266 species and interspecific hybrids.

The total number of accessories is 981, including 532 varieties and promising forms of rare fruit crops and ornamental

and Mezhenska, 2015). В станцията *Chaenomeles* x superba (Frahm) Rehder "Ника", "Николай", "Нина" и Ч. x *californica* W.B.Clarke ex C.Weber "Калиф" са отгледани от нас. Тези сортове са включени в Държавния регистър през 2001 г., заедно със сортовете хеномелес на Националната ботаническа градина на М. М. Хришко. Селекционирахме обикновен дрян "Билда" [2001] също и облепиха, *Hippophae rhamnoides* L., "Солодка Жинка" [2000]. Пресните плодове "Солоджа Жинка" са вкусни, кисело-сладки. В станцията е реализирана и програма за едроплодни костилкови плодове, включваща селекция на хибриди джанка-Японска слива "Дончанка ранния" [1997], "Найдиониш" [1998], Пламенна [1998], "Хенерал", и "Тетяна" [2007].

Отглеждането на редки плодови култури се извършва и в други научни институти по овощарство, горското стопанство и с ботаническия профил. В Донецката ботаническа градина бяха отгледани бяла черница *Morus alba* L., "Билоснижка" [2001], "Дина" 2001, „Машенка“ [2001], "Мереживо" 2009 и Пивденна Ниш 2009 и гълъбов нокът, (2001), "Скофска" (2001), "Степова" (2001) и "Украинка" (2001). В бившия Институт по пчеларство, днес част от Институт по експериментална & клинична ветеринарна медицина, бяха създадени много фуражни сортове черница за отглеждане на копринена буба, например "Кхаркивска 3" [1966], "Мерефянска" [2004], "Слобожанска 1" [2004], "Украинска 1" [1976], Украинска 5, 2003 Украинска 6, Украинска 7 "[2003]," Украинска 107 "[1971] и плодов сорт "Надя" [2004]. Фуражните черничени култури, с изключение на мъжкия "Украинска 1", имат и годни за консумация плодове, но не се отглеждат в овощни градини. Камчатската боровинка започват да зреят много рано през май или юни, откривайки сезона за пресни плодове, fruits (Mezhenskyj and Mezhenska, 2015). At the station *Chaenomeles* ×*superba* (Frahm) Rehder ‘Nika’, ‘Nikolai’, and ‘Nina’, and *Ch.* ×*californica* W.B.Clarke ex C.Weber ‘Kalif’ were bred by us. These cultivars were included to the State register in 2001 together with Japanese quince cultivars of M. M. Hryshko National Botanical Garden breeding. We selected a cornelian cherry ‘Bylda’ [2001] and sea buckthorn, *Hippophae rhamnoides* L., ‘Solodka Zhinka’ [2000] too. Fresh fruit ‘Solodka Zhinka’ is tasty, sourish-sweet. In the station a large extensive stone fruit crops programme was also realized, resulting in selecting myrobalan-Japanese plum hybrids ‘Donchanka Rannia’ [1997], ‘Naidionysh’ [1998], ‘Plamenna’ [1998], ‘Heneral’ [2007], and ‘Tetiana’ [2007].

The breeding work on rare fruit crops is conducted in other scientific institutions of gardening, forestry and botanical profile too. In Donetsk Botanical Garden mulberry, *Morus alba* L., ‘Bilosnizhka’ [2001], ‘Dina’ [2001] ‘Mashenka’ [2001], ‘Merezhivo’ [2009], and ‘Pivdenna Nich’ [2009] and blue honeysuckle, *Lonicera caerulea* L., ‘Donchanka’ [2001], ‘Skifska’ [2001], ‘Stepova’ [2001], and ‘Ukrainka’ [2001] were bred (Glukhov et al., 2002; Hlukhov et al., 2003). In the former Institute of Sericulture, nowadays it is a part of the Institute of Experimental & Clinical Veterinary Medicine, many forage mulberry cultivars for silkworm were selected, e.g. ‘Kharkivska 3’ [1966], ‘Merefianska’ [2004], ‘Slobozhanska 1’ [2004], ‘Ukrainska 1’ [1976], ‘Ukrainska 5’ [2003], ‘Ukrainska 6’ [2003], ‘Ukrainska 7’ [2003], ‘Ukrainska 107’ [1971] and fruit cultivar ‘Nadia’ [2004]. The forage mulberry cultivars except male ‘Ukrainska 1’ have edible fruit too, but are not grown in fruit orchards. Blue honeysuckle fruit become ripe very early in May or June, opening a fresh berry season, therefore breeders of some establishments pay

поради което растениевъдите от някои стопанства са заинтересувани от това растение. Освен предходните сортове, и сортовете "Алисия" [2010], "Бохдана" [2000], "Спокуса" [2010], създадени в Краснокутския Изследователски Център "Чайка", са включени в Държавния регистър. Плодовете от черница, гълъбови нокти, къпини и боровинки, са богати източници на антоцианини и други флавоноиди, притежаващи силен антиоксидантен потенциал, полезни за човешкото здраве (Mezhenskyj and Mezhenska, 2016). Те се използват от хранителната промишленост като естествени оцветители. Първите стъпки в отглеждането на къпини са направени от Националния университет по науки за живота и околната среда на Украйна, където са селекционирани къпина "Насолода" [2010] и "Садове чудо" [2013].

Частният селекционер Володимир Дмитриев отглежда синя боровинка *Vaccinium corymbosum* hort.. "Fiolent" [2015]. От частни лица са регистрирани облепихата "Кийвский янтар" [2000] и "Либид" [2000] и някои сортове глог. Те са едроплодни като *Crataegus punctata* Jacq. "Людмил", C. *Submollis* Sarg. Var. *arnoldiana* (Sarg.) Mezhenskyj „Збигнев“ и C. *pennsylvanica* Ashe „Схамил“, включени в Държавния регистър през 2001. Те са първите плодови сортове в тази систематична група от североамерикански видове глог (Mezhenska and Mezhenskyj, 2013).

Що се отнася до други редки плодови култури, трябва да обърнем особено внимание на червената калина, *Viburnum opulus* L. Това свещено растение е символ на Украйна, на украинския народ, вечната любов и т.н. От древни времена червената калина е била засаждна близо до къщата, но едва през 80-те години на миналия век е започнало търговското отглеждане на това растение. В Държавния регистър са вписани сортовете "Кораллова" [2001], "Рубинова" [2008] и "Велокоплидна" [2001], които са отгледана в Института по

their attention to this plant. Besides foregoing cultivars ‘Alisia’ [2010], ‘Bohdana’ [2000], ‘Spokusa’ [2010], selected in Krasnokutsk Research Centre and ‘Chaika’ [2010], selected in L. P. Symyrenko Institute of Pomology, are included to the State Register. Fruit mulberry, blue honeysuckle, blackberry, and blueberry are rich sources of anthocyanins and other flavonoids, possessing strong antioxidative potential, being useful to human health (Mezhenskyj and Mezhenska, 2016). They are used by food industry as natural colorants. The first steps in the blackberry breeding were made by the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, where *Rubus* ‘Nasoloda’ [2010], and ‘Sadove Chudo’ are selected [2013].

The private breeder Volodymyr Dmytriiev bred *Vaccinium corymbosum* hort. ‘Fiolent’ [2015]. By private persons sea buckthorn ‘Kyivskyi Yantar’ [2000], and ‘Lybid’ [2000] and some hawthorn cultivars have been registered too. It is large-fruited haw *Crataegus punctata* Jacq. ‘Liudmyl’, *C. submollis* Sarg. var. *arnoldiana* (Sarg.) Mezhenskyj ‘Zbigniew’, and *C. pennsylvanica* Ashe ‘Shamil’ included to the State Register in 2001. They are the first fruit cultivars in this systematic group of North American hawthorn species (Mezhenska and Mezhenskyj, 2013).

As for other rare fruit crop, we should particularly tell about cranberry bush, *Viburnum opulus* L. This sacred plant is a symbol of Ukraine, the Ukrainian people, eternal love etc. Since the ancient times the cranberry bush has been planted near houses, but only in 1980s the commercial growing of this plant started. In the State Register there are ‘Koralova’ [2001], ‘Rubinova’ [2008], and ‘Velykoplidna’ [2001], which was bred in L. P. Symyrenko Institute of Pomology.

помология на Л. П. Симяренко.

Подложки за плодови култури от украински произход бяха регистрирани през втората половина на 20-ти век заедно с редки плодови култури. Независимо от факта, че част от тях са подложки за традиционни плодови култури, повечето от тях са получени чрез междувидова и междуродова хибридизация и подобни на редките плодове. Така че клонална ябълкова подложка "КД 4" (2007 г.) и "КД 5" (2007 г.) на изследователския център Краснокуцск най-вероятно ще бъде или *Malus* × *astracanica* hort ex Dum-Cours или *Malus* × *adstringens* Zabel, но "D 471" [2000] и "D 1071" (2000 г.) на Експерименталния разсадник в Артемивск и "Батуринска" [2009], "Конотопска"], "Надя" [2009], "Нижинска" [2009], "Самбирска" [2009] и "Слобжанска" [2009] на Института по овощарство, принадлежи на *Malus pumila* Mill. Учените от Института по овощарство работят продуктивно и в областта на развъждането на други подложки (Tretiak et al., 1990; Matvienen et al., 2006). Подложки за круши, дюли "IS 2-10" [2000], "IS 4-6" [2000], бяха вписани в Държавния регистър, както и подложки от сладка череша, Prunus × eminens Beck 'Studenikivska' [2013]. Освен това, в резултат на общите усилия с други стопанства, универсалната подложка за семкови култури, × *Cydolus rudenkoana* Mezhenskyj, "UUPROZ-6" [2010] и подложката за сливови "Vesennee Plamya" [2005], получена при кръстосването на няколко сливови сорта (Prunus americana Marsh. × P. × *simonii* Carrière) × P. *Cerasifera*, бяха включени в Държавния регистър.

Устойчиви на Phyloxera лозови подложки бяха отгледани в Таиров Институт по лозарство и винопроизводство и бяха включени в Държавния регистър (Mezhenskyj and Mezhenska, 2016). Те са *Vitis* x *instabilis* Ardenghi, Galasso, Banfi & Lastrucci "4923" [2014]

Rootstocks for fruit crops of Ukrainian breeding were registered in the second half of the 20th century together with rare fruit crops. Notwithstanding the fact that a part of them is rootstocks for traditional fruit crops, most of them are originated by the way of interspecies and intergeneric hybridisation, and similar to rare fruit crops. So, clonal apple rootstock 'KD 4' [2007] and 'KD 5' [2007] breeding of Krasnokutsk Research Centre are most likely to be either *Malus* ×*astracanica* hort ex Dum.-Cours. or *Malus* ×*adstringens* Zabel, but 'D 471' [2000] and 'D 1071' [2000] of Artemivsk Experimental Station of Nurseries Cultivation breeding and 'Baturynska' [2009], 'Konotopska' [2009], 'Maliuk' [2009], 'Nadia' [2009], 'Nizhynska' [2009], 'Sambirska' [2009], and 'Slobozhanska' [2009] of the Institute of Horticulture breeding, belong to *Malus pumila* Mill. Scientists of the Institute of Horticulture have productively worked in the field of breeding of other rootstocks also (Tretiak et al., 1990; Matviienko et al., 2006). Pear rootstock, quinces 'IS 2-10' [2000], 'IS 4-6' [2000], are registered in the State Register as well as sweet-cherry rootstock, *Prunus* ×*eminens* Beck 'Studenikivska' [2013]. Moreover, in the result of the common efforts with other establishments, the universal pome crop rootstock, ×*Cydolus rudenkoana* Mezhenskyj, 'UUPROZ-6' [2010] and rootstock for plum group 'Vesennee Plamya' [2005], originated from crossing between several plum species [(*Prunus americana* Marsh. × *P.* ×*simonii* Carrière) × *P. cerasifera*], were included to the State Register too.

Resistant to *Phyloxera* grapevine rootstocks were bred in Tairov Institute of Viticulture and Winemaking and included to the State Register (Mezhenskyj and Mezhenska, 2016). They are *Vitis* ×*instabilis* Ardenghi, Galasso, Banfi & Lastrucci '4923' [2014], a hybrid *Vitis*

хибриден *Vitis vinifera* L. x *Vitis rupestris* Шеле "Dobrynia" [2007], и комплекс хибрид от кръстосване на *Vitis* x *koberi* Ardenghi, Galasso, Banfi & Lastrucci x [[*Vitis vinifera* x *Vitis Riparia* Michx.] + Vitis x ruggerii Ardenghi, Galasso, Banfi & Lastrucci + Vitis Riparia Michx.] Harant "[2014]. Общите резултати от отглеждането на редки плодови култури с посочване на институциите и имената на растенията са обобщени в Таблица 2.

vinifera L. × *Vitis rupestris* Scheele 'Dobrynia' [2007], and complex hybrid from crossing of *Vitis* ×*koberi* Ardenghi, Galasso, Banfi & Lastrucci × [[*Vitis vinifera* × *Vitis riparia* Michx.] + *Vitis* ×*ruggerii* Ardenghi, Galasso, Banfi & Lastrucci + *Vitis riparia* Michx.] 'Harant' [2014]. Total results of breeding of rare fruit crops with pointing out establishments and common names of plants are summarized in the Table 2.

Таблица 2. Резултати за редки овощни култури и подложки в Украйна
Table 2. Results of rare fruit crops and rootstock breeding in Ukraine

Изследователски център / Частен стопанин Breeding establishment / Private breeder	Култури Crops	Сортове Fruit cultivars	Подложки Root-stocks
Ботаническата градина Никита - Национален научен център, Ялта, автономна Република Крим Nikita Botanical Garden – National Scientific Centre, Yalta, Autonomous Republic of Crimea	Кримска джанка & хибриди между джанка и японска мушмула; бадем; райска ябълка; дюля; нектарина; хинап; нар; фейхоа; пау пау; маслина; смокиня Crimean myrobalan & myrobalan-Japanese plum hybrids; almond; persimmon; quince; nectarine; jujube; pomegranate; feijoa; pawpaw; olive; fig	55	–
Националната ботаническа градина на М. М. Хришко, Киев M. M. Hryshko National Botanical Garden, Kyiv	мини киви; обикновен дрян; дюля; хеномелес; хибриди между джанка и японска мушмула; нектарина; шизандра; прасковена подложка hardy kiwi; cornelian cherry; quince; Japanese quince; myrobalan-Japanese plum hybrid; nectarine; magnolia vine; peach rootstock	41	1
Х. М. В. Узуцки украински изследователски институт по горско стопанство и рекултивация в селското стопанство, Харков H. M. Vysotskyi Ukrainian Research Institution of Forestry and Sylvicultural Reclamation, Kharkiv	лешник filbert	12	–
Артемически експериментален разсадник на Института по овощарство, Бахмут, Донецк Artemivsk Experimental Station of Nurseries Cultivation of the Institute of Horticulture, Bakhmut, Donetsk region	хибриди между джанка и японска мушмула; хеномелес; обикновен дрян; облепиха; ябълкова подложка myrobalan-Japanese plum hybrids; Japanese quince; cornelian cherry; sea buckthorn; apple rootstocks	11	2
Донецка Ботаническата градина, Донецк Donetsk Botanical Garden, Donetsk	черница; камчатска боровинка mulberry; blue honeysuckle	9	–
Национален научен център "Институт по експериментална и клинична ветеринарна медицина", Харков National Scientific Centre "Institute of Experimental & Clinical Veterinary Medicine", Kharkiv	черница Mulberry	9	–

Експериментална ферма Нова Каховка, Нова Каховка. Район Херсон Nova Kakhovka Experimental Farm, Nova Kakhovka. Kherson region	райска ябълка; пау пау; хинап persimmon; pawpaw; jujube	8	–
Институт по помология Л. П. Симяренко, Млив, област Черкаси L. P. Symyrenko Institute of Pomology, Mliiv, Cherkassy region	червена калина; обикновен дрян; камчатска боровинка, семкови подложки cranberry bush; cornelian cherry; blue honeysuckle; pome crops rootstock	5	1
Изследователски център "Краснокуцк" на Института по градинарство, Краснокутск, Харков Krasnokutsk Research Centre of the Institute of Horticulture, Krasnokutsk, Kharkiv region	камчатска боровинка; ябълкови подложки blue honeysuckle; apple rootstocks	3	2
Володимир Меженский и Людмила Меженска, Киев Volodymyr Mezhenskyj & Liudmila Mezhenska, Kyiv	глог hawthorn	3	–
Игор Дмитриев и Володимир Дмитриев, Киев Ihor Dmytriiev & Volodymyr Dmytriiev, Kyiv	облепиха; боровинка sea buckthorn; blueberry	3	–
Институт по градинарство, Киев Institute of Horticulture, Kyiv	хибриди между джанка и японска мушмула; ябълкови подложки; семкови подложки; черешови подложки; сливови подложки myrobalan-Japanese plum hybrids; apple rootstocks; pome crops rootstock; cherry rootstock; plum rootstock	2	12
Национален Университет по Живот и Екологични Науки на Украйна, Киев National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv	къпина Blackberry	2	–
Национален научен център "Тайров Институт по лозарство и винарство", Одеса National Scientific Centre "Tairov Institute of Viticulture and Winemaking", Odesa	лозови подложки grapevine rootstocks	0	3
Общо / Total		*161**	*20**

* Някои сортове са резултат от екипната работа на две научноизследователски звена
* Some varieties are a result of team-work of two research establishments

Има и няколко овощни култури, чиито сортове все още не са регистрирани. Те са офика, *Sorbus* s.str. SSP., скоруша, *Cormus domestica* [L.] Spach, арония, *Aronia mitchurinii* A.K.Skvortsov & Maitulina и x Sorbaronia SP., ирга, *Amelanchier* SSP., както влакнеста вишна и пясъчна череша, Prunus *tomentosa* Thunb. и *Prunus besseyi* L. H. Bailey съответно, и техните хибриди, черна кайсия, Prunus × dasycarpa Ehrh., златисто френско грозде, *Ribes*

There are also several fruit crops whose varieties have not been registered yet. They are rowans, *Sorbus* s.str. ssp., service tree, *Cormus domestica* [L.] Spach, chokeberries, *Aronia mitchurinii* A.K.Skvortsov & Maitulina and ×*Sorbaronia* sp., serviceberries, *Amelanchier* ssp., both Manchu cherry and Bessey cherry, *Prunus tomentosa* Thunb. and *Prunus besseyi* L. H. Bailey respectively, and their hybrids, black apricot, *Prunus* ×*dasycarpa* Ehrh., golden

aureum Pursh, кисел трън, Berberis SSP., азиатска круша, Pyrus pyrifolia (Burm. e.) Nakai, мушмули, *Mespilus germanica* L ., Турски лешник, Corylus colurna L. и др. (Mezhenskyj and Mezhenska, 2015).

current, *Ribes aureum* Pursh, barberries, *Berberis* ssp*.,* nashi, *Pyrus pyrifolia* (Burm. f.) Nakai, medlar, *Mespilus germanica* L., Turkish hazel, *Corylus colurna* L., etc (Mezhenskyj and Mezhenska, 2015).

ИЗВОДИ

Природните условия на Украйна позволяват да се отглеждат около 1000 вида плодни растения. Ябълки, круши, кайсии, праскови, сушени сливи, вишни, череши, цариградско грозде, черни и червени боровинки, малини, ягоди, грозде и персийски орехи. През втората половина на 20-ти век сортовете от новите плодови култури започнаха да се включват в Държавния регистър на растителните сортове на Украйна. Общо са регистрирани 161 сорта редки растения и 20 подложки от украински произход. Това са семкови плодове: дюли, глог, японски дюли; костилкови плодове: Кримска джанка & хибриди джанка Японска слива, нектарини, маслини, обикновен дрян, червена боровинка, хинап; дребно-плодни култури: устойчиво киви, райска ябълка, нар, смокиня, шизандра, облепиха, гълъбови нокти, малини, пау пау, къпини, боровинки, фейхоа; орехоплодни култури: бадеми, лешници и семкови, костилкови и лозови подложки. Има и много селекции от други овощни растения, които все още не са регистрирани.

CONCLUSIONS

The natural conditions of Ukraine allow to cultivate about 1000 species of fruit plants. Apples, pears apricots, peaches, prunes, sour and sweet cherries, gooseberries, black and red currents, raspberries, strawberries, grapes, and Persian walnuts have been traditionally cultivated. In the second half of the 20th century the varieties of new fruit crop started to be included to the State Register of Plant Varieties of Ukraine. Total 161 varieties of rare plants and 20 rootstocks of Ukrainian breeding have been registered. These are pome fruits: quinces, hawthorns, Japanese quinces; stone fruits: Crimean myrobalan & myrobalan Japanese plum hybrids, nectarines, olives, cornelian cherries, cranberry bush, jujubes; small fruit crops: hardy kiwies, persimmons, pomegranates, figs, magnolia vines, sea buckthorns, blue honeysuckles, mulberries, pawpaws, blackberries, blueberries, feijoas; nut crops: almonds, hazelnuts, and score rootstocks of both pome and stone fruit crops, and grapevine rootstock. There are also many selects of other fruit plants that have not been registered yet.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Andriienko, M. V.**, 1999. Introduction, cultivation and use of rare fruit and small fruit crops in Woodlands and Forest-Steppes of Ukraine. Dr. Agr. Sc. thesis, Institute of Horticulture (Uk).
2. **Arendt, N. K.,** 1964. Breeding of fig in the Crimea. *Trudy Nikitskogo botanicheskogo sada*, 37, 190-213 (Ru).
3. **Chernobaj, I. G.**, 2010. Almond in the Crimea: biological peculiarities and economical importance. *Trudy Nikitskogo botanicheskogo sada*, 132, 196–202 (Ru).
4. **Derevianko, V. M.**, 2007. Cultural prospects of the Japanese persimmon (*Diospyros kaki*) and it hybrids with American persimmon (*D. virginiana*) in South of Ukraine. In: Processing of International Scientific Conference "Progress and problems of plant introduction in Ukraine". Kherson, Ukraine, pp. 37-38 (Uk).

5. **Eryomin, G. V. and V. M. Garkovenko**, 1989. Intraspecific taxonomy of myrobalan plum. *Biulleten po prikladnoj botanike, genetike i selektsii,* 123, 9-15 (Ru).
6. **Glukhov, A. Z., D. R. Kostyrko and S. N. Osavliuk**, 2002. Species of the genus *Lonicera* L. in the South-East of Ukraine. Introduction, biomorphology and using. Lebed, Donetsk (Ru).
7. **Hlukhov, O. Z., D. P. Kostyrko and L. V. Mitina**, 2003. Fruit mulberry *Morus alba* L. in the South-East of Ukraine. Lebid, Donetsk (Uk).
8. **Hrabovetska, O. A.**, 2011. Pawpaw (*Asimina triloba* (L.) Dunal) in the Steppe of Ukraine: Introduction, biology, and reproduction. Ph. D. Thesis. Kyiv, Nat. Bot. Gard. (Uk).
9. **Kashchenko, N. F.**, 1914. The first step of my nursery for plant acclimatization in the city of Kiev. Rostov-on-Don. (Ru).
10. **Kazas, A. I.**, 2007. History of the persimmon culture in Ukraine. In: Processing of International Scientific Conference "Progress and problems of plant introduction in Ukraine". Kherson, Ukraine, pp. 55 (Ru).
11. **Klimenko, S. V. and N. B. Skripchenko**, 2013. Varieties of both fruit and small fruit crops of M. M. Hryshko National Botanical Garden breeding. Kyiv (Ru).
12. **Klimenko, S. V.**, 1993. Common quince. Naukova Dumka, Kyiv (Ru).
13. **Klimenko, S. V.**, 2013. Introduction and breeding of south, new and non-traditional fruit plants in the National Botanical Garden of Ukraine: History, results and prospects. In: Processing of International Scientific Conference "Non-traditional, new and forgotten plant species: Scientific and practical aspects of cultivation". Kyiv, Ukraine, pp. 56-64 (Ru).
14. **Klimenko, Z.K., E.L. Rubtsova and V.K. Zykova**, 2012. Nilolai von Hartviss – a second director of the Imperial Nikita Garden. Ahrarna Nauka, Kyiv; Oreanda, Simferopol (Ru).
15. **Klymenko, S. V.**, 2000. Cornelian Cherry in Ukraine: Growing Biology and Cultivars. Phytosociocentre, Kyiv (Uk).
16. **Klymenko, S. V. and V. M. Mezhenskyj**, 2013. Origin of *Chaenomeles* cultivars of the Ukrainian breeding. *Introduktsiia roslyn,* 4, 25-30 (Uk).
17. **Kopan, V. P.** (ed.), 1999. Atlas of promising fruit and small fruit crops varieties of Ukraine. Odeks, Kyiv (Ru).
18. **Kostina, K. F.**, 1946a. Cultivated myrobalan of the Crimea. *Trudy Nikitskogo botanicheskogo sada*, 24 (1), 3-13 (Ru).
19. **Kostina, K. F.**, 1946b. New plum varieties obtained by interspecific hybridisation. *Trudy Nikitskogo botanicheskogo sada*, 24 (1), 14-24 (Ru).
20. **Matviienko, M. V., R. D. Babina and P. V. Kondratenko**, 2006. Pear in Ukraine. Ahrarna Dumka, Kyiv (Uk).
21. **Mezhenska, L. O. and V. M. Mezhenskyj**, 2013. Genus Hawtorn (*Crataegus* L.) in Ukraine: Introduction, Breeding, and Eco-biological Features. Comprint, Kyiv (Uk).
22. **Mezhenskyj, V. M.***,* 2008. Species composition of fruit plants in Ukraine and prospect for their use. *Introduktsiia roslyn*. 1, 8-19 (Uk).
23. **Mezhenskyj, V. M.**, 2011. Improvement of economic botanical classification of fruit plants. *Naukovyi dopovidi natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy,* 4 (26) (Uk).
http://www.nbuv.gov.ua/e-journals/Nd/2011_4/11mvm.pdf.
24. **Mezhenskyj, V. M. and L. O. Mezhenska**, 2015. The formation of the collection and improvement of plant breeding methods of rare fruit and ornamental crops. Comprint, Kyiv (Uk).
25. **Mezhenskyj, V. M. and L. O. Mezhenska**, 2016. Rare fruit crops. Comprint, Kyiv (Uk).

26. **Mezhenskyj, V. M., L. O. Mezhenska and B. Ye. Yakubenko**, 2014. Rare Small Fruit Crops: Recommendations for breeding and propagation. Comprint, Kyiv (Uk).
27. **Mezhenskyj, V. M., L. O. Mezhenska, M. D. Melnychuk and B. Ye. Yakubenko**, 2012. Rare Fruit Crops. Phytosociocentre, Kyiv (Uk).
28. **Moroz, P. A., N. S. Grynenko and N. V. Skripchenko**, 2002. Introduction and breeding of hardy kiwi: Progress and prospects of the research advancement. *Introduktsiia roslyn*, 2, 14-23 (Ru).
29. **Pavlenko, F. A.**, 1987. Filbert. In: Nuts. Urozhai, Kyiv, pp 147-181 (Ru).
30. **Riabchun, V. K. and R. L. Bohyslavskyi**, 2007. Plant genetic recourses and their importance for breeding. In: Theoretical principles of field crops breeding. Kharkiv, pp. 363-398 (Uk).
31. **Rikhter, A. A.**, 1972. Almond. *Trudy Nikitskogo botanicheskogo sada*, 57, 1-111 (Ru).
32. **Shishkina, Ye. L.**, 2010. The creation of fig collection fund in Nikita Botanical Garden and its using. *Trudy Nikitskogo botanicheskogo sada*, 132, 185-189 (Ru).
33. **Sinko, L. T. and A. A. Yadrov**, 1990. Pomeganate. In: Nut and subtropical fruit crops. Tauria, Simferopol, pp. 55-69 (Ru).
34. **Sinko, L. T.**, 1971. Jujube is one of the most important subtropical fruit crops for the South of the USSR. *Trudy Nikitskogo botanicheskogo sada,* 52, 31-53 (Ru).
35. **Sinko, L. T., T. V. Litvinova and S. V. Shevchenko**, 1999. Jujube breeding. *Trudy Nikitskogo botanicheskogo sada*, 118, 78-84 (Ru).
36. **Skrypchenko, N. V. and P. A. Moroz,** 2002. Hardy kiwi (varieties, growing, propagation). Phytosociocentre, Kyiv (Uk).
37. **Smykov, A. V.**, 2010. Genofond formation of south fruit crops in Nikita Botanical Garden. *Trudy Nikitskogo botanicheskogo sada*, 132, 5-7 (Ru).
38. **State Register of Plant Varieties suitable for dissemination in Ukraine in 2005**, 2005. Alefa, Kyiv (Uk).
39. **State Register of Plant Varieties suitable for dissemination in Ukraine in 2016**, 2016 (Uk). http://vet.gov.ua/sites/default/files/Reestr%2022.02.16.pdf.
40. **The regionalized varieties of agricultural crops for Ukrainian SSR for 1991**, 1991. Urozhai, Kyiv (Uk).
41. **The Register of Plant Varieties of Ukraine for 2001**, 2001. Alefa, Kyiv (Uk).
42. **Tretiak, K.D., V. H. Zavhorodnia and M. I. Turovtsev**, 1990. Sour and sweet cherries. Urozhai, Kyiv (Uk).
43. **Yadrov, O. O. and I. H. Chernobai**, 2001. Main directions and progress of almond breeding in Ukraine. In: Genetics and Breeding in Ukraine on the verge of millennium. Lohos, Kyiv, 3, pp. 429-442 (Uk).

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2017, 20 (2), 267-274
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

In vitro кълняемост на полен от различни сортове високо храстовидна боровинка отглеждани в Западна Сърбия

Александър Лепосавич[1]*, Милена Джоджевич[1], Радослав Церович[2], Дарко Йевремович[1], Саня Радичевич[1], Драган Джурович[3]

[1]Изследователски институт по овощарство, Чачак, Сърбия
[2]Център за иновации към Факултет по технология и металургия, Белград, Сърбия
[3]Факултет по агрономство, Чачак, Сърбия
**E-mail: aleksandarleposavic@yahoo.com*

In vitro pollen germination of different highbush blueberry cultivars grown in Western Serbia

Aleksandar Leposavić[1]*, Milena Đorđević[1], Radosav Cerović[2], Darko Jevremović[1], Sanja Radičević[1], Dragan Đurović[3]

[1]Fruit Research Institute, Čačak, Serbia
[2]Innovation Centre of Faculty of Technology and Metallurgy, Belgrade, Serbia
[3]Faculty of Agronomy, Čačak, Serbia

***Original scientific paper; Supported by the Ministry of Education, Science and Technological Development of the Serbia, Project No. TR-31064*

РЕЗЮМЕ

Изследването на *in vitro* кълняемостта на полен е един от основните показатели за функционалната жизненост на полена. Тази характеристика до голяма степен е първият показател за генотипното приспособяване към различни географски условия.

Статията представя резултати за *in vitro* кълняемост на полен на високо храстовидна боровинка от сортове "Река", "Нюи", "Дюк", "Озаркблу" и "Блукроп" (контрола), отглеждани в агроекологичните условия на Западна Сърбия.

По време на тригодишното изследване най-силна кълняемост на полен е отчетена при сорт "Река" (80.93%), а най-слаба при сорт "Нюи" (62.31%). Тъй като климатичните

SUMMARY

In vitro pollen germination test is one of the main indicators of pollen functional viability. This characteristic is in large extent the first indicator of the genotype adaptation to different geographical conditions.

The paper presents the results of *in vitro* pollen germination of highbush blueberry cultivars Reka', 'Nui', 'Duke', 'Ozarkblue' and 'Bluecrop' (control), grown in agro-ecological conditions of Western Serbia.

During the three-year study the highest pollen germination was recorded in cultivar 'Reka' (80.93%), and the lowest in cultivar 'Nui' (62.31%). Since the weather conditions can greatly affect the

условия могат значително да повлияят на изразяването на тези характерни белези, най-слаба кълняемост на полена при всички сортове е отчетена през втората година (70.14%).

Ключови думи: високо храстовидна боровинка, полен, качество, климатични условия

expression of these traits, the lowest pollen germination in all cultivars was recorded in the second year of the study (70.14%).

Key words: highbush blueberry, pollen, quality, germination test

УВОД

Процесът на опрашване на високо храстовидните боровинки зависи до голяма степен от качеството на полена и условията на съхранение (Leposavić, 2014). Stösser et al. (1996) посочват, че качеството на полена варира при сортовете в рамките на определени овощни видове. Някои автори посочват феномена на изменчивост на *in vitro* кълняемостта на полена при отделни видове плодове за година, както и различното влияние на експерименталните условия върху тази характеристика, особено температурата (Pirlak 2002, Cerović et al., 2005, Mert, 2009). Според Pirlak (2002), силната *in vitro* кълняемост на полена при различни температури, за отделни видове и сортове, от гледна точка на редовността на определени фази в процеса на торене, може да бъде първият индикатор за пригодността на генотипите за разнообразни екологични условия.

Изследвайки покълването на полена при няколко храстовидни боровинкови сорта, Merril (1936) установява, че увеличаването на съдържанието на захароза в хранителните среди (над 12%), пропорционално повишава кълняемостта на поленовите зърна.

Обратно, резултатите от изследването на кълняемостта на полени на 6 боровинкови сорта, проведено от Eaton (1966), показват, че увеличаването на съдържанието на захароза в хранителния агар (от 10 до 20%) не оказва влияние върху кълняемостта на поленовите зърна. Най-ниска кълняемост на поленови зърна показва сорт "Weymouth" (5,5%), а най-висока "Pemberton"

INTRODUCTION

The process of pollination and fertilization of highbush blueberries is largely dependent on pollen quality and storage conditions (Leposavić, 2014). Stösser et al. (1996) stated that the quality of pollen varies between cultivars within certain fruit species. Some authors indicated the phenomenon of variation of *in vitro* pollen germination in different fruit species per year, as well as different influence of the experimental conditions on this characteristic, especially temperature (Pirlak 2002; Cerović et al., 2005; Mert, 2009).

According to Pirlak (2002), high *in vitro* pollen germination at different temperatures in various species and cultivars, from the standpoint of the regularity of certain phases of the fertilization process, may be the first indicator of suitability of the genotypes to different environmental conditions.

Studying pollen germination in several highbush blueberry cultivars, Merril (1936) found that the increase of sucrose content in nutrient media (over 12%) proportionally increased germination of pollen grains.

In contrast, the results of the study of pollen germination in 6 blueberry cultivars conducted by Eaton (1966) showed that the increase of sucrose content in nutrient agar (from 10 to 20%) had no influence on the germination of pollen grains. The lowest pollen grain germination showed cultivar 'Weymouth' (5.5%), and the highest 'Pemberton' (70.6%). Wood and Barker (1964)

(70,6%). Wood and Barker (1964) отчитат най-висока кълняемост (35%) на поленови зърна при дива синя нискостеблена боровинка (*Vaccinium angustifolium* Ait.) в хранителна среда, съдържаща 0.5% агар и 13.5% захароза. Кълняемостта на полена при боровинка ”заешко око” (*Vaccinium ashei* Reade) варира от 80.2 до 90.2% в изследванията на Brevis et al. (2006 г.). Според резултатите от Dogterom et al. (2000), поленът на сорт "Блукроп" показва най-висока кълняемост в сравнение с „Патриот“ (съответно 93,2 и 88,8%).

recorded the highest germination (35%) of pollen grains in the wild lowbush blueberry (*Vaccinium angustifolium* Ait.) in nutrient medium that contained 0.5% agar and 13.5% sucrose.

Pollen germination in rabbiteye blueberry (*Vaccinium ashei* Reade) varied from 80.2 to 90.2% in the trials of Brevis et al. (2006). According to the results of Dogterom et al. (2000), pollen of cultivar ‘Bluecrop’ showed the highest germination comparing to ‘Patriot’ (93.2 and 88.8%, respectively).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Тригодишното проучване (2008-2010г.) е проведено в експериментално боровинково насаждение, създадено през пролетта на 2006 г. в местността Чачак (43°53.654’северна ширина и 20 ° 20.619’ източна дължина, 245 m надморска височина и северо-южна ориентация на реда).

Тригодишни сертифицирани растения са засадени на разстояние 2,5 x 1,5 m. Вътре-редовото пространство е покрито с 10 cm дървесни стърготини, получени от иглолистни дървета (Leposavić, 2014).

In vitro тест за кълняемост на полен се използва за оценка на жизнеспособността на полена. Клони с цветове в пълен цъфтеж, от всички сортове са използвани за теста. Прашниците се съхраняват в хартиени кутии при температура 20 °C в продължение на 24-48 часа, до момента на разкъсване и освобождаване на поленовите зърна. Поленът от всеки сорт се инокулира в три петриеви блюда върху хранителна среда (1% агар и 12% захароза).

След 24 часа инкубация при 20 °C, броят на покълналите поленови зърна се оценява в три полета на видимост под светлинния микроскоп Olympus BX61 (Olympus, Tokyo, Japan). Зрителното поле на микроскопа включва около 100 поленови зърна. Поленови зърна, които покълнали надвишават своя радиус, се считат за покълнали зърна (Galleta, 1983). Делът на покълналите зърна годишно е изчислен като среден брой на

MATERIAL AND METHODS

The three-year study (2008−2010) was carried out in the experimental blueberry plantation established in the spring of 2006 in the locality Čačak (43°53.654’ north latitude and 20°20.619’ east longitude, 245 m altitude, and north-south row orientation).

Three-year old certified plants were planted at a distance of 2.5 x 1.5 m. The inter-raw space was layered with 10 cm of sawdust obtained from coniferous trees (Leposavić, 2014).

In vitro pollen germination test have been used to estimate pollen viability. Branches with flowers in the full bloom stage all of cultivars were used for the test. Anthers were kept in paper boxes at a temperature of 20 °C for 24-48 h, until the moment of rupture and the release of pollen grains. Pollen of each cultivar was inoculated into three Petri dishes on the nutrient medium (1% agar and 12% sucrose).

After 24 h of incubation on 20 °C the number of germinated pollen grains was evaluated in three fields of view under light microscope Olympus BX61 (Olympus, Tokyo, Japan). Microscope field of view included about 100 pollen grains. Pollen grains that germinated exceeding their radius were considered as germinating grains (Galleta, 1983). The share of germinated grains per year was evaluated as average number of

покълнали поленови зърна на девет различни микроскопични зрителни полета.

Получените данни са статистически анализирани, като е използван двуфакторен (А - сорт, Б - година) дисперсионен анализ (ANOVA) (Hadživuković, 1991). Значението на разликите между средните стойности по отношение на стандартния сорт "Блукроп" е определен чрез тест на Данет (Dunnett, 1955). Значението на разликите между средните стойности за година и средните стойности на взаимодействие на сортове (вариант на опрашване) х година е определен чрез множествен тест за достоверност на разликите на Дънкан (Duncan Multiple Range) (Duncan, 1955).

germinated pollen grains on nine different microscopic fields of view.

Obtained data were statistically analyzed using two factor (A - cultivar, B - year) analysis of variance (ANOVA) (Hadživuković, 1991). The significance of differences among mean values in regard to standard cultivar 'Bluecrop' was determined by Dunnett test (Dunnett, 1955).

The significance of differences among mean values per year and interaction mean values of cultivars (pollination variant) x year was determined by Duncan multiple range test (Duncan, 1955).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

In vitro тестът за покълване на полен е един от основните показатели за функционалната жизнеспособност на полена. Факторите, влияещи върху покълването на полена, са: вид на плода, хранителен и здравен статус на растението, местоположение на цветовете в растението, метеорологични условия, време и начин на събиране и съхраняване на полена, плътност на инокулирания прашец върху хранителната среда, състав и pH на средата и т.н. (Stanley and Linskens, 1974).

Като се използва *in vitro* тест за кълняемост, се считат за покълнали само зърна от полени, покълнали върху хранителна среда, надвишаваща радиуса им.

Анализът на изменчивостта на покълване на полена показва значителни разлики между сортове, година и различна кълняемост на сортовете годишно (Таблица 1, Фигура 1).

Значително по-голяма кълняемост на полени по отношение на контролния сорт, средна стойност за три години, показва сорт "Река". Тъкмо обратното, най-ниска кълняемост на полени е отчетена при сорт "Нюи" (P<0,01). Значително по-висока кълняемост на полен, независимо от сорта, е доказана през третата година от изследването. Като цяло, по-ниската кълняемост през втората година е следствие от по-ниската

RESULTS AND DISCUSSION

In vitro pollen germination test is one of the main indicators of pollen functional viability. Factors affecting pollen germination are: fruit species, nutritional and health status of the plant, flower position on the plant, weather conditions, time and manner of pollen collection and storage, density of inoculated pollen on the nutrient medium, composition and pH value of the medium, etc. (Stanley and Linskens, 1974).

Using *in vitro* germination test, only pollen grains that germinated on nutrient media exceeding their radius were considered as germinating grains

Analysis of variance of pollen germination showed significant differences between cultivars, year and different germination of cultivars per year (Table 1, Figure 1).

Significantly higher pollen germination in regard to control cultivar, mean value for three years, showed cultivar 'Reka'. On the contrary, the lowest pollen germination was recorded in cultivar 'Nui' (P<0.01). Significantly higher pollen germination, regardless cultivar, was evidenced in the third year of the study. In general, lower germination in the second year is a consequence of the lower pollen

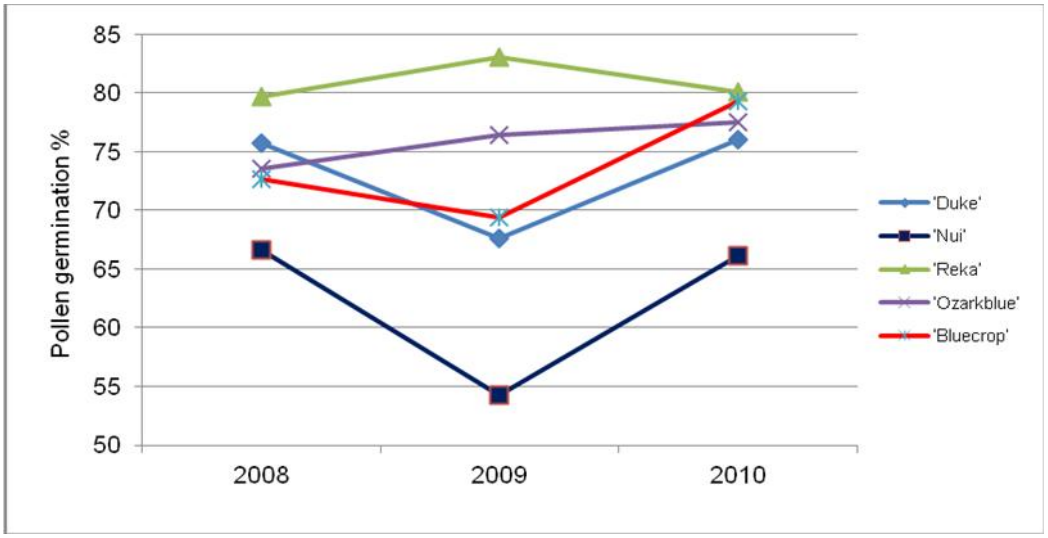
кълняемост на полени при сортове "Нюи", "Блукроп" и "Дюк", както посочват Cerović et al. (2005). Същите автори отчитат появата на изменчивост при *in vitro* кълняемостта на полена в различните видове плодове за година.

germination in cultivars ‘Nui’, ‘Bluecrop’ and ‘Duke’, as reported by Cerović et al. (2005). The same authors stated the occurrence of variation of *in vitro* pollen germination in different fruit species per year.

Таблица 1. Кълняемост на полен in vitro (%) от високо храстовидни боровинкови сортове, от 2008 до 2010 г.
Table 1. Pollen germination *in vitro* (%) of highbush blueberry cultivars, from 2008 to 2010

Третиране/Treatment			
Сорт/Cultivar		‘Duke’	73.13 ns
		‘Nui’	62.31**
		‘Reka’	80.93**
		‘Ozarkblue’	75.87 ns
		‘Bluecrop’	73.76
Година/Year		2008	73.65 a
		2009	70.14 b
		2010	75.81 a
	‘Duke’	2008	75.76 a-d
		2009	67.61 de
		2010	76.02 a-d
	‘Nui’	2008	66.60 e
		2009	54.22 f
		2010	66.11 e
	‘Reka’	2008	79.68 ab
		2009	83.05 a
		2010	80.07 ab
	‘Ozarkblue’	2008	73.60 b-e
		2009	76.45 a-d
		2010	77.55 abc
	‘Bluecrop’	2008	72.63 b-e
		2009	69.35 c-e
		2010	79.30 ab
ANOVA			
Cultivar (A)/Сорт (А)			**
Year (B)/Година (Б)			**
A × B			**

Asterisk represents significant differences between mean values of ‘Bluecrop’ (control) and other cultivars for *P*<0.05 (*) and *P*<0.01 (**) based on Dunnett test and the results of ANOVA (F test); ns – not significant.
Means per rows for year and interaction mean A×B marked with the same lowercase letter represent that there are no differences for *P*<0,01 based on Duncan multiple range test.
Звездичката представя значимите разлики между средните стойности на сорт "Блукроп" (контрола) и други сортове за P<0.05 (*) и P<0.01 (**) на базата на тест на Данет и резултатите от ANOVA (F тест); Ns - не е значителен.
Средните стойности от редове за година и средното взаимодействие AxB отбелязано със същата малка буква, показват, че няма разлики за P <0,01 въз основа на множествен тест за достоверност на разликите на Дънкан.



Фиг. 1. Кълняемост на полен при сортове високо храстовидна боровинка от 2008 г. до 2010 г.
Fig. 1. Pollen germination of highbush blueberry cultivars, from 2008 to 2010

Сортовете "Река" и "Озаркблу" показват една и съща кълняемост на полени по време на цялото проучване. Сорт "Нюи" показва значително по-ниска кълняемост на полени, в сравнение с други сортове за всичките години. Pirlak (2002) установява, че тази характеристика може да показва по-ниска приспособимост към почвено-климатичните характеристики на местността. Това трябва да се има предвид при избора на сорт боровинки за засаждане.

Освен по-ниската кълняемост на полена на сорт "Нюи", кълняемостта на полена на други сортове е по-висока от най-голямата стойност на сорт "Pemberton" (70,6%), както отчита Eaton (1966). Wood & Barker (1964) отбелязват ниска поленова кълняемост (35%) при високо храстовидни боровинкови сортове. Значително по-високи стойности на този показател са отчетени от Brevis et al. (2006). Dogterom et al. (2000) установяват по-високи стойности (93,2%) на кълняемост на полени при сорт "Блукроп", отколкото са отчетени в нашето изследване.

Cultivars ‘Reka’ and ‘Ozarkblue’ showed the same pollen germination during entire study. Cultivar ‘Nui’ showed the significantly lower pollen germination in regard to other cultivars during all years. Pirlak (2002) stated that this characteristic may indicate its lower adaptability to agricultural and ecological characteristics of the locality. This should be considered when selecting blueberry cultivars to plant.

Apart lower pollen germination of cultivar ‘Nui’, pollen germination of other cultivars is higher than the highest value of cultivar ‘Pemberton’ (70.6%), as reported by Eaton (1966). Wood & Barker (1964) recorded low pollen germination (35%) in highbush blueberry cultivars. Significantly higher values of this characteristic were reported by Brevis et al. (2006).

Dogterom et al. (2000) reported higher values (93.2%) of pollen germination for cultivar ‘Bluecrop’ than reported in our study.

ИЗВОДИ

Въз основа на резултатите от тригодишното проучване на помологичните характеристики на пет сорта високо храстовидни боровинки: "Река", "Дюк", "Нюи", "Озаркблу" и "Блукроп" може да се направи изводът, че *in vitro* кълняемостта на полена е сортова характеристика. Най-висока стойност на поленова кълняемост показва сорт "Река" (80.93%), а най-ниска сорт "Нюи" (62.31%). Тези резултати може да показват ниска адаптивност на сорт "Нюи" към почвено-климатичните характеристики на местността, където експериментът е проведен.

CONCLUSIONS

Based on the results of the three-year study of pomological characteristics of five highbush blueberry cultivars: 'Reka', 'Duke', 'Nui', 'Ozarkblue' and 'Bluecrop' we may conclude that in vitro pollen germination represents cultivar's characteristic. The highest value of pollen germination showed cultivar 'Reka' (80.93%), and the lowest cultivar 'Nui' (62.31%). These results may indicate low adaptability of the cultivar 'Nui' to agricultural and ecological characteristics of the locality where the experiment was established.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Brevis, P. A., D. S NeSmith., H. Y. Wetzstein, D. B. Hausman**, 2006. Production and viability of pollen and pollen-ovule ratios in four rabbiteye blueberry cultivars. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 131: 181−184.
2. **Galletta, G. J.**, 1983. Pollen and seed management. In: Methods in Fruit Breeding. Moore J. N., Janick J. (eds). Purdue University Press, West Lafayette, Indiana, pp. 23−47.
3. **Dogterom, M. H, M. L Winston and A. Mukai**, 2000. Effect of pollen load size and source (self, outcross) on seed and fruit production in highbush blueberry cv. 'Bluecrop' (*Vaccinium corymbosum*; *Ericaceae*). *American Journal of Botany*, 87 (11), 1584-1591.
4. **Duncan, D. B.**, 1955. Multiple range and multiple F tests. *Biometrics*, 11: 1-42.
5. **Dunnett, C. W.**, 1955. A multiple comparison procedure for comparing several treatments with a control. *Journal of the American Statistical Association*, 50: 1096-1121.
6. **Eaton, G. W.**, 1966. Production of highbush blueberry pollen and its germination in vitro as affected by pH and sucrose concentration. *Canadian Journal of Plant Science*, 46: 207−209.
7. **Leposavić, A.**, 2014. Pomological properties of newly introduced highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) cultivars. University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, 1−127 + 29 (Sr).
8. **Merrill, T. A.**, 1936. Pollination of the highbush blueberry. *Michigan Agricultural Experiment Station Technical bulletin*, 151.
9. **Mert, C.**, 2009. Temperature responses of pollen germination in walnut (*Juglans regia* L.). *Journal of Biological & Environmental Sciences*, 3 (8), 37−43.
10. **Pirlak, L.**, 2002. The effects of temperature on pollen germination and pollen tube growth of apricot and sweet cherry. *Gartenbauwissenschaft*, 67 (2), 61−64.
11. **Stanley, R. G. and H. F. Linskens**, 1974. Pollen: Biology, Biochemistry and Management. Springer Berlin.
12. **Stösser, R., W. Hartman and S. F. Anvari**, 1996. General aspects of pollination and fertilization of pome and stone fruit. *Acta Horticulturae*, 423: 15−22.

13. **Hadživuković, S.**, 1991 Statistički metodi s primenom u poljoprivrednim i biološkim istraživanjima. Poljoprivredni fakultet - Institut za ekonomiku poljoprivrede i sociologiju sela, Novi Sad (Sr).
14. **Cerović, R., Đ. Ružić, S. Radičević, M. Kuzmanović**, 2005. Određivanje sortne kompozicije oprašivača za trešnju cv Čarna. *Voćarstvo*, 39 (152), 347−355 (Sr).
15. **Wood, G. W. and W. G. Barker**, 1964. Preservation of blueberry pollen by the freeze-drying process. *Canadian Journal of Plant Sci*ence, 44: 387−388.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2017, 20 (2), 275-282
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

Влияние на мрежи против градушка върху добивите и качеството на плодовете на сортове малини в Западна Сърбия

Александър Лепосавич[1]*, Бранко Попович[1], Олга Митрович[1], Дарко Йевремович[1], Драган Джурович[2], Таня Васич[3]

[1]Изследователски институт по овощарство, Чачак, Сърбия
[2]Факултет по агрономство, Чачак, Сърбия
[3]Институт по фуражни култури, Крушевац, Сърбия
**E-mail: aleksandarleposavic@yahoo.com*

Effect of anti-hail nets on the yield and fruit quality of raspberry cultivars in Western Serbia

Aleksandar Leposavić[1]*, Branko Popović[1], Olga Mitrović[1], Darko Jevremović[1], Dragan Đurović[2], Tanja Vasić[3]

[1]Fruit Research Institute, Čačak, Serbia
[2]Faculty of Agronomy, Čačak, Serbia
[3]Institute for Forage Crops, Kruševac, Serbia

***Original scientific paper; Supported by the Ministry of Education, Science and Technological Development of the Serbia, Projects No. TR-31064 and No. TR-31093*

РЕЗЮМЕ

Изследвано е влиянието на мрежи против градушка, върху качеството на плодовете на два сорта червени малини "Мийкър“ и „Виламет“, плодоносещи на двугодишни летораст “floricane” и сорт "Полка" плододаващ на едногодишни летораст ”primocane”, при агроекологичните условия на Западна Сърбия. Експериментите са заложени в районите на община Ариле (Западна Сърбия). Мрежите против градушка и капковите поливни системи са положени в насажденията с "Мийкър“ и „Виламет“. В насаждение със сорт "Полка", освен мрежа против градушка и капково напояване, е сложена и пръскачка за поливане. През същия период, са проведени експерименти в насажденията на тези сортове, отглеждани по конвенционалната система без мрежа против градушка и капково напояване.

SUMMARY

The impact of anti-hail nets on yield and fruit quality of two floricane red raspberry cultivars ’Meeker’ and ’Willamette’ and a primocane cultivar ’Polka’ has been examined in agro-ecological conditions of Western Serbia. The experiments were set up in the localities in the municipality of Arilje (Western Serbia). Anti-hail net and drip irrigation system were installed in ’Meeker’ and ’Willamette’ plantations. In the plantation with cultivar ’Polka’, beside anti-hail net and drip irrigation, sprinkler irrigation system was installed. During the same period, experiments were also conducted in the plantations of these cultivars grown by the conventional system without anti-hail net and with drip irrigation system.

Получените резултати показват, че мрежата против градушка при неблагоприятни климатични условия (високи температури, прекомерно слънчево излъчване, сняг и градушка) значително намалява тяхното отрицателно въздействие. За сравнение, отрицателното въздействие на мрежата против градушка е отчетено през сезони с изключително високи валежи и намалено количество на дневна светлина.

Ключови думи: малини, климатични условия, влияние, мрежа против градушки, добиви

Obtained results showed that anti-hail net in unfavorable weather conditions (high temperatures, excessive insolation, snow and hail) significantly reduce their negative effects. In contrast, the negative effect of anti-hail net was recorded during seasons with extremely high rainfall and a reduced amount of daylight.

Key words: raspberry, weather conditions, effect, anti-hail net, yield

УВОД

Производството на малини силно зависи от факторите на околната среда. Те могат да имат отрицателен ефект върху добива и качеството на плодовете. Мрежите против градушка могат да намалят слънчевото греене и възможни опасности в периода на прибиране на реколтата, като отрицателния механичен ефект на силни валежи и високи температури (Petrović and Leposavić, 2016). Положителният ефект се проявява през годините с неблагоприятни метеорологични условия и през следващите години, чрез по-постоянни и по-високи добиви (Kiprijanovski et al., 2016). Цветът на мрежите против градушка може значително да повлияе върху добива, качеството на плодовете, вкуса и аромата, но също и върху баланса между вегетативния растеж и плододаването (Shahah et al., 2008).

INTRODUCTION

Bramble production is under heavy impact of the environmental factors. These factors may have a negative effect on the yield and fruit quality. Anti-hail nets may reduce insolation and possible danger during harvest in summer period, and may also reduce the negative mechanical effect of heavy rainfalls and high temperatures (Petrović and Leposavić, 2016). The positive effect is manifested during years with unfavorable weather conditions and in following years through better and more regular yield potential and higher yields (Kiprijanovski et al., 2016). The color of anti-hail nets may influence in significant manner on the yield, fruit quality, taste and aroma, but also on the vegetative and generative growth balance (Shahah et al., 2008).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Помологичните свойства на двата „floricane“ сорта „Виламет "и "Мийкър" са изследвани в агроекологичните условия на Западна Сърбия през 2015-2016 г. Експериментите са създадени в местността Миросалци, община Ариле. В насажденията с малини „Мийкър“ и „Виламет" са инсталирани мрежи против градушка (процент на сянка 18-20%) и капково напояване. Малините са засадени във вертикална пергола с две единични жици. В насажденията на "Полка", до

MATERIAL AND METHODS

Pomological properties of two floricane raspberry cultivars ‘Willamette’ and ‘Meeker’ were studied in the agro-ecological conditions of Western Serbia during 2015-2016. The experiments were set up in locality Mirosaljci, municipality of Arilje. Anti-hail net (shade percentage 18-20%) and drip irrigation system were installed in plantations with raspberries ’Meeker’ and 'Willamette’. Raspberries were grown in vertical trellis system with two single wires. In the plantation with raspberry ’Polka’, beside anti-hail net and

мрежата против градушка и капково напояване е инсталирана система за напояване с пръскачка. През същия период са проведени експерименти и в насажденията на посочените сортове, отглеждани по конвенционалната система, без мрежа против градушка и с капково напоителна система.

В насажденията с малини "Вилламет" и "Мийкър" всички избрани стъбла са завързани и повдигнати на височина 170-175 cm (две пъпки над горната тел) през пролетта. Всеки сорт е включен с четири повторения от 10 метра на ред. След завързването, стъблата бяха отчитани за всяко повторение. В насаждението с "Полка" е извършено само есенно прибиране на реколтата, след което всички стъбла са изрязани до повърхността на земята.

Добивът е получен чрез измерване на всички събрани плодове от пробата, състояща се от 25 избрани стъбла, от началото до края на прибиране на реколтата. Добивът на метър от ред и от единица площ е получен, чрез умножаване на добива от стъбло и броя на стъблата на единица площ.

Проследени са и други параметри на добива: общ брой стъбла, брой стъбла на метър от реда, добив от стъбло (kg), добив от метър ред (kg) и добив от единица площ (kg.ha^{-1}).

Масата на плода е измерена с техническа везна Ohaus Adventurer Pro. Размерите на плодовете (дължина, широчина и дебелина) са измерени с Vernier скала. Разтворимите твърди вещества (SS) са измерени с ръчен рефрактометър Carl Zeiss 3828.

drip irrigation, sprinkler irrigation system was installed. During the same period, experiments were also conducted in the plantations of the stated cultivars grown by the conventional system without anti-hail net and with drip irrigation system.

In plantations with raspberries 'Willamette' and 'Meeker' all selected and tied canes were topped at 170-175 cm (two buds above the upper wire) during spring. Each cultivar was included with four repetitions of 10 meters per row. After tying, canes were counted per each repetition. In the plantation with 'Polka' only autumn harvest was conducted, after which all canes were cut above the ground.

The yield was obtained by measuring all harvested fruits on the sample consists of 25 selected canes, from the beginning to the end of the harvest. The yield per meter of row and per unit of area was obtained by multiplication of yield per cane and the number of canes per unit area.

Other yield parameters that were followed were: total number of canes, number of canes per meter of row, yield per cane (kg), yield per row meter (kg) and yield per unit area (kg.ha^{-1}).

Fruit mass was measured on the technical balance Ohaus Adventurer Pro. Fruit dimensions (length, width and thickness) were measured with Vernier scale. The soluble solids (SS) were measured by manual refractometer Carl Zeiss 3828.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

За двете години на проучването, по-голям брой стъбла на метър от ред и общ брой плодови стъбла на единица площ са отчетени при сортовете, отглеждани по конвенционалната система, без мрежи против градушка. Като се има предвид системата на отглеждане при "Полка" (ширина 60 cm), най-голям

RESULTS AND DISCUSSION

Greater number of canes per meter of row and total number of fruiting canes per unit area was recorded in cultivars grown by the conventional system without anti-hail net in both years of the study. Considering the growing system in raspberry 'Polka' (row 60 cm wide), the greatest number of fruiting canes per row

брой плодни пръчки на метър от ред и единица площ са отчетени в насажденията без мрежа против градушка (44000 през 2016 г., Таблица 1). Малините "Виламет" и "Мийкър", отглеждани в конструкция пергола, без мрежи против градушка дават най-голям брой стъбла.

През първата година от изследването, растенията от трите сорта с мрежи против градушка имат по-високи добиви от стъбло и единица площ от растения, отглеждани без мрежа (Таблици 1 и 2).

meter and unit area was recorded in the plantation without anti-hail net (44,000 in 2016; Table 1). Raspberries 'Willamette' and 'Meeker' grown in the trellis system gave the greatest number of canes in plantations that were not covered with anti-hail nets.

During the first year of the study plants of all three cultivars under anti-hail net had higher yields per cane and unit area than plants grown without net (Tables 1 and 2).

Таблица 1. Добив на малинови сортове в насаждения по конвенционалната система

Table 1. Yield of raspberry cultivars in plantations grown by the conventional system

Сорт Cultivar	Година Year	Брой стъбла (на m от ред) Number of canes (per m of row)	Общ брой на стъбла (от ha) Total number of canes (on ha)	Добив от стъбло Yield per cane (g)	Добив от единица площ Yield per unit area ($kg.ha^{-1}$)
'Meeker'	2015	5.3	21,200	690	14,628
	2016	5.5	22,000	470	10,340
'Willamette'	2015	5.6	22,400	745	16,688
	2016	5.8	23,200	510	11,832
'Polka'	2015	9.4	39,686	215	8,532
	2016	11.0	44,000	225	9,900

Таблица 2. Добив на малинови сортове в насаждения под мрежи против градушка

Table 2. Yield of raspberry cultivars in plantations under anti-hail nets

Сорт Cultivar	Година Year	Брой стъбла (на m от ред) Number of canes (per m of row)	Общ брой на стъбла (от ha) Total number of canes (on ha)	Добив от стъбло Yield per cane (g)	Добив от единица площ Yield per unit area ($kg.ha^{-1}$)
'Meeker'	2015	5.2	20,800	750	15,600
	2016	5.4	21,600	520	11,230
'Willamette'	2015	5.4	21,600	790	17,064
	2016	5.7	22,800	580	13,224
'Polka'	2015	9.0	38,000	242	9,196
	2016	10.5	42,000	218	9,156

Най-висок добив се отчита при малина "Виламет" (790 g от стъбло, 17,064 $kg.ha^{-1}$), следвана от "Мийкър" (750 g на стъбло, 15,600 $kg.ha^{-1}$) и "Полка" (242 g от стъбло, 9,196 $kg.ha^{-1}$). Подобни резултати са получени през втората година от изследването. "Виламет" има най-висок добив и в двете насаждения (със и без мрежа против градушка). Добивът под мрежата е 580 g

The highest yield was recorded in raspberry 'Willamette' (790 g per cane, 17,064 $kg.ha^{-1}$), followed by 'Meeker' (750 g per cane; 15,600 $kg.ha^{-1}$) and 'Polka' (242 g per cane, 9,196 $kg.ha^{-1}$). Similar results were obtained in the second year of the study. 'Willamette' had the highest yield in both plantations (with and without anti-hail net). The yield under

от стъбло и 13,224 kg.ha^{-1}. "Виламет", отглеждана без мрежа, беше с 1.392 kg по-малко добив на хектар, отколкото тази, отглеждана под мрежата. Малина "Мийкър", отглеждана под мрежата има 892 kg по-висок добив от тази, отглеждана без мрежа. Една от главните причини за по-високи добиви при насаждения под мрежа срещу градушка е, че са предотвратени поражения от късен снеговалеж (16 май 2016 г.; Фигура 1).

net was 580 g per cane, and 13,224 kg.ha^{-1}. 'Willamette' grown without net had 1,392 kg less yield per ha, than the one grown under net. Raspberry 'Meeker' grown under net had 892 kg higher yield than the one grown without net. One of the main cause of higher yields in plantations under anti-hail net is that net prevented the damages of fruiting laterals under late snowfall (16 May 2016; Figure 1).

Фиг 1. Счупване на малинови стъбла от сняг
Fig. 1. Snow breakage of raspberry fruiting laterals

Резултатите от морфометричните параметри на плодове от малини и съдържанието на разтворими твърди вещества са дадени в Таблици 3 и 4.

The results of the morphometric parameters of raspberry fruits and soluble solids content are given in Tables 3 and 4.

Таблица 3. Морфометрични параметри на плодовете и съдържанието на разтворими твърди вещества в малинови сортове в насаждения по конвенционалната система
Table 3. Morphometric parameters of fruits and soluble solids content in raspberry cultivars grown by the conventional system

Сорт Cultivar	Година Year	Тегло на плода Fruit mass (g)	Дължина на плода Fruit length (mm)	Ширина на плода Fruit width (mm)	Дебелина на плода Fruit thickness (mm)	Разтворими твърди вещества Soluble solids (%)
'Meeker'	2015	3.75	21.33	17.86	17.54	12.88
	2016	3.94	21.84	18.14	16.64	12.10
'Willamette'	2015	3.94	21.84	19.56	19.22	12.55
	2016	4.09	23.76	18.82	18.08	11.70
'Polka'	2015	4.44	26.02	20.68	19.86	11.17
	2016	4.21	22.98	19.40	18.74	10.55

Таблица 4. Морфометрични параметри на плодовете и съдържанието на разтворими твърди вещества в малинови сортове, отглеждани с мрежа против градушка

Table 4. Morphometric parameters of fruits and soluble solids content in raspberry cultivars grown under anti-hail net

Сорт Cultivar	Година Year	Тегло на плода Fruit mass (g)	Дължина на плода Fruit length (mm)	Ширина на плода Fruit width (mm)	Дебелина на плода Fruit thickness (mm)	Разтворими твърди вещества Soluble solids (%)
'Meeker'	2015	3.88	22.45	18.27	18.25	12.55
	2016	3.56	22.34	18.07	18.00	11.13
'Willamette'	2015	4.09	23.76	18.82	18.08	12.14
	2016	3.88	22.80	18.85	18.50	10.80
'Polka'	2015	4.51	25.42	19.92	19.75	11.12
	2016	4.11	23.40	19.09	18.80	9.56

И трите сорта имат по-големи плодове, но с по-ниско съдържание на SS в насажденията под мрежи против градушка през първата година от изследването. Това се обяснява с факта, че мрежата потиска негативното влияние на високите летни температури и предотвратява слънчевите лъчи, които се забелязват в площите без мрежи. Най-големи плодове и най-ниско съдържание на SS има малината „Полка“ (4.51 g, 11.12%, съответно), отгледани под мрежата. Противоположно на това малината "Мийкър", отглеждана без мрежа, има най-малки плодове и най-високо съдържание на SS (3.75 g, съответно 12.88%).

Резултатите получени през втората година от проучването са разнообразни. Поради силните валежи и липсата на слънчева светлина и топлина и трите сорта, отглеждани без мрежи против градушка, имат по-големи плодове и по-високо съдържание на SS в сравнение с тези, отглеждани под мрежата (Таблици 3 и 4). Значителната поява на гниене от ботритис по плодове, причинено от *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel, е отчетена при сорт "Полка", отглеждана под мрежа през 2016 г. (Фигура 2).

All three cultivars had larger fruits but with lower SS content in plantations under anti-hail nets during the first year of the study. This is explained by the fact that net suppressed the negative effect of high summer temperatures and prevented sunscald that were evidenced in the plantations without nets.

The largest fruits and the lowest SS content had raspberry 'Polka (4.51 g; 11.12%, respectively) grown under net. However, raspberry 'Meeker' grown without net had the smallest fruits and the highest SS content (3.75 g; 12.88%, respectively).

The results obtained in the second year of the study were diverse. Due to heavy rainfalls and lack of sunlight and heat, all three cultivars grown without anti-hail nets had larger fruits and higher SS content compared to the ones grown under net (Tables 3 and 4).

The significant occurrence of botrytis fruit rot caused by *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel was evidenced in raspberry 'Polka' grown under net during 2016 (Figure 2).

Фиг. 2. Плодово гниене на малина "Полка"
Fig. 2. Fruit rot of raspberry 'Polka'

ИЗВОДИ

Получените резултати показват, че мрежата против градушка при неблагоприятни метеорологични условия (високи температури, слънчеви лъчи, късен снеговалеж и градушка) значително намалява отрицателното им въздействие. За разлика от това, през периоди с изключително високи валежи и намалено количество дневна светлина е отчетено неблагоприятно влияние на мрежата против градушка. През втората година от изследването са на лице тежки валежи и намалена слънчева светлина по време на цъфтеж и зреене на плода. Отрицателният ефект се проявява в по-ниски добиви, размер на плодовете и съдържание на разтворими твърди вещества. Във втората част на вегетационния период, по време на зреене на плода на малината "Полка" се забелязва по-голям брой изгнили плодове.

Необходими са допълнителни проучвания за влиянието на мрежите против градушка с по-нисък процент на сянка, върху добива и качеството на плодовете от малини.

CONCLUSIONS

Obtained results showed that anti-hail net, under unfavorable weather conditions (high temperatures, sunscald, late snowfall and hail) significantly reduce their negative effects.

In contrast, the negative effect of anti-hail net was recorded during seasons with extremely high rainfall and a reduced amount of daylight. Heavy rainfall and reduced sunlight were expressed during the second year of the study during flowering and fruiting.

The negative effect was reflected in lower yields, fruit size and soluble solids content. In the second part of the vegetation period, during fruiting of raspberry 'Polka', a higher number of rotted fruits was evidenced.

Further studies on the influence of anti-hail nets with lower shade percentage on the yield and quality of raspberry fruits are needed.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Petrović, S. and A. Leposavić**, 2016. Raspberry – new technologies of growing, protection and processing, Updated and revised edition. Scientific Pomological Society of Serbia, Čačak, pp. 1-235 (Sr).

2. **Kiprijanovski, M., V. Gjamovski and T. Arsov**, 2016. The effects of anti-hail net in protection of pear orchard after hailstorm occurrence. *Acta Horticulture*, 1139, pp. 529-534.

3. **Shahak, Y., K. Ratner, Y. E. Giller, N. Zur, E. Or, E. E. Gussakovsky, R. Stern, P. Sarig, E. Raban, E. Harcavi, I. Doron, Y. Greenblat-Avron**, 2008. Improving solar energy utilization, productivity and fruit quality in orchards and vineyards by photoselective netting. ISHS *Acta Horticulturae*, 772, pp. 65-72.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2017, 20 (2), 283-296
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

Криви на процеса на сушене на сини сливи от сорт "Чачанска родна"

Миодраг Кандич*, Олга Митрович, Бранко Попович

Изследователски институт по овощарство, ул. „Краля Петра I“ 9, 32000 Чачак, Сърбия
**E-mail: kandicm@ftn.kg.ac.rs*

The drying curves of plum cultivar Čačanska Rodna

Miodrag Kandić*, Olga Mitrović, Branko Popović

Fruit Research Institute Čačak, Kralja Petra I, 9, 32000 Čačak, Serbia

РЕЗЮМЕ

Настоящата статия представя кривите на сушене на сини сливи сорт „Чачанска родна“, като резултат от изследвания на процеса на сушене с различни характеристики на пресните плодове. Всички тестове са проведени в експериментална сушилня за изследване на процеса на непрекъснато конвективно сушене. Сушилната камера е заредена с леси, и поток от горещ въздух преминава през плодовете от сини сливи при постоянна температура на сушене от 90 °C.

Установено е, че кривите на сушене (криви на теглото, криви на водно съдържание при свеж плод и криви на водно съдържание на сушен плод), при постоянни параметри на температурата на сушене, зависят от характеристиките на свежите плодове.

Ключови думи: сорт, "Чачанска родна", характеристики на подовете, кинетика на процеса на сушене, криви на сушене

SUMMARY

This paper presents the drying curves of the plum cultivar Čačanska Rodna, as the result of test examinations of the plum drying process with diverse characteristics of fresh fruits. All tests were conducted in the experimental dryer for examination of convective drying process as a discontinuous operation. The drying chamber was fitted with trays with hot air flowing through plum fruits at the constant drying temperature of 90 °C.

It was noted that the drying curves (the curves of total fruit mass, curves of moisture content on a wet base and curves of moisture content on a dry base), at the constant parameters of the drying temperature, depend on the characteristics of fresh fruits.

Key words: plum, Čačanska Rodna, fruit characteristics, drying kinetics, drying curves

УВОД

Технологичните свойства на пресните плодове оказват значително влияние, върху качеството на сушената слива. За да се получат висококачес-

INTRODUCTION

Technological properties of fresh fruits significantly affect the prune quality. In order to obtain high-quality dried fruits of adequate appearance, colour,

твени сушени плодове, с подходящ външен вид, цвят, консистенция, вкус и мирис, е важно не само да се изберат подходящи сортове за сушене (Barbanti et al., 1994; Cinquanta et al., 2002; Mitrović et al., 2013a), но и от сорта да се изберат свежи плодове, с подходящи начални характеристики.

Най-често срещаният метод за сушене на сливи, предимно използван в Сърбия до сега, е конвективното сушене. Конвективният процес на сушене е едновременно процес на пренос на топлина и маса. Изпаряването на водата се извършва чрез нагрят въздух, който пренася топлина и изпарява вода едновременно. Подобен едновременен процес на пренос на топлина и маса е много сложен и представлява набор от сложни механизми, което означава, че технологията за сушене на сливови плодове не е елементарна и изключва възможността да се получат качествени сушени плодове, чрез всеки метод на конвективно сушене.

Съвременен подход за определяне на конвективна технология за сушене на сливи, не може да бъде разработен без тестване кинетиката на сушене, в експерименталните звена (Barbanti et al., 1995; Newman et al., 1996; Sabarez et al., 1997; Di Mateo et al. , 2002; Mitrović et al., 2006; Goyal et al., 2007; Mitrović et al., 2013b).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Изследванията в настоящия материал включват изпитване кинетиката на сушене на сливов сорт "Чачанска Родна" в експерименталния сушилен апарат за тестване на конвективен сушилен процес, периодична процедура в експериментална камера за сушене с леси (Kandić et al., 2007; 2014).

Изследваните плодове, сорт "Чачанска Родна", от Изследователски институт по овощарство, Чачак, местност Прелинско бърдо, са огледани с обикновени агро- и плодово-технически мерки, обичайно прилагани за този вид

consistency, taste and smell, it is important not only to select suitable cultivars for drying (Barbanti et al., 1994; Cinquanta et al., 2002; Mitrović et al., 2013a), but also to choose within the cultivar fresh fruits of adequate initial characteristics.

The most common method of drying plums, mostly used in Serbia to date, is convective drying. The convective drying process is a simultaneous process of heat and mass transfer. Water evaporating is carried by heated air, conveying heat and receiving evaporated water at the same time. Such simultaneous process of heat and mass transfer is very complex and represents a set of complex mechanisms, thus implying that the technology of drying plum fruits is far from being simple and excluding a possibility to obtain quality dried fruits by each method of convective drying process.

Modern approach of determining convective plum drying technology therefore cannot be conceived without testing the drying kinetics, carried out in the experimental units (Barbanti et al., 1995; Newman et al., 1996; Sabarez et al., 1997; Di Mateo et al., 2002; Mitrović et al., 2006; Goyal et al., 2007; Mitrović et al., 2013b).

MATERIAL AND METHODS

Study in this paper included the examinations of the drying kinetics of plum cultivar Čačanska Rodna in the experimental drying apparatus for testing the convective drying process, a discontinuous operation in the experimental drying chamber with trays (Kandić et al., 2007; 2014).

Fruits of the plum cultivar Čačanska Rodna taken from the Fruit Research Institute Čačak 'Preljinsko brdo' locality, treated with regular agro- and pomo-technical measures commonly applied for

плодове. Преди процеса на сушене е извършено измерване и определяне на базовите параметри на плодовете: масата на плода, тегло на костилките и съдържание на сухо вещество. Относителният дял на костилката в плода се определя на база масата на плода и костилката.

Експериментите са извършени чрез поставяне на сливи в съответната леса. Всяка леса представляваше един експеримент, шест леси, поставени една върху друга, представляват кумулативен системен експеримент. Общата нетна маса на свежи плодове за всяка леса има приблизително една и съща стойност от 3,500 g, а общата маса на свежите сливови плодове, от всичките шест леси е около 21 kg.

Подредените леси със слоеве плодове дават възможност за вертикална струя на горещия въздух, с предварително определени характеристики (температура, поток, влага). По време на експеримента сушенето се извършва при една и съща постоянна температура от 90 °C, която е входящата температура на загретия въздух, преди да премине през лесите със сливи. За равномерно изсушаване на плодовете на всички леси, вертикалната посока на потока на нагретия въздух се променя на точно определени интервали.

this fruit type, have been used for the examination. Before drying process, measuring and determination of the basic fruit parameters were carried out: measuring of fruit mass, fruit stone mass and the content of dry matter. Mass share of the stone in the fruit was determined based on the fruit and stone mass.

The experiments were performed by placing plum fruits on a respective tray. Each tray represented a single experiment while six trays placed one on top of another represented a cumulative system experiment. Total fresh fruit nett mass on each tray had approximately the same value of 3.500 g and the total mass of fresh plum fruits on all six trays was about 21 kg.

The arranged trays with layers of fruits allowed vertical streaming of hot air with pre-defined characteristics (temperature, flow, moisture).

During the experiment, drying was performed at the same constant temperature of 90 ºC, which was the input temperature of the heated air, before passing through plum fruit trays. For uniform fruit drying on all trays, vertical direction of flow-through heated air was changed at the precisely set intervals.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Основен метод за показване на резултатите от изпитване кинетиката на сушене за всеки от шестте индивидуални експеримента са шест единични експериментални таблици. Тъй като резултатите, показани в таблиците, не са достатъчно четливи, за взаимно сравнение и анализи, е необходимо те да бъдат показани по понадежден и точен начин в обобщена таблица (Таблица 1).

В колона (1) е обозначен номерът на кода на експеримента. В колоните (2), (3), (4) и (5) са дадени основните характеристики на пресния плод, в

RESULTS AND DISCUSSION

Basic method of displaying results of testing drying kinetics for each of the six indiviual experiments are six single experimental tables.

Since the results shown in tables are not readible enough for mutual comparison and analyses it is necessary to display them in a more reliable and precise manner, in a summary table (Table 1).

In the column (1) number of the experiment code is indicated. In the columns (2), (3), (4), and (5) basic fresh fruit charactersistics on the pre-defined

началото на сушилния процес (които представляват първоначалните експериментални стойности):

- M_P [g] – Средна маса на един пресен плод;
- G_{Ko} [kg/kg] – Среден относителен дял на костилката в един пресен плод;
- G_{SMo} [kg SM / kg] – Средно съдържание на сухо вещество в ядливата част от един пресен плод (общо сухо вещество от пресни плодове);
- M_0 [g] – Обща маса на пресни плодове върху леса (нетна маса).

В колони (6), (7) и (8) са посочени крайните експериментални параметри на сушените плодове в лесата, в края на сушилния процес:

- M_Z [g] – Крайна обща маса сушени плодове в леса;
- G_{SMz} [kg SM / kg] – Крайно съдържание на сухо вещество в ядливата част на плодовете (общо сухо вещество от сушени плодове);
- τ_Z [h] – Общ период на сушилния процес на плодове в съответната леса, до крайното съдържание на сухо плодово вещество в тази леса.

tray at the start of drying process are given (which represent initial experimental values):

- M_P [g] – Average mass of indiviual fresh fruits;
- G_{Ko} [kg/kg] – Average mass share of stone in individual fresh fruits;
- G_{SMo} [kg SM / kg] – Average content of total dry matter in edible part of individual fresh fruits (total dry matter of fresh fruits);
- M_0 [g] – Total fresh fruit mass on a tray (nett mass).

In columns (6), (7) and (8) final experimental parameteres of dried fruits on a tray are indicated at the end of drying process:

- M_Z [g] – Final total mass of dried fruit on a tray;
- G_{SMz} [kg SM / kg] – Final content of total dry matter in edible fruit part (total dry matter of dried fruit);
- τ_Z [h] – Total period of drying fruit process on a respective tray until final content of dried fruit matter on that tray.

Таблица 1. Обобщен преглед на основните експериментални показатели
Table 1. Summary review of basic experimental units

Код на експеримента Experiment code	Средно тегло на свеж плод Average mass of fresh fruit M_P (g)	Среден относителен дял на костилката в един пресен плод Average mass share of the stone G_{Ko} (%)	Общо сухо вещество от пресни плодове Total dry matter of the fresh fruit G_{SMo}(%)	Общо тегло на пресни плодове върху леса Total mass of fresh fruit on a tray M_0 (g)	Общо тегло сушени плодове върху леса Total mass of dried fruit on a tray M_Z (g)	Общо сухо вещество от сушени плодове Total dry matter of dried fruit G_{SMz}(%)	Общо време за сушене Total drying time τ_Z (h)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
(01)	**44,6**	3,23	**22,1**	3504	**1115**	**74,8**	**9**
(02)	**44,6**	3,23	**22,1**	3496	**1101**	**75,7**	**9**
(03)	**44,6**	3,23	**22,1**	3502	**1098**	**76,4**	**9**
(04)	**40,5**	3,23	**22,1**	3500	**1106**	**75,4**	**8**
(05)	**44,6**	3,23	**22,1**	3494	**1097**	**75,7**	**9**
(06)	**42,5**	3,34	**22,1**	3505	**1110**	**75,4**	**8,5**

Анализирайки базовите резултати на показателите от Таблица 1 и сравнявайки времето на сушене в различните леси, т.е. продължителността на процеса на сушене до приблизително постоянна стойност от 75% от общото съдържание на сухо вещество в сушените плодове

Analyzing the basic unit results shown in Table 1 and by comparing the drying time at different trays, i.e. the duration of the drying process to an approximate constant value of 75% of the total dry matter content of the dried fruit

GS_{Mz}, може да се посочи, че продължителността на процеса на сушене, при постоянна стойност на суровото сухо вещество на пресни плодове G_{SMo} от 22,1%, изключително зависи от средната маса на един пресен плод в началото на сушенето M_P. Периодите на сушене са както следва:

- Време за сушене 9 часа, ако средната маса на един пресен плод в табла в началото на сушенето е 44,6 g;
- Време за сушене 8,5 часа, ако средната маса на един пресен плод в леса в началото на сушенето е 42,5 g;

Време за сушене 8 часа, ако средната маса на един пресен плод в леса в началото на сушенето е 40,5 g.

Подобни резултати от изпитване кинетиката на сушене на сливов сорт „Чачанска родна“ бяха установени от авторите Mitrović et al.. (2007), използвайки плодове с различно тегло, с общо съдържание на сухо вещество 23%, при което плодове от 42 g са сушени в продължение на 9 часа, а плодове от 30 g са сушени в продължение на 7 часа. При сорт „Стенлей“, с общо съдържание на сухо вещество 19%, Mitrović et al. (2014) са отбелязали, че времето за сушене е било 11 часа за плодове от 50 g и времето за сушене е 9,75 часа за плодове с 34 g.

Сравнявайки съответните стойности за средния дял на костилките в един пресен плод G_{Ko} в лесите, в началото на сушене и стойностите на общото сухо вещество на сушени плодове G_{SMz} в края на процеса на сушене, може да се отбележи, че стойностите за:

- Средният дял на костилка (ендокарп) в един пресен плод G_{Ko} в съответните леси, със започване на сушенето, по начало не се различава и следователно не влияе на продължителността на процеса на сушене;
- Съдържанието на сухо вещество в сухи плодове G_{SMz} в края на сушенето във всички леси има една и съща стойност от около 75% ± 1% и следователно не повлиява продължителността на процеса на сушене.

G_{SMz}, it can be stated that the duration of the drying process, at a constant value fresh fruit total dry matter G_{SMo} of 22.1%, extremely depends on the average mass of individual fresh fruit at the start of drying the M_P. The drying time periods are as follows:

- Drying time 9 h, if average mass of individual fresh fruit on a tray at the start of drying is 44,6 g;
- Drying time 8,5 h, if average mass of individual fresh fruit on a tray at the start of drying is 42,5 g;

Drying time 8 h, if average mass of individual fresh fruit on a tray at the start of drying is 40,5 g.

Similar results of testing drying kinetics of the plum cultivar Čačanska Rodna were found by the authors Mitrović et al. (2007) using the fruits of different masses with total dry matter content of 23%, wherein the fruits of 42 g were dried for 9 h, while the fruits of 30 g, were dried for 7 h.

In fruit cultivar Stanley with total dry matter content of 19% Mitrović et al. (2014) noted that the drying time was 11 h for the fruits of 50 g, and drying time was 9.75 h for the fruits of 34 g.

Comparing the corresponding values for the average mass share of stone in individual fresh fruits GKo on trays at the start of drying and the values of total dry matter of dried fruit GSMz at the end of drying process it could be noted that the values for:

- Average mass share of stone (endocarp) in individual fresh fruits G_{Ko} on respective trays at the start of drying, as initial experimental note, did not differ, and therefore did not affect the duration of drying process;
- Total dry matter content of dried fruit G_{SMz} at the end of drying on all trays had the same value of about 75% ± 1%, and therefore also did not affect the duration of drying process.

Резултатите от кинетиката на сушене върху всички леси по време на процеса на сушене, са показани за съответните три показателя в следните таблици:

- M [g] – Обща плодова нетна маса (Таблица 2);
- W [kg W/kg] – Влагосъдържание върху мокра основа (Таблица 3);
- U [kg W/kg SM] – Влагосъдържание върху суха основа (Таблица 4).

Results of the drying kinetics on all trays during the drying process are shown for the respective three units in the following tables:

- M [g] – Total fruit nett mass (Table 2);
- W [kg W/kg] – Moisture content on a wet base (Table 3);
- U [kg W/kg SM] – Moisture content on a dry base (Table 4).

Таблица 2. Плодова маса M [g] на леси по време на периода на сушене
Table 2. Fruit mass M[g] on trays during the drying period

τ [h]	M_P [g] 44,6	M_P [g] 44,6	M_P [g] 44,6;	M_P [g] 40,5	M_P [g] 44,6	M_P [g] 42,5
	G_{Ko} [kg/kg] 0,0323	G_{Ko} [kg/kg] 0,0323	G_{Ko} [kg/kg] 0,0323	G_{Ko} [kg/kg] 0,0323	G_{Ko} [kg/kg] 0,0323	G_{Ko} [kg/kg] 0,0334
	G_{SMo} [kg/kg] 0,2210	G_{SMo} [kg/kg] 0,2210	G_{SMo} [kg/kg] 0,2210	G_{SMo} [kg/kg] 0,2210;	G_{SMo} [kg/kg] 0,2210	G_{SMo} [kg/kg] 0,2210
	G_{SMz} [kg/kg] 0,7480	G_{SMz} [kg/kg] 0,7567	G_{SMz} [kg/kg] 0,7604	G_{SMz} [kg/kg] 0,7538	G_{SMz} [kg/kg] 0,7593	G_{SMz} [kg/kg] 0,7541
	Tray 1 Леса 1	Tray 2 Леса 2	Tray 3 Леса 3	Tray 4 Леса 4	Tray 5 Леса 5	Tray 6 Леса 6
0	3.504	3.496	3.502	3.500	3.494	3.505
1	3.225	3.137	3.110	3.032	2.919	2.979
2	2.575	2.524	2.568	2.754	2.502	2.600
3	2.225	2.165	2.172	2.136	2.079	2.147
4	1.881	1.841	1.847	1.820	1.807	1.858
5	1.647	1.610	1.593	1.543	1.555	1.582
6	1.448	1.418	1.403	1.349	1.389	1.404
7	1.306	1.277	1.257	1.192	1.239	1.240
8	1.193	1.169	1.154	1.106	1.146	1.139
8,5	1.148	1.132	1.123		1.118	1.110
9	1.115	1.101	1.098		1.097	

Таблица 3. Влагосъдържание върху мокра основа W [kg W/kg] на леси по време на периода на сушене
Table 3. Moisture content on a wet base W [kg W/kg] on trays during the drying period

τ [h]	M_P [g] 44,6	M_P [g] 44,6	M_P [g] 44,6;	M_P [g] 40,5	M_P [g] 44,6	M_P [g] 42,5
	G_{Ko} [kg/kg] 0,0323	G_{Ko} [kg/kg] 0,0323	G_{Ko} [kg/kg] 0,0323	G_{Ko} [kg/kg] 0,0323	G_{Ko} [kg/kg] 0,0323	G_{Ko} [kg/kg] 0,0334
	G_{SMo} [kg/kg] 0,2210	G_{SMo} [kg/kg] 0,2210	G_{SMo} [kg/kg] 0,2210	G_{SMo} [kg/kg] 0,2210;	G_{SMo} [kg/kg] 0,2210	G_{SMo} [kg/kg] 0,2210
	G_{SMz} [kg/kg] 0,7480	G_{SMz} [kg/kg] 0,7567	G_{SMz} [kg/kg] 0,7604	G_{SMz} [kg/kg] 0,7538	G_{SMz} [kg/kg] 0,7593	G_{SMz} [kg/kg] 0,7541
	Tray 1 Леса 1	Tray 2 Леса 2	Tray 3 Леса 3	Tray 4 Леса 4	Tray 5 Леса 5	Tray 6 Леса 6
0	0,7790	0,7790	0,7790	0,7790	0,7790	0,7790
1	0,7592	0,7528	0,7501	0,7436	0,7337	0,7384
2	0,6956	0,6899	0,6949	0,7166	0,6872	0,6984
3	0,6452	0,6357	0,6362	0,6300	0,6200	0,6312
4	0,5761	0,5673	0,5681	0,5615	0,5589	0,5699
5	0,5114	0,5006	0,4939	0,4765	0,4819	0,4889
6	0,4386	0,4271	0,4194	0,3944	0,4145	0,4182
7	0,3718	0,3577	0,3453	0,3063	0,3365	0,3332
8	0,3060	0,2920	0,2805	0,2462	0,2767	0,2673
8,5	0,2764	0,2643	0,2588		0,2546	0,2459
9	0,2520	0,2433	0,2396		0,2407	

Първите колони от таблиците посочват продължителността на сушилния процес. Другите шест колони отразяват сравнителните резултати за параметрите на плодовете и кинетиката на сушилния процес. В горната част са показани четири основни характеристики на плода върху всичките шест леси. Първите три показателя (M_P, G_{Ko}, G_{SMo}) представляват началните стойности на експерименталните данни, а четвъртият (G_{SMz}) представлява изчислените резултати, въз основа на измерените стойности в края на сушенето.

В долните части на таблиците, резултатите за кинетиката на сушене за всичките шест леси на посочените променливи са показани като: M, W, U. Променливите, характеризиращи кинетиката на сушилния процес, бяха получени чрез изчисление от експериментално измерените характе-ристики на свежи сливови

The first columns of the tables indicate the time during the drying process. Other six columns show the comparative results for the parameters of fruits and kinetics of the drying process. In the upper part, four basic characteristics of the fruit on all six trays are shown. The first three units (M_P, G_{Ko}, G_{SMo}) represent the initial point of experimental data, and the fourth (G_{SMz}) represents calculated unit based on the measured values at the end of drying.

In the lower parts of the tables the results drying kinetics for all six trays of indicated variables are shown as: M, W, U. Variables that characterize the kinetics of drying process were obtained by calculation from the measured experimental characteristics of fresh plum fruits and fruit mass at respective time

плодове и пло-довата маса, в съответните интервали от време в продължение на процеса на сушене.

intervals during the drying process.

Таблица 4. Влагосъдържание върху суха основа U [kg W/kg SM] на леси по време на периода на сушене
Table 4. Moisture content on a dry base U [kg W/kg SM] on trays during the drying period

τ [h]	M_P [g] 44,6	M_P [g] 44,6	M_P [g] 44,6;	M_P [g] 40,5	M_P [g] 44,6	M_P [g] 42,5
	G_{Ko} [kg/kg] 0,0323	G_{Ko} [kg/kg] 0,0323	G_{Ko} [kg/kg] 0,0323	G_{Ko} [kg/kg] 0,0323	G_{Ko} [kg/kg] 0,0323	G_{Ko} [kg/kg] 0,0334
	G_{SMo} [kg/kg] 0,2210	G_{SMo} [kg/kg] 0,2210	G_{SMo} [kg/kg] 0,2210	G_{SMo} [kg/kg] 0,2210;	G_{SMo} [kg/kg] 0,2210	G_{SMo} [kg/kg] 0,2210
	G_{SMz} [kg/kg] 0,7480	G_{SMz} [kg/kg] 0,7567	G_{SMz} [kg/kg] 0,7604	G_{SMz} [kg/kg] 0,7538	G_{SMz} [kg/kg] 0,7593	G_{SMz} [kg/kg] 0,7541
	Tray 1 Леса 1	Tray 2 Леса 2	Tray 3 Леса 3	Tray 4 Леса 4	Tray 5 Леса 5	Tray 6 Леса 6
0	3,5249	3,5249	3,5249	3,5249	3,5249	3,5249
1	3,1526	3,0447	3,0015	2,8996	2,7554	2,8224
2	2,2852	2,2248	2,2778	2,5282	2,1973	2,3162
3	1,8181	1,7447	1,7491	1,7026	1,6312	1,7112
4	1,3591	1,3113	1,3151	1,2804	1,2672	1,3252
5	1,0468	1,0024	0,9760	0,9104	0,9300	0,9565
6	0,7813	0,7456	0,7223	0,6512	0,7078	0,7188
7	0,5918	0,5570	0,5273	0,4415	0,5071	0,4998
8	0,4410	0,4125	0,3898	0,3266	0,3826	0,3649
8,5	0,3761	0,3617	0,3449		0,3447	0,3262
9	0,3369	0,3216	0,3150		0,3171	

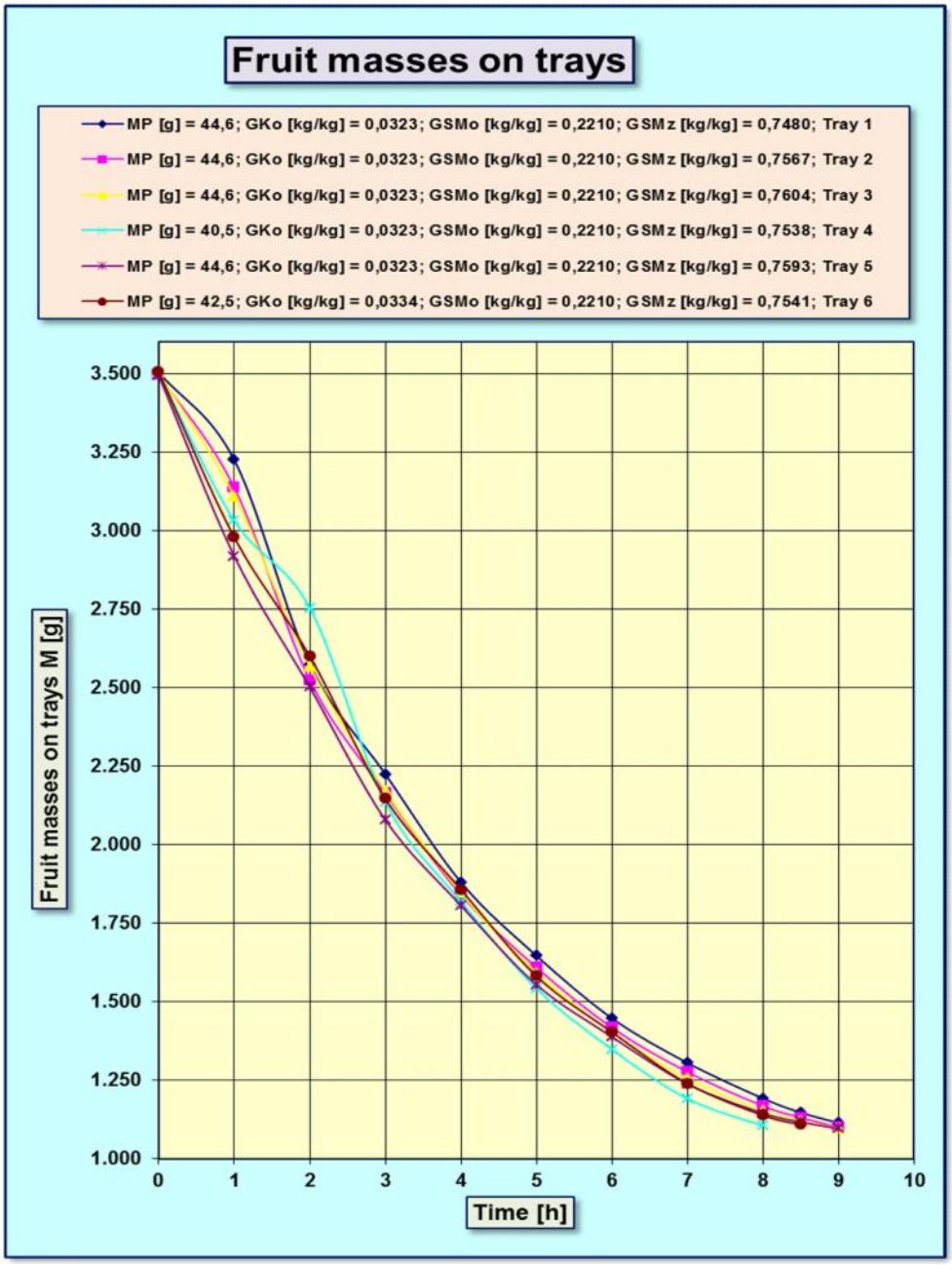
Друг начин за представяне на експерименталните резултати е чрез графични криви на сушене. Кривите на сушене дефинират всъщност кинетиката на сушене на сливови плодове, в съответната леса. За всеки експеримент могат да бъдат показани няколко криви на сушене за всяка от избраните променливи, в зависимост от времето. Подобно индивидуално показване на кривите на сушене би изисквало много пространство, затова е подходящо да се покаже комбинираната крива на сушене за целия системен експеримент, с всичките 6 индивидуални експеримента, т.е. 6 сравнителни криви на сушене, върху една графика за всяка от трите различни променливи съответно:

Another way of presenting experimental results is by graphical drying curves. Drying curves define in fact the kinetics of plum fruit drying on a respective tray. For each experiment, several drying curves can be shown for each of the selected variable in the function of time.

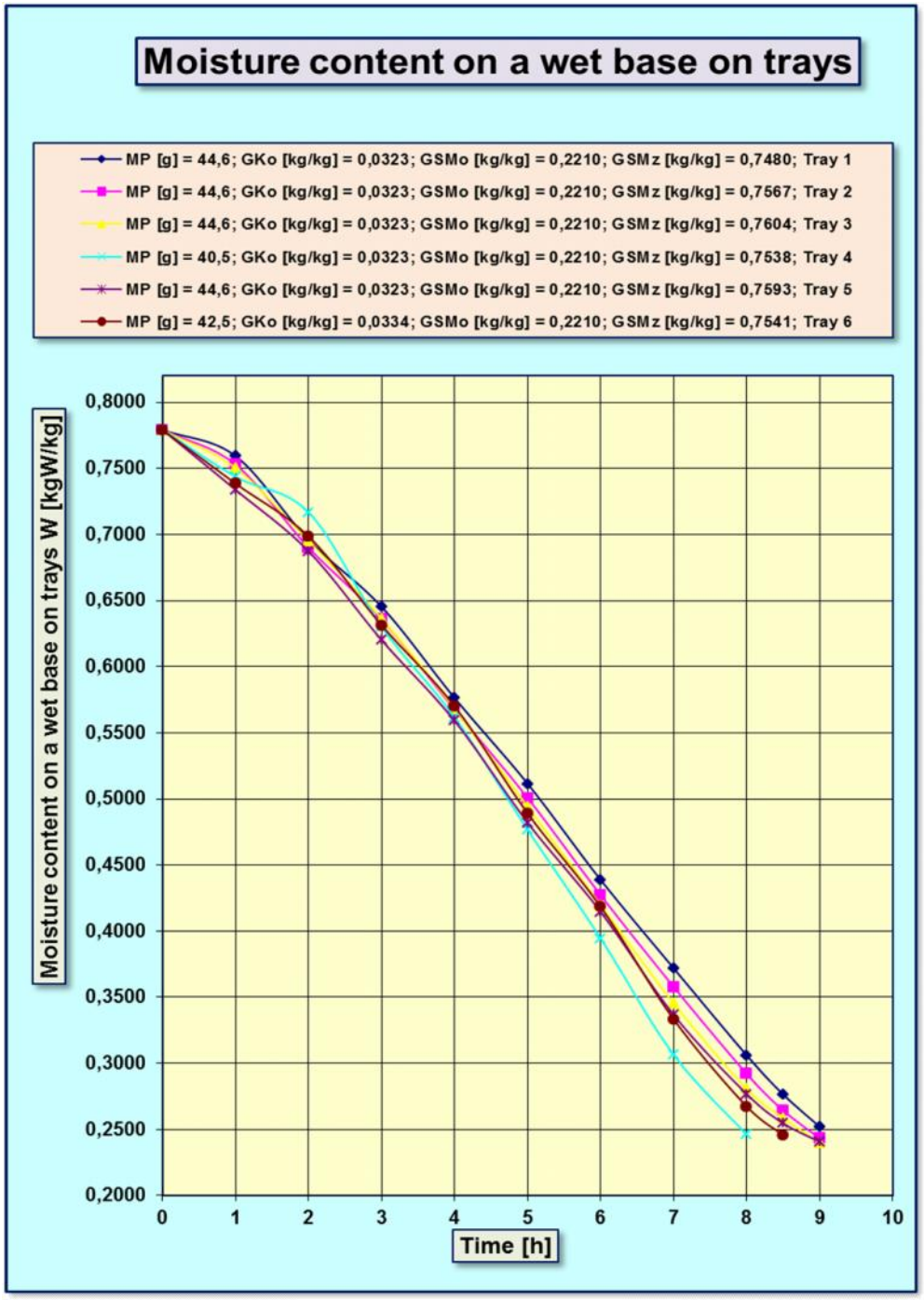
Such individual display of drying curves would require a lot of space so instead, it is appropriate to display the combined drying curve for the whole system experiment with all the 6 individual experiments, i.e. 6 comparative drying curves on a single graphic for each of three different variables respectively:

- M [g] – Обща плодова нетна маса (Фигура 1);
- W [kg W/kg] – Влагосъдържание върху мокра основа (Фигура 2);
- U [kg W/kg SM] – Влагосъдържание върху суха основа (Фигура 3).

- M [g] – Total fruit nett mass (Figure 1);
- W [kg W/kg] – Moisture content on a wet base (Figure 2);
- U [kg W/kg SM] – Moisture content on a dry base (Figure 3).

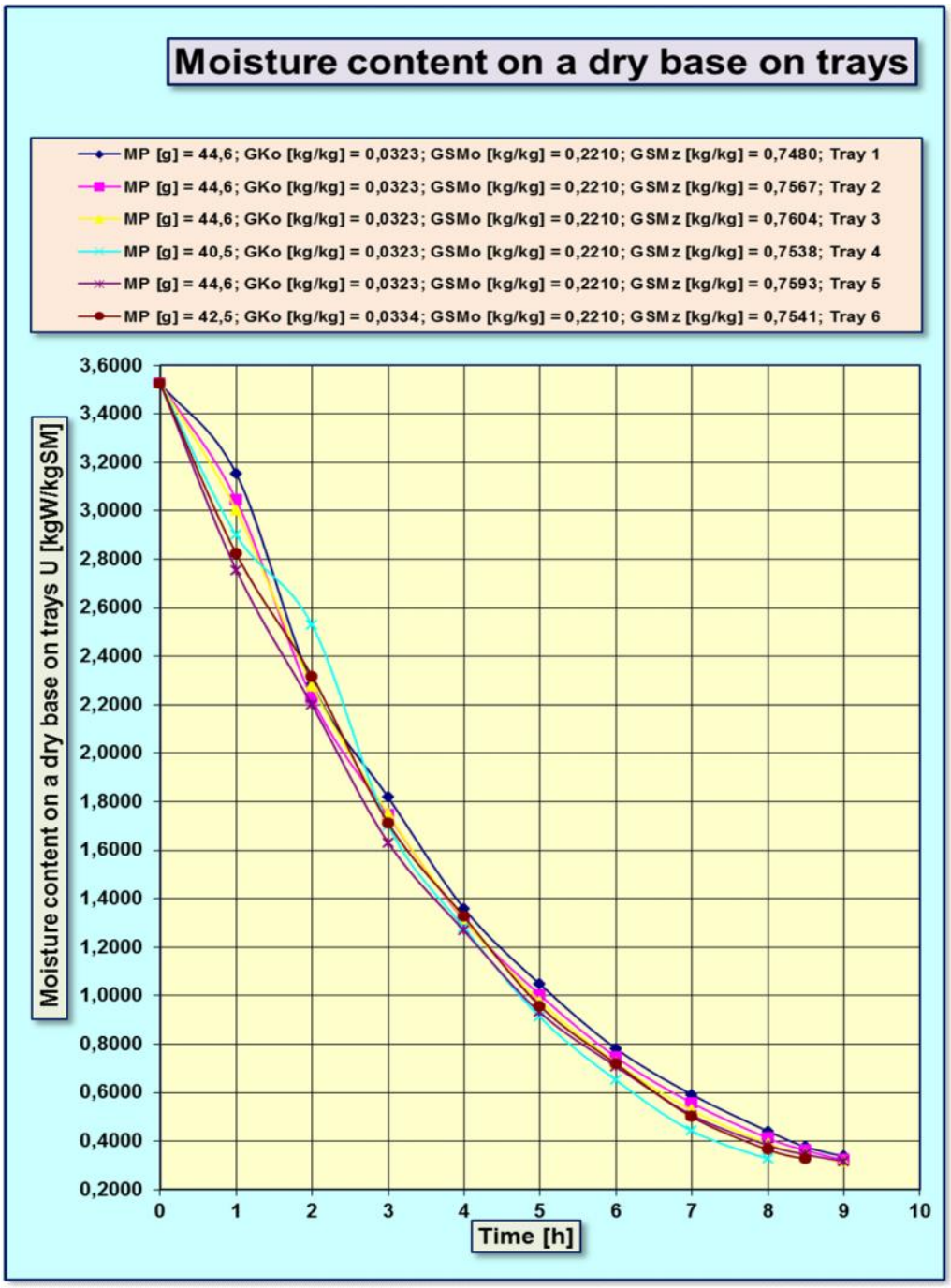


Фиг. 1. Плодови маси M [g] на леси по време на периода на сушене
Fig. 1. Fruit masses M [g] on trays during the drying period



Фиг. 2. Влагосъдържание върху мокра основа W [kg W/kg] на леси по време на периода на сушене

Fig. 2. Contents of moisture on a wet base W [kg W/kg] on trays during the drying period



Фиг. 3. Влагосъдържание върху суха основа U [kg W/kg SM] на леси по време на периода на сушене

Fig. 3. Contents of moisture on a dry base U [kg W/kg SM] on trays during the drying

Основният извод, който може да бъде направен чрез анализиране на резултатите представени в Таблица 2, 3 и 4 и графичната форма (Фигура 1, 2 и 3) е, че сравнителните криви на сушене осигуряват по-добро и по-близко илюстриране на промените в хода на сушилния процес, отколкото табличните листове (което води до по-добро описание на промените по време на сушилния процес).

При наблюдение на формата и потока на сравнителните криви на сушене, за трите показателя, могат да се направят следните заключения:

- Стойностите на трите сравнителни променливи на кинетиката на сушене (обща плодова нетна маса M, влагосъдържание върху мокра основа W и влагосъдържание върху суха основа U) се променят приблизително по един и същи начин, което най-добре се наблюдава при промените на влагосъдържанието върху суха основа;
- Кривите на сушене за трите променливи са с една и съща падаща форма и се намират в един лъч, т.е. показват добра съгласуваност, което означава, че процесът на сушене протича равномерно във всички леси;
- Процесът на сушене през първите два часа не е стационарен, т.е. това е началният период на неравномерно сушене, наблюдава се "загуба" на криви от лъча, което е в резултат от неравномерното сушене във всички леси;
- Процесът на сушене от втория до осмия час е еднакъв, т.е. този период на сушене е период на равномерно сушене, в който няма "загуба" на криви от лъча и има отлична съвкупност от криви в лъча, така че процесът на сушене се извършва равномерно във всички съответни леси;
- Процесът на сушене след осмия час е последният период на сушене, в който сушенето завършва асимптотично (постепенно), при достигане на крайната обща маса сушени плодове със 75% сухо вещество, в края на сушилния процес;
- В последния период, сушенето

The main conclusion that can be drawn by analyzing the results presented in tabular (Table 2, 3 and 4) and graphical form (Figure 1, 2 and 3), is that comparative drying curves provide better and closer illustration of changes in the course of drying process than table sheets (thus resulting in better described changes during the drying process.

Observing the shape and the flow of the comparative drying curves for the three units, the following statements can be concluded:

- The values of all three comparative variables of the drying kinetics (the total fruit mass M, moisture content on a wet base W and moisture content on a dry base U) are changed in an approximately same manner, which is best observed in the changes of moisture content on a dry base;
- Drying curves for the three variables are of the same drop down shape, and are located within a single ray, i.e. show a good congruence, which means that drying process is taking place evenly on all trays;
- Drying process in the first two hours, is not stationary, i.e. it is the initial period of the non-uniform drying, there is a "loss" of curves from the ray, resulting in non-uniform drying on all trays;
- The drying process of the second to the eighth hour is uniform, i.e., this drying period is a period of uniform drying in which there is not a "loss" of curves from the ray, and there is an excellent congruence of curves in the ray so the drying process takes place evenly on all respective trays;
- The drying process after eighth hour is the final period of drying in which drying asymptotically finishes upon reaching the final total mass of dried fruits with 75% of dry matter at the end of drying process;
- In the final period, drying on trays is

в лесите завършва едновременно, с известна "загуба" на криви от лъча поради неравномерното сушене в някои от лесите;

- Продължителността на сушилния процес до достигане на приблизително постоянна стойност на общо сухо вещество в сухия плод G_{SMz} зависи значително от средната маса на един пресен плод в съответната леса, в началото на сушене M_P (при постоянна стойност на общо сухо вещество в пресните плодове G_{SMo}).

uniform ending at the same time, with a certain "loss" of curves from the ray and drying unevenness on the trays on which drying process does not end at the same time;

- Duration of drying process to an approximate constant value of total dry matter content of the dried fruit G_{SMz} depends expressively on the average mass of individual fresh fruits on a respective tray at the start of drying M_P (at the constant value of fresh fruit total dry matter G_{SMo}).

ИЗВОДИ

Резултатите от изследване кинетиката на сушене на сливи "Чачанска Родна" в експерименталната сушилня за изследване процеса на конвективно сушене, са представени в този материал в таблична и графична форма, като сравнителни резултати от шест експеримента, за шест експериментални настройки за всички леси, относно три променливи: обща нетна плодова маса, влагосъдържание върху мокра основа и влагосъдържание върху суха основа. Отбелязано е следното:

- Сравнителните криви на сушене показват по-добър и по-подробен начин на промените по време на сушилния процес, отколкото табличните прегледи.
- Продължителността на сушилния процес до приблизително постоянна стойност от 75% от общото съдържание на сухо вещество в сухия плод, при постоянна стойност на общо сухо вещество в пресни плодове зависи значително от средната маса на един пресен плод в леса, в началото на сушене.
- Процесът на сушене завършва по едно и също време в лесите, ако средната маса на един плод в началото на сушенето е една и съща. Процесът на сушене не завършва едновременно във всички леси, ако средната маса на един пресен плод в началото на сушене не е една и съща.
- Кривите на сушене на трите променливи са с една и съща падаща форма и са разположени в един лъч, което означава, че процесът на сушене

CONCLUSIONS

The results of testing the kinetics of drying plum fruits Čačanska Rodna in the experimental dryer for examination of convective drying process are shown in this paper in tabular and graphical form as comparative results for six experiments on six experiments set up on all trays in three variables: total nett fruit mass, moisture content on a wet base and moisture content on a dry base. The following was noted:

- Comparative drying curves indicate changes during the drying process in a better and more detailed manner than tabular reviews.
- Duration of the drying process to an approximate constant value of 75% of total dry matter content of the dried fruit, at the constant value of fresh fruit total dry matter depends expressively on the average mass of individual fresh fruits on a tray at the start of drying.
- The drying process finishes at the same time on trays if average fresh fruit masses of individual fruits are same at the start of drying. The drying process does not end at the same time on all the trays if average masses of individual fresh fruit at the start of drying are not the same.

- Drying curves of all three variables are of the same drop down shape and are located within a single ray, which means that drying process as a

като цяло се извършва равномерно върху всички леси (нестационарен само през първите два часа, до стабилизиране на процеса на сушене във всички леси).

whole takes place uniformly on all trays (not stationary only in the first two hours until drying process is stabilized in all trays).

БЛАГОДАРНОСТИ

Тези изследвания са финансирани в рамките на проект TR-31093, подкрепен от Министерство на образованието, науката и технологичното развитие на Република Сърбия.

ACKNOWLEDGEMENTS

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

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Barbanti, D., D. Mastrocola and C. Severini**, 1994. Air drying of plums. A Comparison among twelve cultivars. *Sciences des Aliments,* 14, 61-73.
2. **Barbanti, D., D. Mastrocola and S. Pazzarani**, 1995. Air drying of plums.Influence of some process parameters on the specific drying kinetics. *Sciences des Aliments*, 15: 19-29.
3. **Cinquanta, L., M. Di Matteo and M. Esti**, 2002. Physical pre-treatment of plums (*Prunus domestica)*. Part. 2. Effect on the quality characteristics of different prune cultivars. *Food Chemistry,* 79, 233-238.
4. **Di Matteo, M., L. Cinquanta, G. Galiero, S Crescitelli**, 2002. Physical pretreatment of plums (*Prunus domestica)*. Part. 1. Modelling the kinetics of drying. *Food Chemistry,* 79, 227-232.
5. **Goyal, R.K., A.R.P. Kingsly, M.R. Manikantan, S.M. Ilyas**, 2007. Mathematical modelling of thing layer drying kinetics of plum in a tunnel dryer. *Journal of Food Engineering,* 79, 176-180.
6. **Kandić, M., O. Mitrović, J. Gavrilović-Damnjanović, B. Popović**, 2007. Study of kinetics of the plum drying process. *Voćarstvo,* 41(160), 179-186 (Sr).
7. **Kandić, M., O. Mitrović and B. Popović**, 2014. Suitability of the multilayer flow-through model for testing the drying kinetics of the 'Čačanska Rodna' cultivar. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 17(6), 1478-1494.
8. **Mitrović, O., J. Gavrilović-Damnjanović, B. Popović, M. Kandić**, 2006. Properties of Čačak plum cultivars suitable for drying. *Voćarstvo*, 40, 155: 255-261 (Sr).
9. **Mitrović, O., M. Kandić, J. Gavrilović-Damnjanović and B. Popović**, 2007. Factors that determine the quality of the cv Čačanska Rodna prune. *Voćarstvo*, 41(160) 173-178 (Sr).
10. **Mitrović, O., S. Paunović, M. Kandić, B. Popović, A. Leposavić, B. Zlatković**, 2013a. Characteristic of prunes produced from plum cultivars developed in Čačak. *Acta Horticulturae,* 981: 631-636.
11. **Mitrović, O., V. Nedović, B. Zlatković, M. Kandić, B. Popović, N. Miletić, A. Leposavić**, 2013b. Impact on drying time made by characteristics of fresh plum fruits of the Čačanska rodna and Mildora cultivars. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 16(1), 66-82.
12. **Mitrović, O., B. Zlatković, M. Kandić, B. Popović, A. Leposavić**, 2014. Impact of characteristics of fresh plum fruits on drying time in Stanley and Čačanska Lepotica cultivars. *Voćarstvo*, 48(187/188), 133-139 (Sr).
13. **Newman, G., W. Price and L. Woolf**, 1996. Factors influencing the drying of prunes. 1. Effects of temperature upon the kinetics of moisture loss during drying. *Food Chemistry,* 57(2), 241-244.
14. **Sabarez, H., W. Price, P. Back, L. Woolf**, 1997. Modelling the kinetics of drying of d'Agen plums (*Prunus domestica)*. *Food Chemistry,* 60(3), 371-382.