

Voćarstvo
Journal of Pomology

Naučni časopis
Scientific Journal

VOĆARSTVO

JOURNAL OF POMOLOGY



Naučno voćarsko društvo Srbije
Scientific Pomological Society of Serbia

Vol. 56 * Br. 211–212 * januar–jun 2022.
*Vol. 56 * No. 211–212 * January–June 2022*

IZDAVAČ – PUBLISHER

Naučno voćarsko društvo Srbije, Čačak
Scientific Pomological Society of Serbia, Čačak

REDAKCIONI ODBOR – EDITORIAL BOARD

Aleksandar Lepasavić, Čačak (Republika Srbija)
Alena Gajdošova, Nitra (Slovak Republic)
Biserka Milić, Novi Sad (Republika Srbija)
Boban Đorđević, Beograd (Republika Srbija)
Boris Duralija, Zagreb (Republika Hrvatska)
Boris Krška, Holovousy (Czech Republic)
Branko Popović, Čačak (Republika Srbija)
Bruno Mezzetti, Ancona (Italian Republic)
Darko Jevremović, Čačak (Republika Srbija)
Dragan Milatović, Beograd (Republika Srbija)
Dragan Nikolić, Beograd (Republika Srbija)
Dragan Radivojević, Beograd (Republika Srbija)
Dragana Paunović, Beograd (Republika Srbija)
Florin Stanica, Bucharest (Romania)
Franci Štampar, Ljubljana (Republic of Slovenia)
Géza Bujdosó, Budapest (Hungary)

Goran Barać, Novi Sad (Republika Srbija)
Jasminka Milivojević, Beograd (Republika Srbija)
Mekjell Meland, Ullensvang (Kingdom of Norway)
Miljan Cvetković, Banja Luka (Bosna i Hercegovina)
Mirjana Ljubojević Novi Sad (Republika Srbija)
Nebojša Milošević, Čačak (Republika Srbija)
Nenad Magazin, Novi Sad (Republika Srbija)
Olga Mitrović, Čačak (Republika Srbija)
Robert Veberič, Ljubljana (Republic of Slovenia)
Sanja Radičević, Čačak (Republika Srbija)
Slađana Marić, Čačak (Republika Srbija)
Svetoslav Malchev, Plovdiv (Republic of Bulgaria)
Tatjana Vujović, Čačak (Republika Srbija)
Viktor Gjamovski, Skopje (Republika Severna Makedonija)
Zoran Keserović, Novi Sad (Republika Srbija)

GLAVNI I ODGOVORNI UREDNIK – EDITOR IN CHIEF

Dr Ivana Glišić
Institut za voćarstvo, Čačak – *Fruit Research Institute, Čačak*

TEHNIČKI UREDNIK I KOREKTOR – TECHNICAL EDITOR AND PROOF READER

Dr Tatjana Vujović
Institut za voćarstvo, Čačak – *Fruit Research Institute, Čačak*

IZDAVAČKI SAVET – PUBLISHING COUNCIL

Dejan Đurović (Beograd), Dragan Radivojević (Beograd), Gorđan Zec (Beograd), Ivan Glišić (Čačak), Mirjana Ljubojević (Novi Sad), Sandra Bjelić (Novi Sad), Mirjana Pešaković (Čačak), Tatjana Vujović (Čačak), Ivana Glišić (Čačak)

U sufinansiranju časopisa učestvuju – Publication is co-financed by

Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja RS – *Ministry of Education, Science and Technological Development of RS*
Institut za voćarstvo, Čačak – *Fruit Research Institute, Čačak*

Časopis izlazi tromesečno – Published quarterly

Godišnja pretplata – Annual subscription: fizička lica – *personal subscription* – 500 RSD;
Preduzeća i ustanove u Srbiji – *Serbian institutions* – 1.000 RSD; inostranstvo – *foreign countries* – 40 €;
ex-Yu republike – *ex-Yu republics* – 20 €

Tekući račun – *Current account:* 155-2670-51, Halkbanka, Čačak
Devizno plaćanje po instrukciji na zahtev/*Foreign currency payments should follow the instructions given on request*

Uredništvo i administracija – Editorial board and administration

Kralja Petra I br. 9, 32000 Čačak, Tel: 032/327-550, Fax: 032/321-391; E-mail: iglisic@institut-cacak.org

Tiraž – Circulation: 200

Štampa – Printed by: „Štamparija Svetlost“ d.o.o., Gvozdena Paunovića 208, 32000 Čačak

Časopis se citira u – Cited in: CAB international – Horticultural Abstract, Plant Breeding Abstract; Ulrich Periodicals Directory; Referativni Zhurnal; elektronska verzija u/*electronic version in:* digitalnom repozitorijumu NBS: www.nb.rs;
apstrakti na/abstracts on: website: www.institut-cacak.org

S A D R Ź A J
C O N T E N T S

Slađana Marić, Ivana Glišić, Nebojša Milošević, Jelena Tomić, Mira Milinković, Milena Đorđević, Sanja Radičević: Preliminary results of <i>in situ</i> characterisation of autochthonous apple genotypes originated from the central and southwest Serbia region	7
<i>Slađana Marić, Ivana Glišić, Nebojša Milošević, Jelena Tomić, Mira Milinković, Milena Đorđević, Sanja Radičević: Preliminarni rezultati in situ karakterizacije autohtonih genotipova jabuke na području centralne i jugozapadne Srbije</i>	18
Slavica Spasojević, Čedo Oparnica, Jasminka Milivojević, Dragan Radivojević: Uticaj proređivanja cvetova na rodnost i karakteristike ploda sorte jabuke Golden Delicious	19
<i>Slavica Spasojević, Čedo Oparnica, Jasminka Milivojević, Dragan Radivojević: Effect of blossom thinning on yield and fruit quality of 'Golden Delicious' apple</i>	26
Mirjana Ljubojević, Gordana Barać, Milica Grubač, Magdalena Pušić, Tijana Narandžić, Jovana Ostojić, Dejan Prvulović, Radenka Kolarov, Vladislav Ognjanov: Uticaj podloga poreklom od autohtonih genotipova šljive na karakteristike sorte Čačanska lepatica	27
<i>Mirjana Ljubojević, Gordana Barać, Milica Grubač, Magdalena Pušić, Tijana Narandžić, Jovana Ostojić, Dejan Prvulović, Radenka Kolarov, Vladislav Ognjanov: Influence of rootstocks originated from autochthonous plum genotypes on 'Čačanska Lepotica' charactersitics</i>	38
Dragan Milatović, Gordan Zec, Đorđe Boškov, Dejan Đurović, Boban Đorđević: Fenološke osobine, prinos i kvalitet ploda srednje ranih sorti trešnje na području Beograda	39
<i>Dragan Milatović, Gordan Zec, Đorđe Boškov, Dejan Đurović, Boban Đorđević: Phenological traits, yield and fruit quality of medium early sweet cherry cultivars in the Belgrade region</i>	46
Milan Blagojević, Stefan Marković, Nemanja Stošić, Vera Rašković, Ljiljana Tanasić, Vojislav Tomić, Pakeza Drkenda: Biološke karakteristike sorti visokožbunaste borovnice (<i>Vaccinium corymbosum</i> L.) . . .	47
<i>Milan Blagojević, Stefan Marković, Nemanja Stošić, Vera Rašković, Ljiljana Tanasić, Vojislav Tomić, Pakeza Drkenda: Biological characteristics of highbush blueberry (Vaccinium corymbosum l.) cultivars</i> . .	54
Murat Öztürk, Soner Soylu: Identification of <i>Pseudomonas syringae</i> isolates causing bacterial blight symptoms on pear and quince trees in Yozgat province of Turkey	55
<i>Murat Öztürk, Soner Soylu: Identifikacija izolata Pseudomonas syringae uzročnika simptoma bakteriozne plamenjače na stablima kruške i dunje u pokrajini Yozgat u Turskoj</i>	61



NAUČNI RADOVI – *SCIENTIFIC PAPERS*

Pregledni rad – *Review paper*

Originalan naučni rad – *Original scientific paper*

Kratko saopštenje – *Short communication*

Preliminary results of *in situ* characterisation of autochthonous apple genotypes originated from the central and southwest Serbia region

Sladana Maric*, Ivana Glišić, Nebojša Milošević, Jelena Tomić, Mira Milinković, Milena Đorđević, Sanja Radičević

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

**E-mail: smaric@institut-cacak.org*

Received: 21 April 2022; Accepted: 10 May 2022

Abstract. The paper presents the main biological properties of 17 *in situ* old local apple cultivars and landraces grown in the regions of central and southwestern Serbia: ‘Ilinjača’ (Jezdina), ‘Kraljica’, ‘Vidovača’, ‘Ilinjača’ (Trnava), ‘J-GM/1’, ‘Prancija’, ‘Strekinja’, ‘Lepocvetka’, ‘J-LuN/1’, ‘Prancija Slatka’, ‘Džumurka’, ‘Slatka Kadumana’, ‘Lubenjaja’, ‘J-ČaO/1’, ‘Senabija’, ‘Budimka’ and ‘Kolačara’. The following characteristics of these genotypes were assessed: flowering phenophase, harvest date, pomological properties (physical and chemical, including bioactive compounds) and disease susceptibility to scab [*Venturia inaequalis* (Cooke) Wint.] and fireblight [*Erwinia amylovora* (Burnill)]. The average flowering time was during the third decade of April, whilst the predominant harvest date was from mid-September to mid-October. The highest fruit weight was determined in ‘Ilinjača’ (Trnava), while the lowest was in ‘Vidovača’ (262.99 g and 29.23 g, resp.). The best fruit quality among the assessed genotypes, measured by the fruit chemical composition, was found in ‘Senabija’ (soluble solids content – 17.05%; total and invert sugars content – 12.70% and 9.66%, resp.). The cultivar ‘Strekinja’ and landrace ‘J-ČaO/1’ were characterised by the highest content of total phenols and anthocyanins, respectively. In terms of fruit attractiveness, ‘Lepocvetka’, ‘J-ČaO/1’, ‘Senabija’ and ‘Budimka’ could be singled out. All of the studied genotypes showed resistance to fireblight and a relatively narrow range of susceptibility to scab under field conditions. Overall, Serbian autochthonous apple genotypes appear to carry useful characteristics that could be important for current/future breeding work and commercial growing suitable for fresh consumption, industrial and domestic processing.

Key words: *Malus domestica* Borkh., indigenous genotypes, phenological properties, pomological properties, resistance

Introduction

Apple (*Malus domestica* Borkh.) is the main perennial fruit species of temperate climates of the world, with an annual production of more than 86 million tonnes in 2020 (FAOSTAT, 2022). In addition, apple

is also one of the major fruit species in the Republic of Serbia, with average production of 445,705 tonnes (2016–2020) that in the same period reached the production of plum (474,740 tonnes) as the main fruit in the country. There are more than 10,000 described apple cultivars worldwide (Way et al., 1991), thousands of which are curated in national repositories, especi-

ally in Europe and the United States of America (Peace et al., 2019). Likewise, a large number of cultivars are also maintained by private institutes or associations, as well as active amateur networks. The number of apple cultivars is presumably underestimated because many local landraces have not been accurately documented. On the other hand, constrained number of cultivars dominated as parents in earlier breeding programmes i.e. ‘Cox’s Orange Pippin’, ‘Golden Delicious’, ‘Jonathan’ and ‘McIntosh’ (Noiton & Alspach, 1996), as well as in modern breeding work within which ‘Gala’ and ‘Fuji’ appear as frequently used parental cultivars in recent years (de Albuquerque Jr. et al., 2011). Therefore, for development of new apple cultivars with a wider genetic base it is essential that breeders have access to a diverse array of genotypes ? mainly international cultivars, local cultivars, landraces and wild species. Bramel & Volk (2019) reported that local cultivars and landraces encompass genotypes that have historical, cultural, economic and heritage value. Marić et al. (2016a) also pointed that autochthonous genotypes carry useful traits and represent valuable germplasm for future apple breeding programmes as sources of new traits and local adaptation.

Apart from developing new cultivars, the assessment of genetic variability in autochthonous apple material is in the tradition of the Fruit Research Institute, Čačak (FRI). Within the past two decades, the work on collection and evaluation has been intensified by the institutions involved in maintenance of apple genetic resources in the Republic of Serbia (RS), aiming to reveal the richness and diversity in biological properties of the autochthonous genotypes (Mratinić, 2005; Mratinić & Fotirić Akšić, 2011; Marić et al., 2013, 2016a, 2016b; Korićanac et al., 2020). Although remarkable efforts have been made to conserve apple germplasm in the RS to date, it is essential to co-ordinate both genotypic and phenotypic characterisation in order to detect new sources of diversity. The genotypic characterisation of autochthonous apple local cultivars and landraces has been initiated at FRI through the study of genes involved in ethylene biosynthesis and perception, i.e. *ACS1*, *ACO1* and *ETRI* genes (Marić et al., 2005, 2007, 2021a, 2021b).

The FRI work on characterisation of autochthonous apple material has mainly been focused on genotypes that exist in its *ex situ* collection. Aiming to

document, preserve and encourage the use of Serbian autochthonous material, it is indispensable to continue with collection and characterisation of the available apple accessions. Therefore, this work was undertaken primarily to study phenological (flowering phenophase and harvest date) and pomological (physical and chemical, including bioactive compounds) characteristics, and resistance to major causal agents of economically important diseases in seventeen *in situ* apple genotypes grown in different regions of central and southwestern Serbia.

Material and Methods

Plant material. Seventeen autochthonous apple genotypes (Tab. 1), corresponding to old cultivars or landraces of unknown origin, were analysed/sampled in individual growers’ orchards during 2020/2021 in central and southwestern Serbia, i.e. the regions of Čačak (villages Jezdina and Ostra), Užice (village Trnava), Kraljevo (village Samaila), Lučani (village Negrišori), Gornji Milanovac (town) and Arandjelovac (village Progoreoci). The given name of a particular apple landrace (‘J-GM/1’, ‘J-LuN/1’ and ‘J-ČaO/1’) was based on geographical determinants (city, municipality and village) and number (related to the harvest date of the genotype in the specific region).

Phenological characteristics. The flowering phenophase was assessed according to Wertheim (1996), by monitoring the onset, full and end of flowering (10% fully open flowers, 80% fully open flowers and 90% worn flowers, resp.). The samples of 20 fruits in three replications per apple genotype were harvested randomly when the fruits reached eating conditions (seed maturity and separation of the fruit stalk and branch were also monitored).

Pomological characteristics. Standard methods [using technical scale Adventurer Pro AV812M (Ohaus Corporation, Switzerland) and digital caliper (Kronen, Germany)] were applied for the determination of the main physical characteristics – fruit weight (FW), height (FH) and width (WF). The fruit chemical composition, including bioactive compounds, was determined on the basis of the following parameters: soluble solids content (SSC) – using the portable refractometer (Hanna Instruments, Germany); total and invert sugars content (TS and IS, resp.) – according to the Luff-Schoorl method (Egan et al., 1981), expressed in %;

Tab. 1. Location and harvest date of the assessed autochthonous apple genotypes
 Tab. 1. Lokacija i vreme berbe ispitivanih autohtonih genotipova jabuke

Locality <i>Lokalitet</i>	Genotype <i>Genotip</i>	Coordinates and altitude <i>Koordinate i nadmorska visina</i>	Harvest date <i>Vreme berbe</i>
Jezdina	'Ilinjača'	43°51'681"N; 20°18'254"E; 396 m	July 07 th
Progoreoci	'Kraljica'	44°20'380"N; 20°24'814"E; 184 m	July 23 rd
Jezdina	'Vidovača'	43°51'662"N; 20°18'311"E; 386 m	July 28 th
Trnava	'Ilinjača'	43°57'476"N; 19°53'987"E; 532 m	August 19 th
G. Milanovac	'J-GM/1'	44°01'193"N; 20°24'916"E; 197 m	August 20 th
Jezdina	'Prancija'	43°51'649"N; 20°18'090"E; 383 m	August 21 st
Progoreoci	'Strekinja'	44°20'412"N; 20°24'090"E; 203 m	August 26 th
Samaila	'Lepocvetka'	43°46'010"N; 20°30'044"E; 266 m	September 11 th
Negrišori	'J-LuN/1'	43°50'282"N; 20°10'581"E; 333 m	September 13 th
Jezdina	'Prancija Slatka'	43°51'090"N; 20°17'992"E; 441 m	September 15 th
Trnava	'Džumurka'	43°57'545"N; 19°53'981"E; 539 m	September 15 th
Trnava	'Slatka Kadumana'	43°57'514"N; 19°53'993"E; 534 m	September 15 th
Jezdina	'Lubenjaja'	43°51'140"N; 20°17'917"E; 446 m	September 17 th
Ostra	'J-ČaO/1'	43°55'713"N; 20°29'679"E; 319 m	September 21 st
Jezdina	'Senabija'	43°51'018"N; 20°18'154"E; 499 m	October 10 th
Jezdina	'Budimka'	43°51'653"N; 20°18'200"E; 397 m	October 15 th
Jezdina	'Kolačara'	43°51'640"N; 20°18'175"E; 401 m	October 18 th

sucrose content (SUC) – calculated as the difference between the total and invert sugars, multiplied by coefficient of 0.95; total acids content (TA) – expressed in % malic acid (titration with 0.1 N NaOH in the presence of phenolphthalein as indicator); pH value of the fruit juice (pH) – using the CyberScan 510 pH meter (Eutech Instruments Pte Ltd, Singapore); total phenol content (TPC) – by the spectrophotometer (Jenway 6300, United Kingdom) according to the Folin–Ciocalteu method (Singleton & Rossi, 1965), using gallic acid as the standard [expressed as gallic acid equivalents per 100 g of fresh weight (mg GAE 100 g⁻¹ FW)]; antioxidant activity (AA) using DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) assay reported by (expressed as % inhibition of the DPPH radical); total anthocyanin content (TAC) – by the pH differential method [expressed in mg of cyanidin-3-glucoside per 100 g of fresh weight (mg C3G 100 g⁻¹ FW)].

The further sensorial fruit characteristics such as shape (FS), attractiveness (FA), ground colour (GC), over colour (OC), flesh colour (FC) and firmness (FF) were assessed according to the Apple Descriptors of the International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR, 1982) and Apple (Fruit Varieties) – Guidelines for the Conduct of Tests for Distinctness, Uni-

formity and Stability (TG/14/9) of International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV, 2005).

Susceptibility to causal agents of the economically most important diseases under field conditions. The susceptibility to causal agents of scab [*Venturia inaequalis* (Cooke) Wint.] and fireblight [*Erwinia amylovora* (Burnill)] was determined in accordance with Apple Descriptors (IBPGR, 1982), on the scale from 1 to 9 (where 3 is low, 5 is medium and 7 is high susceptibility): 1 = 0–3%, 2 = 4–6%, 3 = 7–12%, 4 = 13–25%, 5 = 26–50%, 6 = 51–75%, 7 = 76–88%, 8 = 89–99%, 9 = 100% (the 1–9 scale corresponds to the Van der Zwet scale and the portion of the tree blighted).

Statistical analysis. The analyses were performed using SPSS statistical software package, Version 8.0 for Windows (SPSS Inc., Chicago, IL). The one-way analysis of variance (ANOVA) was used for establishing the impact of genotype on the fruit physical parameters and bioactive compounds. In the cases when the *F* test was significant, testing of arithmetic means was performed using the test of Least Significant Differences (LSD test) for significance threshold of $P \leq 0.05$.

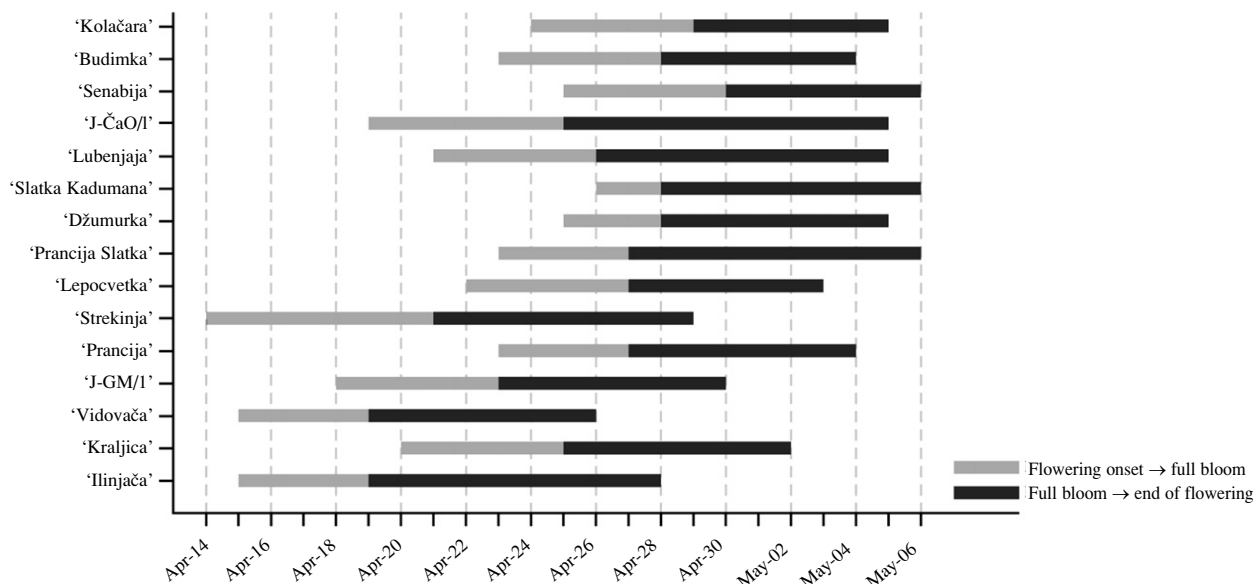
Results and Discussion

This study reports a phenotypic survey of important biological characteristics (phenological, pomological and susceptibility to major causal agents of important diseases under field conditions) in seventeen apple accessions encompassing local cultivars and landraces that are traditionally grown in the central and southwest Serbia.

Phenological characteristics. Flowering phenophase of the assessed apple genotypes is shown in Figure 1. The earliest onset of flowering was recorded in ‘Strekinja’ (April 14th) and the latest in ‘Slatka Kadumana’ (April 26th). Regarding full flowering, it appeared firstly in cultivars ‘Ilinjača’ (Jezdina) and ‘Vidovača’ (April 19th) and the latest in ‘Senabija’ (April 30th). Therefore, approximately 11-day difference in full flowering between the earliest and latest genotypes was noted [genotypes ‘Ilinjača’ (Trnava) and ‘J-LuN/1’ were excluded from the calculation, since no flowering occurred during the spring 2021]. Among the assessed local apple cultivars from southern Serbia, Mratinić & Fotirić Akšić (2011) stated a 16-day

difference in full flowering. Flowering time as a very important apple characteristic has a great impact on choice of genotypes for growing in particular conditions and using as parents in future breeding programmes. The late flowering apples should be preferred due to their capacity to avoid the risk of crop loss caused by late spring frosts (Blažek *et al.*, 2015), as well as to reduce the risk of fire blight spread (Aldwinkle *et al.*, 1976).

Regarding the harvest date (Tab. 1), the genotypes were divided into groups from early [‘Ilinjača’ (Jezdina) – July 07th] to very late (‘Senabija’, ‘Budimka’ and ‘Kolačara’ – October 10th, 15th and 18th, resp.). Among the assessed genotypes, most of them are late and very late apples. Apple fruit is climacteric in nature, therefore its ripening is physiologically and biochemically governed by the enzymes whose activity is triggered and coordinated by ethylene. In the latest study, Marić *et al.* (2021b) reported the results of molecular characterisation of aforementioned seventeen accessions with respect to polymorphism of genes involved in ethylene biochemical pathway (*ACS1* and *ACO1* genes). The same authors pointed that



Flowering onset – full bloom/*početak cvetanja – puno cvetanje*
 Full bloom – end of flowering/*puno cvetanje – kraj cvetanja*

Fig. 1. Flowering phenophase of the assessed autochthonous apple genotypes
 Sl. 1. Fenofaza cvetanja ispitivanih autohtonih genotipova jabuke

Tab. 2. Fruit physical characteristics of the assessed autochthonous apple genotypes
 Tab. 2. Fizičke osobine ploda ispitivanih autohtonih genotipova jabuke

Genotype <i>Genotip</i>	Fruit weight/ <i>Masa ploda</i> (g)	Fruit height/ <i>Visina ploda</i> (mm)	Fruit width/ <i>Širina ploda</i> (mm)
'Ilinjača' (Jezdina)	151.55 ± 8.54 d*	53.10 ± 3.55 g	52.25 ± 4.45 g
'Kraljica'	99.30 ± 3.80 fg	54.35 ± 1.97 g	68.32 ± 4.16 cde
'Vidovača'	29.23 ± 4.28 h	43.81 ± 2.31 h	41.04 ± 2.05 h
'Ilinjača' (Trnava)	262.99 ± 8.28 a	67.95 ± 3.01 ab	87.39 ± 4.36 a
'J-GM/1'	110.25 ± 4.34 ef	66.50 ± 3.53 bc	70.40 ± 1.58 bcd
'Prancija'	83.88 ± 5.63 g	52.82 ± 2.37 g	58.91 ± 1.12 fg
'Strekinja'	125.98 ± 14.27 e	58.43 ± 1.41 f	67.63 ± 2.84 de
'Lepocvetka'	109.43 ± 12.69 ef	60.85 ± 3.31 ef	66.50 ± 3.33 de
'J-LuN/1'	167.78 ± 5.84 d	63.76 ± 1.81 cd	75.02 ± 4.88 bc
'Prancija Slatka'	115.75 ± 5.42 ef	60.96 ± 0.66 ef	66.75 ± 1.51 de
'Džumurka'	159.61 ± 13.53 d	60.44 ± 1.44 ef	74.68 ± 1.99 bc
'Slatka Kadumana'	159.31 ± 15.42 d	65.98 ± 2.66 bcd	76.51 ± 2.83 bc
'Lubenjaja'	219.94 ± 16.18 b	71.63 ± 2.28 a	82.93 ± 2.74 a
'J-ČaO/1'	165.08 ± 1.57 d	62.02 ± 0.50 e	74.28 ± 2.23 bc
'Senabija'	92.32 ± 0.79 g	45.35 ± 0.96 h	62.18 ± 0.48 ef
'Budimka'	165.11 ± 6.55 d	62.26 ± 3.02 de	76.81 ± 0.90 b
'Kolačara'	193.16 ± 5.44 c	61.10 ± 0.49 e	85.64 ± 1.05 a

* The different lower-case letters assigned to columns show significant differences for ≤ 0.05 after applying LSD test / *Različita mala slova u kolonama označavaju značajne razlike na nivou ≤ 0.05 primenom LSD testa*

'J-LuN/1' and 'Kraljica' as heterozygous accessions for the *ACSI* gene (*ACSI-1/2*) may have an important position in future breeding programmes. The allelic constitutions of genes involved in ethylene biosynthesis and perception in autochthonous apple genotypes maintained in FRI *ex situ* collection were reported by Marić *et al.* (2005, 2007, 2021a). The authors also emphasised that new alleles might be revealed in the autochthonous material, citing that to date the allele *d* of *ETRI* gene (encoding ETR1 receptor) has been identified only in nine Serbian accessions, but not in economically important apple cultivars. Therefore, both *in situ* and *ex situ* autochthonous apple material could be considered as a collection of alleles, where each accession represents a unique combination of alleles.

Pomological characteristics. The studied apple genotypes differed significantly in terms of FW, FH and WF (Tab. 2) The FW varied from 29.23 g ('Vidovača') to 262.99 g ['Ilinjača' (Trnava)], and the genotypes were classified into groups from very small/small to large/very large according to UPOV (2005). The FH and WF were the highest in 'Lubenjaja' (71.63 mm) and 'Ilinjača' (Trnava) (87.39 mm) re-

spectively, whilst the lowest values of both parameters were found in 'Vidovača' (43.81 mm and 41.04 mm, resp.); these characteristics were correlated with FW. The variability in FW, as one of the most important characteristics, was also found in autochthonous apple cultivars grown in southern Serbia (70.0 g to 193.3 g; Mratinić & Fotirić Akšić, 2011), Bosnia and Herzegovina [97.90 g to 276.18 g (Gaši *et al.*, 2011); 90.01 g to 155.26 g (Salkić *et al.*, 2017); 95.4 g to 168.8 g (Kulina *et al.*, 2018)] and Turkey (49.5 g to 152.2 g; Pirlak *et al.*, 2003). The FW of cultivars 'Budimka' and 'Senabija' were consistent with results from Gaši *et al.* (2011) and Salkić *et al.* (2017), respectively. In contrast, Mratinić & Fotirić Akšić (2011) reported lower value for 'Budimka' (86.67 g) and Gaši *et al.* (2011) higher value for 'Senabija' (160.10 g). However, Gaši *et al.* (2011) and Kulina *et al.* (2018) reported significantly higher FW for 'Lepocvetka' (208.12 and 158.3 g, resp.) in comparison with our result (109.43 g). Morphometrical characteristics of 'Budimka', 'Kraljica' and 'Strekinja' grown in FRI *ex situ* apple collection were stated by Marić *et al.* (2016a), whereas Korićanac *et al.* (2020) reported data for 'Kolačara' in *in situ* condition. Since numerous factors affect the main

Tab. 3. Fruit chemical composition of the assessed autochthonous apple cultivars
 Tab. 3. *Hemijski sastav ploda ispitivanih autohtonih genotipova jabuke*

Genotype <i>Genotip</i>	Soluble solids content <i>Rastvorljive suve materije</i> (%)	Total sugars <i>Ukupni šećeri</i> (%)	Invert sugars <i>Invertni šećeri</i> (%)	Sucrose <i>Saharoza</i> (%)	Total acids <i>Ukupne kiseline</i> (%)	pH value of the fruit juice <i>pH vrednost soka ploda</i>
'Ilinjača' (Jezdina)	10.15	5.28	4.62	0.63	1.52	2.94
'Kraljica'	13.60	9.36	5.98	3.21	1.09	3.06
'Vidovača'	15.30	9.48	5.85	3.45	0.23	4.28
'Ilinjača' (Trnava)	10.90	8.16	5.66	2.38	0.70	3.29
'J-GM/1'	11.60	7.92	4.44	3.30	0.67	3.09
'Prancija'	12.70	8.64	6.54	2.00	0.33	4.14
'Strekinja'	11.60	7.32	6.10	1.16	0.91	3.13
'Lepocvetka'	12.95	9.33	5.85	3.31	0.15	4.00
'J-LuN/1'	11.15	8.16	5.10	2.91	0.61	3.16
'Prancija Slatka'	11.25	9.48	7.10	2.26	0.16	4.52
'Džumurka'	13.10	8.88	5.48	3.23	0.82	3.20
'Slatka Kadumana'	12.00	8.88	5.72	3.00	0.17	4.22
'Lubenjaja'	12.95	9.48	7.10	2.26	0.16	4.52
'J-ČaO/1'	9.90	6.48	5.42	1.03	1.42	3.27
'Senabija'	17.05	12.70	9.66	2.09	0.86	3.28
'Budimka'	14.10	9.95	6.10	3.66	0.54	3.54
'Kolačara'	12.00	8.16	5.35	2.67	0.64	3.38

physical characteristics, distinctions in the published results could be the consequence of different environmental conditions and applied cultural practices (*in situ* and *ex situ*).

The results of fruit chemical composition in the assessed autochthonous apple genotypes are shown in Table 3. The highest SSC, TS and IS were found in 'Senabija' (17.05%, 12.70% and 9.66%, resp.), whereas SUC was the highest in 'Budimka' (3.66%). The lowest SSC was defined in landrace 'J-ČaO/1' (9.90%), whilst the cultivar 'Ilinjača' (Jezdina) was characterised by the lowest content of TS (5.28%) and SUC (0.63%), as well as the highest content of TA (1.52%), accompanied by the lowest pH value of the fruit juice (2.94%). Slightly higher values for SSC in some autochthonous apple genotypes collected in southern (>16%, except for the cultivar 'Hadži Sinana' – 12.55%) and western (>15%) Serbia were reported by Mratinić & Fotirić Akšić (2011) and Korićanac *et al.* (2020), respectively. Kulina *et al.* (2018) also stated the higher value of SSC for 'Lepocvetka' (16.15%) in comparison with result obtained in our study for this cultivar (12.95%). Moreover, for the autochthonous genotypes grown in FRI *ex situ* apple collection, Marić *et al.* (2016a) found that 'Kraljica' and 'Strekinja' had higher SSC, whereas in 'Budimka' SSC was lo-

wer. Based on the fact that the balance between sugars and acids influences the eating quality and consumers' decision-making, genotypes 'Vidovača', 'Prancija', 'Lepocvetka', 'Prancija Slatka', 'Slatka Kadumana' and 'Lubenjaja' might be recommended for fresh consumption, while the other genotypes that have TS/TA lower than 20 are suitable for industrial and domestic processing.

According to Lattanzio (2003), phenolic compounds encompass natural secondary metabolites that determine colour, appearance, flavour and health-promoting properties of fruits. Apple as one of the most popular fruit species is available all year round, and can be considered as a major functional food resource that have beneficial effects on human health. Therefore, the assessment of TPC, AA and TAC in insufficiently documented Serbian autochthonous apple genotypes is very important in order to recognise them as a valuable source of health-promoting compounds. In our study, TPC, AA and TAC varied greatly among the studied autochthonous genotypes and the obtained results are shown in Table 4. The values for TPC ranged from 117.00 ('Prancija') to 337.50 ('Strekinja') mg GAE 100 g⁻¹ FW. The cultivar 'Vidovača' was characterised by the highest AA (89.84%), whilst the lowest value of this parameter was observed in 'Džu-

Tab. 4. Content of bioactive compounds in the fruit of the assessed autochthonous apple cultivars
 Tab. 4. Sadržaj bioaktivnih komponenti u plodu ispitivanih autohtonih genotipova jabuke

Genotype <i>Genotip</i>	Total phenol content <i>Ukupni fenoli</i> (mg GAE 100 g ⁻¹ FW)	Antioxidant activity <i>Antoksidativna aktivnost</i> (%)	Total anthocyanin content <i>Ukupni antocijani</i> (mg C3G 100 g ⁻¹ FW)
'Ilinjača' (Jezdina)	313.00 ± 9.00 ab*	86.92 ± 2.62 ab	0.63 ± 0.63 fg
'Kraljica'	297.00 ± 11.5 bc	80.42 ± 4.41 bc	2.09 ± 0.62 cde
'Vidovača'	253.50 ± 6.00 d	89.84 ± 0.89 a	5.43 ± 0.10 b
'Ilinjača' (Trnava)	155.50 ± 11.5 gh	63.71 ± 6.80 de	1.25 ± 0.83 defg
'J-GM/1'	151.50 ± 10.5 gh	55.92 ± 6.07 ef	2.71 ± 1.04 c
'Prancija'	117.00 ± 8.00 h	52.26 ± 4.40 ef	2.09 ± 1.25 cde
'Strekinja'	337.50 ± 8.5 a	89.25 ± 0.90 a	0.83 ± 0.83 efg
'Lepocvetka'	156.00 ± 8.25 gh	62.54 ± 4.43 de	0.83 ± 0.12 efg
'J-LuN/1'	206.00 ± 3.00 e	78.04 ± 4.52 bc	2.50 ± 1.25 cd
'Prancija Slatka'	148.50 ± 12.5 gh	64.88 ± 5.53 d	0.21 ± 0.32 g
'Džumurka'	132.00 ± 2.00 hi	48.68 ± 0.54 f	2.92 ± 1.25 c
'Slatka Kadumana'	136.50 ± 5.50 hi	63.40 ± 0.62 de	1.04 ± 0.21 efg
'Lubenjaja'	172.00 ± 10.00 fg	76.23 ± 12.57 c	0.42 ± 0.14 g
'J-ČaO/1'	288.00 ± 13.50 cd	86.68 ± 0.54 abc	11.27 ± 0.42 a
'Senabija'	193.00 ± 13.20 ef	68.37 ± 5.83 d	1.67 ± 1.68 cdef
'Budimka'	197.50 ± 12.5 ef	76.95 ± 6.54 c	0.63 ± 0.21 fg
'Kolačara'	202.00 ± 12.00 e	78.12 ± 6.77 bc	0.63 ± 0.13 fg

* The different lower-case letters assigned to columns show significant differences for ≤ 0.05 after applying LSD test/*Različita mala slova u kolonama označavaju značajne razlike na nivou ≤ 0.05 primenom LSD testa*

murka' (48.68%). The highest TAC was found in landrace 'J-ČaO/1' (11.27 mg C3G 100 g⁻¹ FW), which was expected because of its red flesh as a distinguishing feature. The lowest value for TAC was identified in 'Prancija Slatka' (0.21 mg C3G 100 g⁻¹ FW). In comparison with the result of TPC obtained for 'Kolačara' in our study, Korićanac *et al.* (2020) reported lower value of this parameter. Interestingly, the same authors also pointed out that autochthonous cultivars had significantly higher TPC compared to commercial ones. Similar results were stated by Djapo *et al.* (2016), who examined TPC in five autochthonous and two commercial cultivars. Additionally, Panzella *et al.* (2013) reported that traditional apple cultivars from Southern Italy could be considered as a rich source of phenols with superior antioxidant activity, since exhibited from two- to seven-fold higher phenol content, as well as from one and half- to four-fold hydrogen donor activity than widely consumed cultivars.

Sensorial characteristics. The quality of apple fruit is a complex phenomenon, conditioned by the appearance and the flavour (taste and aroma). Barrett *et al.* (2010) reported that consumers firstly evaluate the visual appearance and colour, followed by the taste, aro-

ma and texture. Therefore, the fruit attractiveness defines the first consumers' opinion, but the flavour ensures their preference and a repeat purchase. The results of fruit sensorial characteristics in the assessed autochthonous apple genotypes are shown in Table 5. Based on fruit shape, the genotypes were divided into seven groups, from globose, flat, conical to ovate. Namely, the predominant fruit shapes in this study were flat (eight genotypes) and globose (three genotypes). The evaluated genotypes were mostly classified as intermediate (11 genotypes) in terms of fruit attractiveness. Good attractiveness was observed in 'Lepocvetka', 'J-ČaO/1', 'Senabija' and 'Budimka'. The predominant ground colour was whitish green (10 genotypes), whereas yellow green and green were observed in one and six genotypes, respectively. Orange (three genotypes), light red (one genotype), red (nine genotypes) and dark red (three genotypes) were determined over colours with stripes and flushed patterns; no over colour was observed in 'Džumurka'. Most of the assessed genotypes were non-russeting, viz. fine russet was observed on the fruit surface of 'Džumurka'. White flesh colour was predominant (13 genotypes), whilst on the basis of this characteristic

Tab. 5. Fruit sensorial characteristics of the assessed autochthonous apple genotypes
 Tab. 5. *Senzoričke karakteristike ploda ispitivanih autohtonih genotipova jabuke*

Genotype <i>Genotip</i>	Fruit shape <i>Oblik ploda</i>	Fruit attractiveness <i>Atraktivnost ploda</i>	Ground colour <i>Osnovna boja pokožice</i>	Over colour <i>Dopunska boja pokožice</i>	Flesh colour <i>Boja mezokarpa</i>	Flesh firmness <i>Čvrstina mezokarpa</i>
'Ilinjača' (Jezdina)	globose-conical <i>okruglasto-koničan</i>	very poor <i>veoma loša</i>	whitish green <i>svetlozelena</i>	red <i>crvena</i>	white <i>bela</i>	soft <i>mek</i>
'Kraljica'	flat <i>spljošten</i>	intermediate <i>srednja</i>	whitish green/ <i>svetlozelena</i>	red <i>crvena</i>	yellowish <i>bledožuta</i>	medium <i>srednje čvrst</i>
'Vidovača'	conical <i>koničan</i>	intermediate <i>srednja</i>	green <i>zelena</i>	dark red <i>tamnocrvena</i>	white <i>bela</i>	soft <i>mek</i>
'Ilinjača' (Trnava)	flat <i>spljošten</i>	intermediate <i>srednja</i>	whitish green <i>svetlozelena</i>	orange <i>narandžasta</i>	white <i>bela</i>	medium <i>srednje čvrst</i>
'J-GM/1'	globose <i>okruglast</i>	intermediate <i>srednja</i>	whitish green <i>svetlozelena</i>	orange <i>narandžasta</i>	yellowish <i>bledožuta</i>	soft <i>mek</i>
'Prancija'	globose <i>okruglast</i>	intermediate <i>srednja</i>	whitish green <i>svetlozelena</i>	red <i>crvena</i>	white <i>bela</i>	firm <i>čvrst</i>
'Strekinja'	flat <i>spljošten</i>	intermediate <i>srednja</i>	green <i>zelena</i>	light red <i>svetlocrvena</i>	white <i>bela</i>	firm <i>čvrst</i>
'Lepocvetka'	long-conical <i>kupast</i>	good <i>dobra</i>	whitish green <i>svetlozelena</i>	red <i>crvena</i>	white <i>bela</i>	firm <i>čvrst</i>
'J-LuN/1'	flat <i>spljošten</i>	intermediate <i>srednja</i>	whitish green <i>svetlozelena</i>	orange <i>narandžasta</i>	white <i>bela</i>	firm <i>čvrst</i>
'Prancija Slatka'	flat <i>spljošten</i>	intermediate <i>srednja</i>	whitish green <i>svetlozelena</i>	red <i>crvena</i>	white <i>bela</i>	firm <i>čvrst</i>
'Džumurka'	flat <i>spljošten</i>	poor <i>loša</i>	green <i>zelena</i>	no over colour <i>bez dopunske boje</i>	white <i>bela</i>	firm <i>čvrst</i>
'Slatka Kadumana'	flat <i>spljošten</i>	intermediate <i>srednja</i>	green <i>zelena</i>	red <i>crvena</i>	yellowish <i>bledožuta</i>	firm <i>čvrst</i>
'Lubenjaja'	flat <i>spljošten</i>	intermediate <i>srednja</i>	green <i>zelena</i>	red <i>crvena</i>	white <i>bela</i>	firm <i>čvrst</i>
'J-ČaO/1'	ovate <i>duguljast</i>	good <i>dobra</i>	whitish green <i>svetlozelena</i>	dark red <i>tamnocrvena</i>	crvena <i>reddish</i>	firm <i>čvrst</i>
'Senabija'	short-globose- <i>conical/okruglasto-spljošten</i>	good <i>dobra</i>	green <i>zelena</i>	red <i>crvena</i>	white <i>bela</i>	firm <i>čvrst</i>
'Budimka'	ovate <i>duguljast</i>	good/ <i>dobra</i>	yellow green <i>žuto-zelena</i>	red <i>crvena</i>	white <i>bela</i>	firm <i>čvrst</i>
'Kolačara'	globose <i>okruglast</i>	intermediate <i>srednja</i>	whitish green <i>svetlozelena</i>	dark red <i>tamnocrvena</i>	white <i>bela</i>	medium <i>srednje čvrst</i>

the landrace 'J-ČaO/1' belongs to the red-fleshed apples. As for flesh firmness, the genotypes were classified into three groups: soft (three genotypes), medium (three genotypes) and firm (11 genotypes).

Susceptibility to causal agents of the economically most important diseases under field conditions. All of the assessed autochthonous old apple cultivars and landraces showed resistance to fireblight (rated 1 on

the scale) and a relatively narrow range of susceptibility to scab under field conditions (Fig. 2). With regard to scab susceptibility, the genotypes can be classified into three groups, from 0–3% (1 on the scale) to 26–50% (5 on the scale). Fifteen genotypes showed resistance and low susceptibility to scab (ranging from 1 to 3 on the scale) under field conditions, whereas ‘Kraljica’, ‘Strekinja’, ‘Džumurka’, ‘J-ČaO/1’ and ‘Senabija’ displayed the best performance in terms of resistance to *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint. Medi-

um scab susceptibility was observed in two genotypes (ranging 5 on the scale), i.e. ‘J-GM/1’ and ‘Kolačara’. Field resistance to fireblight of autochthonous apple genotypes from FRI *ex situ* collection was reported by Marić *et al.* (2016a, 2016b). Our result for scab susceptibility of ‘Budimka’ was in agreement with those reported by Marić *et al.* (2016a), where the same authors stated medium scab susceptibility for ‘Kraljica’ and ‘Strekinja’ in *ex situ* condition.

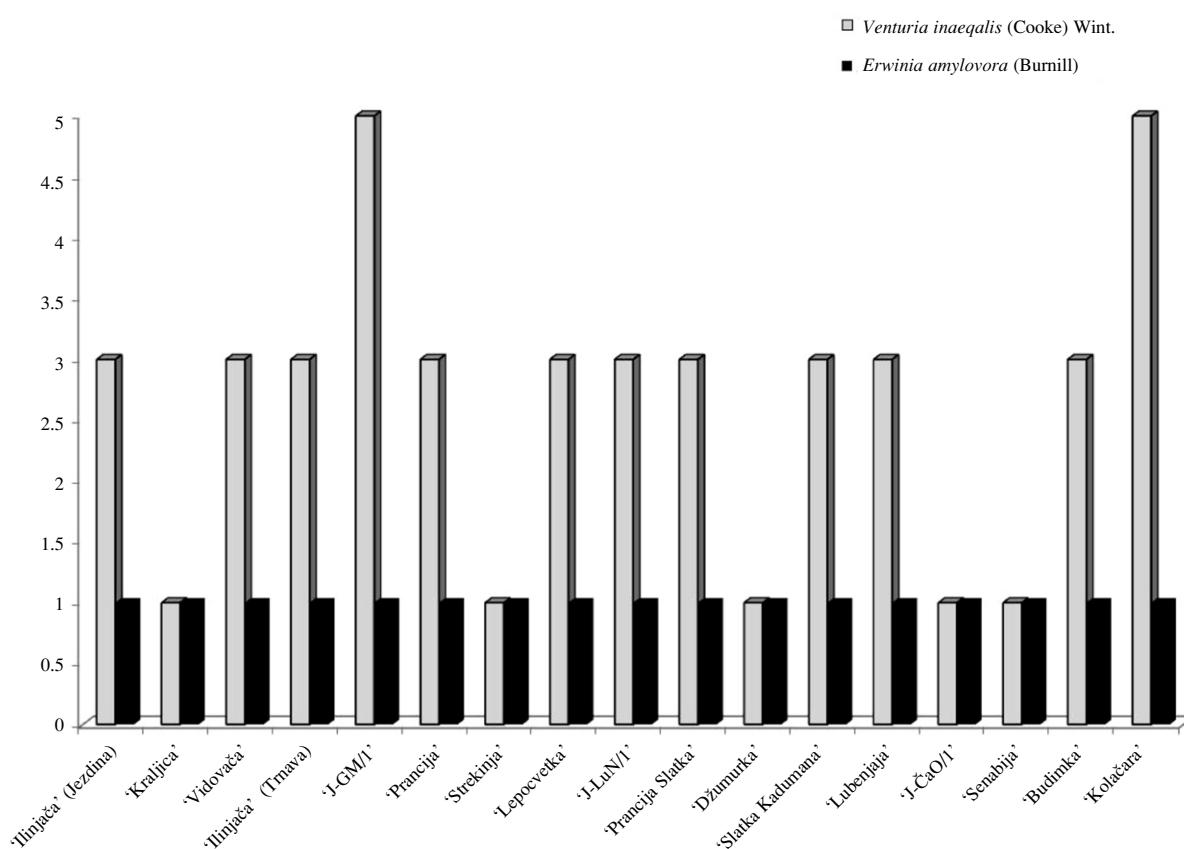


Fig. 2. Susceptibility of the assessed autochthonous apple genotypes to scab and fireblight under field conditions

Sl. 2. Otpornost ispitivanih autohtonih genotipova jabuke na prouzrokovače čađave pegavosti lista i krastavosti plodova, kao i bakteriozne plamenjače u poljskim uslovima

Conclusion

This study has revealed richness and diversity of the biological characteristics in the Serbian autochthonous apple material. Further studies should aim to continue

research in the field of collection, genotypic and phenotypic characterisation, and utilization of these accessions for different purposes. Changing climatic conditions, new pest and disease pressures, and the fruit production with fewer chemical inputs to meet consu-

mer demand will result in the need for well adapted local apple genotypes with higher levels of resistance to abiotic and biotic stresses. Meeting these challenges will depend on the genetic diversity of apple germplasm which will be available for the long-term use.

Acknowledgements

This research was funded by the Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia (Contract number: 451-03-68/2022-14/200215).

References

- Aldwinkle H.S., Way R.D., Livermore K.G., Preczewski J.L., Beer S.V. (1976): Fire blight in the Geneva apple collection. *Fruit Varieties Journal*, 30: 42–55.
- Barrett D.M., Beaulieu J.C., Shewfelt R. (2010): Color, flavor, texture, and nutritional quality of fresh-cut fruits and vegetables: Desirable levels, instrumental and sensory measurement, and the effects of processing. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 50: 369–389.
- Blažek J., Paprštejn F., Křelínová J. (2015): Heritability of flowering time within apple progeny. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*, 51(1): 23–28.
- Bramel P.J., Volk G. (2019): A global strategy for the conservation and use of apple genetic resources. *Global Crop Diversity Trust*, Bonn.
- de Albuquerque C.L., Denardi F., de Mesquita Dantas A.C., Nodari R.O. (2011): The self-incompatible RNase S-alleles of Brazilian apple cultivars. *Euphytica*, 181: 277–284.
- Djapo M., Omanović-Miklićanin E., Velagić-Habul E., Gaši F., Grahić J. (2016): Phenolic composition of different fruit tissues of five autochthonous apple cultivars in Bosnia and Herzegovina. *Works of the Faculty of Agriculture and Food Sciences, University of Sarajevo*, 61(66/1): 118–122.
- Egan H., Kirk R., Sawyer R. (1981): The Luff Schoorl method. Sugars and preserves. In: 'Pearson's Chemical Analysis of Foods', Churchill Livingstone, Edinburgh, pp. 152–153.
- FAOSTAT (2022): Available online: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>.
- Gaši F., Šimon S., Pojskić N., Kurtović M., Pejić I. (2011): Analysis of morphological variability in Bosnia and Herzegovina's autochthonous apple germplasm. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 9: 444–448.
- IBPGR (1982): Descriptor list for apple (*Malus*). ECSC, EEC, EA-EC, Brussels and Luxembourg, and International Board of Plant Genetic Resources, Rome.
- Korićanac A., Lukić M., Rilak B., Popović B., Mitrović O., Marić S. (2020): Evaluation of fruit quality of two autochthonous apple cultivars suitable for widespread production. *Proceedings of Young Researchers Conference 'YOURS 2020'*, Belgrade (Republic of Serbia), pp. 81–86.
- Kulina M., Radović M., Životić B., Životić G. (2018): Fizičko-he-mijske karakteristike ploda značajnijih autohtonih sorti jabuke sa područja Majevice. *Zbornik radova XXIII savetovanja o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, Čačak (Republika Srbija)*, pp. 146–153.
- Lattanzio V. (2003): Bioactive polyphenols: Their role in quality and storability of fruit and vegetables. *Journal of Applied Botany*, 77: 128–146.
- Marić S., Bošković R., Tešović Ž., Lukić M. (2005): Genetical polymorphism of ACC synthase and ACC oxidase in autochthonous apple cultivars. *Journal of Pomology*, 39(150): 139–148.
- Marić S., Bošković R., Lukić M. (2007): The polymorphism of *ETRI* gene in autochthonous apple cultivars. *Genetika*, 39(3): 387–394.
- Marić S., Lukić M., Radičević S., Milošević N. (2013): Properties of some indigenous apple genotypes grown in region of Serbia. *Acta Horticulturae*, 981: 53–58.
- Marić S., Lukić M., Radičević S., Đorđević M. (2016a): Biological properties of some autochthonous apple genotypes from the *ex situ* collection of Fruit Research Institute Čačak. *Acta Horticulturae*, 1139(1): 123–130.
- Marić S., Lukić M., Radičević S., Mitrović O., Đorđević M. (2016b): Phenological and pomological traits of some indigenous apple genotypes from the *ex-situ* collection of Fruit Research Institute, Čačak (Republic of Serbia). *Book of Proceedings of VII International Scientific Agriculture Symposium 'Agrosym 2016', Jahorina (Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina)*, pp. 255–260.
- Marić S., Radičević S., Lukić M., Đorđević M., Glišić I. (2021a): Identification of *ACSI*, *ACOI* and *ETRI* alleles in some indigenous apple genotypes. *Acta Horticulturae*, 1308: 19–26.
- Marić S., Glišić I., Milošević N., Radičević S., Đorđević M., Vujo- vić T. (2021b): Characterisation of indigenous apple accessions with respect to polymorphism of *ACSI* and *ACOI* genes. *Acta Agriculturae Serbica*, 26(52): 151–157.
- Mratinić E. (2005): Autohtone sorte jabuke u Srbiji i Crnoj Gori. *Draganić, Beograd*.
- Mratinić E., Fotirić Akšić M. (2011): Evaluation of phenotypic diversity of apple (*Malus* sp.) germplasm through the principle component analysis. *Genetika*, 43(2): 331–340.
- Noiton D.A.M., Alspach P.A. (1996): Founding clones, inbreeding, coancestry, and status number of modern apple cultivars. *Journal of Horticultural Science*, 121(5): 773–782.
- Panzella L., Petriccione M., Rego P., Scortichini M., Napolitano A. (2013): A reappraisal of traditional apple cultivars from Southern Italy as a rich source of phenols with superior antioxidant activity. *Food Chemistry*, 140(4): 672–679.
- Peace C.P., Bianco L., Troggio M., van de Weg E., Howard N.P., Cornille A., Durel C.E., Myles S., Migicovsky Z., Schaffer R.J., Costes E., Fazio G., Yamane H., van Nocker S., Gottschalk C., Costa F., Chagné D., Zhang X., Patocchi A., Gardiner S.E., Hardner C., Kumar S., Laurens F., Bucher E., Main D., Jung S., Vanderzande S. (2019): Apple whole genome sequences: recent advances and new prospects. *Horticulture Research*, 6: 59.

- Pirlak L., Güteryüz M., Aslantas R., Esitken A. (2003): Promising native summer apple (*Malus domestica*) cultivars from north-eastern Anatolia, Turkey. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 31: 311–314.
- Salkić B., Jovović Z., Salkić E., Salkić A. (2017): Pomological characteristics of the most represented autochthonous apple cultivars from the area of northeast Bosnia. *Technologica Acta*, 10(2): 29–33.
- Sánchez-Moreno C., Larrauri J.A., Saura-Calixto F. (1998): A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 76(2): 270–276.
- Singleton V.L., Rossi J.A. (1965): Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16(3): 144–158.
- UPOV (2005): Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability. Apple (Fruit Varieties) UPOV Code: MALUS_DOM (*Malus domestica* Borkh.). Technical Guideline TG/14/9, Geneva.
- Way R.D., Aldwinckle H.S., Lamb R.C., Rejman A., Sansavini S., Shen T., Watkins R., Westwood M.N., Yoshida Y. (1991): Apples (*Malus*). *Acta Horticulturae*, 290: 3–46.
- Wertheim S.J. (1996): Methods for cross pollination and flowering assessment and their interpretation. *Acta Horticulturae*, 423: 237–241.

PRELIMINARNI REZULTATI *in situ* KARAKTERIZACIJE AUTOHTONIH GENOTIPOVA JABUKE NA PODRUČJU CENTRALNE I JUGOZAPADNE SRBIJE**Sladana Marić*, Ivana Glišić, Nebojša Milošević, Jelena Tomić, Mira Milinković, Milena Đorđević, Sanja Radičević***Institut za voćarstvo, Čačak, Kralja Petra I/9, 32000 Čačak, Republika Srbija***E-mail: smaric@institut-cacak.org***Rezime**

Intenziviranjem procesa urbanizacije, odnosno prevashodno poljoprivredne proizvodnje kao njene funkcionalne komponente u skladu sa zahtevima globalnog svetskog tržišta, dolazi do neminovnog zapostavljanja autohtonog materijala, što za posledicu može imati drastičan ili nepovratan gubitak ovog dela dragocenog genofonda voćaka. Institut za voćarstvo, Čačak ima dugu tradiciju kolekcionisanja, proučavanja i usmerenog korišćenja divergentnosti autohtonog genofonda za oplemenjivačke programe, kao i programe direktnog uvođenja u proizvodnju. U cilju održavanja kontinuiteta proučavanja autohtonog materijala, u radu su prikazani rezultati ispitivanja najznačajnijih bioloških osobina 17 *in situ* genotipova jabuke gajenih na različitim lokalitetima teritorijalnih jedinica centralne i jugozapadne Srbije: Ilinjača (Jezdina), Kraljica, Vidovača, Ilinjača (Trnava), J-GM/1, Prancija, Strekinja, Lepocvetka, J-LuN/1, Prancija slatka, Džumurka, Slatka kadumana, Lubenjaja, J-ČaO/1, Senabija, Budimka i Kolačara. Primenom međunarodno priznatog deskriptora (Apple Descriptors, IBPGR) i tehničkog uputstva za jabuku (TG/14/9, UPOV), kao i korišćenjem standardnih laboratorijskih metoda ispitane su sledeće biološke osobine: fenofaza cvetanja, vreme berbe, pomološke osobine (fizičke i hemijske, uključujući i sadržaj bioaktivnih jedinjenja) i otpornost na prouzrokovaoče čađave pegavosti lista i krastavosti plodova [*Venturia inaequalis* (Cooke) Wint.], kao i bakteriozne plamenjače [*Erwinia amylovora* (Burnill)] u poljskim uslovima. Prosečno vreme cvetanja ispitivanih genotipova bilo je tokom treće dekade aprila, dok su plodovi sazrevali od 07. jula [Ilinjača (Jezdina)] do 18. oktobra (Kolačara). Najsitnijim plodom odlikovao se genotip Vidovača (masa – 29,23 g, visina – 43,81 mm i širina – 41,04 mm), dok je najveću masu (262,99 g) i širinu ploda (87,39 mm) imao genotip Ilinjača (Trnava), a najveću

visinu ploda genotip Lubenjaja (71,63 mm). U pogledu hemijskog sastava ploda, najviši sadržaj rastvorljivih suvih materija (RSM), ukupnih i invertnih šećera (17,05%, 12,70% i 9,66%, po redosledu) utvrđen je kod genotipa Senabija, dok je najviši sadržaj saharoze određen kod genotipa Budimka (3,66%). Najnižim sadržajem RSM odlikovali su se plodovi genotipa J-ČaO/1 (9,90%), dok su se plodovi genotipa Ilinjača (Jezdina) karakterisali najnižim sadržajem ukupnih šećera (5,28%) i saharoze (0,63%), uz istovremeno najviši sadržaj kiselina (1,52%) i najnižu pH vrednost soka ploda (2,94). Sadržaj ukupnih fenola u plodovima ispitivanih genotipova kretao se u intervalu od 117 do 337,50 mg galne kiseline na 100 g sveže mase ploda (Prancija i Strekinja, po redosledu). Plodovi genotipa Vidovača su se odlikovali najvišom antioksidativnom aktivnošću (89,84%), dok je najniža vrednost ovog parametra utvrđena u plodovima genotipa Džumurka (48,68%). Sadržaj ukupnih antocijana varirao je od 0,21 do 11,27 mg cijanidin-3-glukozida na 100 g sveže mase ploda (Prancija slatka i genotip crvenog mesa ploda J-ČaO/1, po redosledu). U pogledu atraktivnosti ploda, izdvajaju se genotipovi Lepocvetka, J-ČaO/1, Senabija i Budimka. Simptomi karakteristični za prouzrokovaoča bakteriozne plamenjače nisu uočeni u periodu proučavanja kod ispitivanih genotipova, dok su najviši stepen otpornosti na *Venturia inaequalis* u poljskim uslovima ispoljili genotipovi Kraljica, Strekinja, Džumurka, J-ČaO/1 i Senabija. U celini posmatrano, autohtoni genotipovi jabuke na prostoru Republike Srbije koji se odlikuju poželjnim biološkim osobinama obogatiće kolekciju početnog materijala za buduće oplemenjivačke programe, kao i za programe uvođenja u proizvodnju genotipova izvanrednih osobina namenjenih kako za svežu potrošnju, tako i za industrijsku i domaću preradu.

Ključne reči: *Malus × domestica* Borkh., autohtoni genotipovi, fenološke osobine, pomološke osobine, otpornost

Uticaj proređivanja cvetova na rodnost i karakteristike ploda sorte jabuke Golden Delicious

Slavica Spasojević, Čedo Oparnica, Jasminka Milivojević, Dragan Radivojević*

Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, 11080 Beograd-Zemun, Republika Srbija

*E-mail: draganr@agrif.bg.ac.rs

Primljeno: 06. maja 2022. godine; prihvaćeno: 19. maja 2022. godine

Rezime. Cilj istraživanja bio je da se utvrdi efekat primene dva sredstva za proređivanje cvetova, amonijum tiosulfata (ATS) i etefona, na rodnost i karakteristike ploda sorte jabuke Golden Delicious, kao i da se ustanovi da li primena kaustičnog sredstva, ATS, utiče na veću pojavu rđaste prevlake kod ove osetljive sorte. Ogljed je realizovan tokom 2021. godine u zasadu starosti četiri godine, koji se nalazi u Maloj Ivanči (opština Mladenovac). Sredstva su primenjena u fazi punog cvetanja, samostalno ili u kombinaciji, u različitim koncentracijama, sa uobičajenim (1000 l ha^{-1}) ili smanjenim utroškom vode (330 l ha^{-1}). Uočeno je da ATS kao kaustično sredstvo nije uticalo na povećanje pojave rđaste prevlake kod ispitivane sorte. Samostalna primena ATS-a je ispoljila bolji efekat u ranom proređivanju cvetova. U odnosu na kontrolni tretman smanjeno je učešće plodova prečnika $<60 \text{ mm}$, pri čemu je taj efekat naročito ispoljen u tretmanima sa etefonom. Primenjena sredstva uslovlila su značajno smanjenje broja semenki u plodovima u odnosu na kontrolni tretman, ali izostao je očekivani efekat na povratno cvetanje.

Ključne reči: jabuka, ATS, etefon, proređivanje cvetova, rodnost, kvalitet plodova

Uvod

U intenzivnim zasadima jabuke period rodnosti počinje već od druge godine posle sadnje, kada počinje i primena odgovarajućih mera za regulisanje rodnosti koje će obezbediti stabilne i redovne prinose uz visok kvalitet ploda. Stoga, neophodna mera u zasadu jabuke je uklanjanje suvišnih cvetova i/ili zametnutih plodova. Prekomerno zametanje plodova osim što dovodi do lošijeg kvaliteta i smanjenja tržišne vrednosti ploda, za posledicu ima i smanjeno ili potpuno inhibirano diferenciranje cvetnih pupoljaka za sledeću godinu

(Greene, 2002). U narednoj godini stabla bi imala redukovani rod, plodove lošijeg kvaliteta i skladišne sposobnosti, što dalje može dovesti i do prekomernog vegetativnog rasta (Greene, 2002).

Proređivanje cvetova najčešće se primenjuje kod sorti koje obilno cvetaju i zameću plodove, teško ih odbacuju i sklone su alternativnoj rodnosti, čime se karakteriše i sorta Golden Delicious (Keserović et al., 2016; Đurović, 2021). Kod takvih sorti proređivanje cvetova može doprineti održanju redovne i stabilne rodnosti. Uklanjanje cvetova, odnosno plodova u ranoj fazi rezultiraće krupnijim plodovima i većim zameta-

njem cvetnih pupoljaka za narednu vegetaciju (Greene, 2002; Fallahi & Greene, 2010). Naime, sprečava se inhibicija diferenciranja cvetnih pupoljaka pod uticajem giberelina koji se sintetišu u semenkama plodova.

Mehanizam dejstva sredstva koja se koriste za hemjsko proređivanje cvetova zasniva se na sprečavanju oprašivanja i/ili oplodjenja, ili se povređuju određeni cvetovi što dovodi do njihovog opadanja (Dennis, 2002). Cilj je dozvoliti oprašivanje i oplodjenje centralnih cvetova iz gronje, koji se kod jabuke prvi otvaraju, a potom primenom sredstava za proređivanje sprečiti oplodjenje bočnih cvetova. Za efikasne rezultate ključni su momenat i koncentracija primene (Masas, 2016), kao i povoljni vremenski uslovi (Fallahi & Greene, 2010; Radivojević, 2020). Najčešće se koriste kaustična sredstva, kao što je azotno đubrivo amonijum tiosulfat (ATS), koje oštećuje žig tučka i na taj način sprečava oprašivanje i oplodjenje (Radivojević, 2020). Međutim, kod sorte Golden Delicious čiji su plodovi osetljivi na rđastu prevlaku, ovo kaustično sredstvo za proređivanje cvetova može uticati na njenu veću pojavu.

Cilj ovog rada bio je da se utvrdi efekat sredstava za proređivanje cvetova amonijum tiosulfata (ATS) i etefona, primenjenih samostalno i u kombinaciji pri različitim koncentracijama, na rodost i karakteristike ploda sorte jabuke Golden Delicious. Takođe, drugi važan cilj je bio da se utvrdi da li kaustično sredstvo ATS pojačava pojavu rđaste prevlake na plodu kod ove osetljive sorte.

Materijal i metode

Ogled je realizovan tokom 2021. godine u proizvodnom zasadu jabuke sorte Golden Delicious, koji se nalazi u Maloj Ivanči (opština Mladenovac). Zasad je zasnovan 2018. godine korišćenjem klona Reinders koji je oklalemljen na slabo bujnu vegetativu podlogu M9, sa razmakom sadnje od 3,2 m × 0,8 m, čime se postiže gustina sadnje od 3.906 biljaka po hektaru. Formiran je uzgojni oblik vitko vreteno. Voćnjak poseduje sistem za navodnjavanje „kap po kap“ i sistem protivgradne mreže.

Ogled je postavljen po potpunom slučajnom planu sa pet ponavljanja, pri čemu je jedno ponavljanje obuhvatalo jedno stablo. Kao sredstva za proređivanje cvetova primenjeni su amonijum tiosulfat (ATS) i etefon, pojedinačno i u kombinaciji, pri različitim kon-

centracijama, sa utroškom vode od 330 l i 1.000 l po hektaru površine, u zavisnosti od tretmana (Tab. 1). Kontrolni tretman su predstavljala stabla na kojima nisu primenjena sredstva za proređivanje cvetova, sa ciljem upoređivanja rezultata.

Tab. 1. Primenjeni tretmani sa koncentracijama i utroškom vode.
Tab. 1. Applied treatments with concentrations and amount of water

Tretman <i>Treatment</i>	Količina vode/ <i>Amount of water (l ha⁻¹)</i>
Kontrola/ <i>Control</i>	–
ATS 1,5% ATS 1,5% + Ethephon 150 mg l ⁻¹ ATS 3% Ethephon 300 mg l ⁻¹	1000
ATS 4,5% ATS 4,5% + Ethephon 450 mg l ⁻¹ Ethephon 900 mg l ⁻¹	330

Stabla su prvi put tretirana u fazi punog cvetanja dvogodišnjeg rodno drvetu (23. aprila). Nakon tri dana (26. aprila), u fazi punog cvetanja na jednogodišnjem rodnom drvetu ponovljeno je tretiranje samo sa ATS-om, kako bi bili tretirani i cvetovi koji su kasnije otvoreni i kako bi se time sprečilo zametanje plodova na njima. Pri primeni tretmana vremenski uslovi su bili povoljni.

Nakon zametanja plodova, u trenutku kada je prosečan prečnik centralnog ploda u gronji bio 14 mm, određen je broj inicijalno zametnutih plodova po cvetnom pupoljku. Finalni broj plodova po cvetnom pupoljku na stablu određen je nakon završenog junskog opadanja plodova, kada je prosečan prečnik terminalnog ploda bio 35 mm. Ova dva parametra određena su brojanjem plodova na istim naboritim rodnicima koje su se nalazile na dvogodišnjem rodnom drvetu u zoni od 140–160 cm visine stabla.

Svi plodovi su ubrani u jednom terminu (17. septembra) pri čemu su klasifikovani u tri kategorije na osnovu prečnika ploda: <60 mm, 60–70 mm i >70 mm. Sa svakog stabla uzeti su uzorci od 10 plodova na kojima su u laboratorijskim uslovima određeni sledeći parametri: masa, prečnik, visina i čvrstoća ploda, sadržaj skroba, rastvorljive suve materije (RSM), ukupnih kiselina i broj semenki u plodu.

Masa plodova (g) određena je pomoću digitalne vage (Acom JW-1, Korea), a na osnovu podataka o prosečnoj masi i broju plodova za svako stablo je odre-

đen prinos u kg. Dimenzije ploda, visina i prečnik, izmerene su pomoću kljunastog merila (Prowin, China) i izražene su u mm. Za određivanje čvrstoće ploda, izražene u kg cm⁻², korišćen je ručni penetrometar sa iglom promera 11,1 mm (Turoni, Italy). Metodom jedno skrobnog testa (JST) određen je sadržaj skroba, a vrednosti su očitane pomoću skale od 1 do 5. Sok iz ploda jabuke korišćen je za određivanje rastvorljive suve materije (RSM) pomoću digitalnog refraktometra (Pocket PAL-1, Atago, Japan) i za određivanje ukupnih kiselina titracijom sa rastvorom 0,1 N NaOH i preračunavanjem na procentualno učešće jabučne kiseline.

U proleće 2022. godine određen je broj generativnih pupoljaka po stablu za svaki tretman.

Dobijeni podaci obrađeni su primenom analize varijanse (ANOVA), korišćenjem softverskog paketa Statistica 12.0 for Windows (StatSoft, Inc., Tulsa, OK, USA). Značajnost razlika između srednjih vrednosti tretmana određena je pomoću testa najmanje značajne razlike (LSD test) na nivou značajnosti $P \leq 0,05$.

Rezultati i diskusija

Uticaj primenjenih tretmana na rodnost sorte Golden Delicious, odnosno njihova efikasnost u proređivanju

cvetova iskazana je kroz broj inicijalno i finalno zametnutih plodova po cvetnom pupoljku, broj plodova i prinos po stablu, kao i povratno cvetanje koje pokazuje efekat na rodnost u narednoj godini (Tab. 2).

Kontrolni tretman imao je prosečno najveći broj inicijalno i finalno zametnutih plodova. Početno zametanje kod stabala tretiranih etefonom samostalno statistički značajno se ne razlikuje od kontrole. U odnosu na njih ATS primenjen samostalno ili u kombinaciji sa etefonom za rezultat ima značajno manje zametanje plodova po cvetnom pupoljku u inicijalnoj fazi. Izdvaja se tretman ATS-om pri koncentraciji od 4,5%, koji ima prosečno veći broj zametnutih plodova u odnosu na tretmane ovim sredstvom pri nižim koncentracijama. Od perioda početnog zametanja plodova do jenskog opadanja svi tretmani su doveli do istog nivoa proređivanja. Na to ukazuje finalni broj zametnutih plodova po cvetnom pupoljku za koji nema značajnih razlika između tretmana. Ipak, za broj plodova i prinos u kg po stablu postoje statistički značajne razlike. Stabla tretirana etefonom imaju prosečno manji broj plodova na stablu. Tretman ATS-om pri koncentraciji od 1,5% ima prosečno najveći broj plodova i prinos po stablu, više i u odnosu na kontrolni tretman od koga se ne razlikuje statistički značajno.

Tab. 2. Uticaj tretmana za proređivanje cvetova na rodnost sorte Golden Delicious

Tab. 2. *Effect of flower thinning treatments on the yield of the cultivar 'Golden Delicious'*

Tretman <i>Treatment</i>	Količina vode <i>Amount of water</i> (l ha ⁻¹)	IZP <i>IFS</i>	FZP <i>FFS</i>	Broj plodova po stablu <i>Number of</i> <i>fruits per tree</i>	Prinos (kg/stablo) <i>Yield</i> (kg/tree)	Povratno cvetanje <i>Return bloom</i>
Kontrola/ <i>Control</i>	–	4,44 a	1,42	160,3 ab	16,1 ab	0,00
ATS 1,5%	1000	2,85 cd	1,23	169,0 a	18,2 a	0,00
ATS 1,5% +Ethephon 150 mg l ⁻¹		2,60 d	1,10	155,0 ab	16,5 ab	1,67
ATS 3%		2,46 d	1,10	134,5 bc	13,8 bc	8,25
Ethephon 300 mg l ⁻¹		4,20 a	1,34	121,8 c	12,4 c	1,75
ATS 4,5 %	330	3,42 bc	1,20	138,0 bc	12,7 c	2,50
ATS 4,5 % + Ethephon 450 mg l ⁻¹		2,86 cd	1,20	124,3 c	12,8 c	3,75
Ethephon 900 mg l ⁻¹		3,93 ab	1,20	123,0 c	14,6 bc	1,67
Statistička značajnost <i>Statistical significance</i>		*	nz	*	*	nz
			ns			ns

IZP – inicijalni broj plodova po cvetnom pupoljku/*IFS* – *Initial number of fruits per flower bud.*

FZP – finalni broj plodova po cvetnom pupoljku/*FFS* – *final number of fruits per flower bud.*

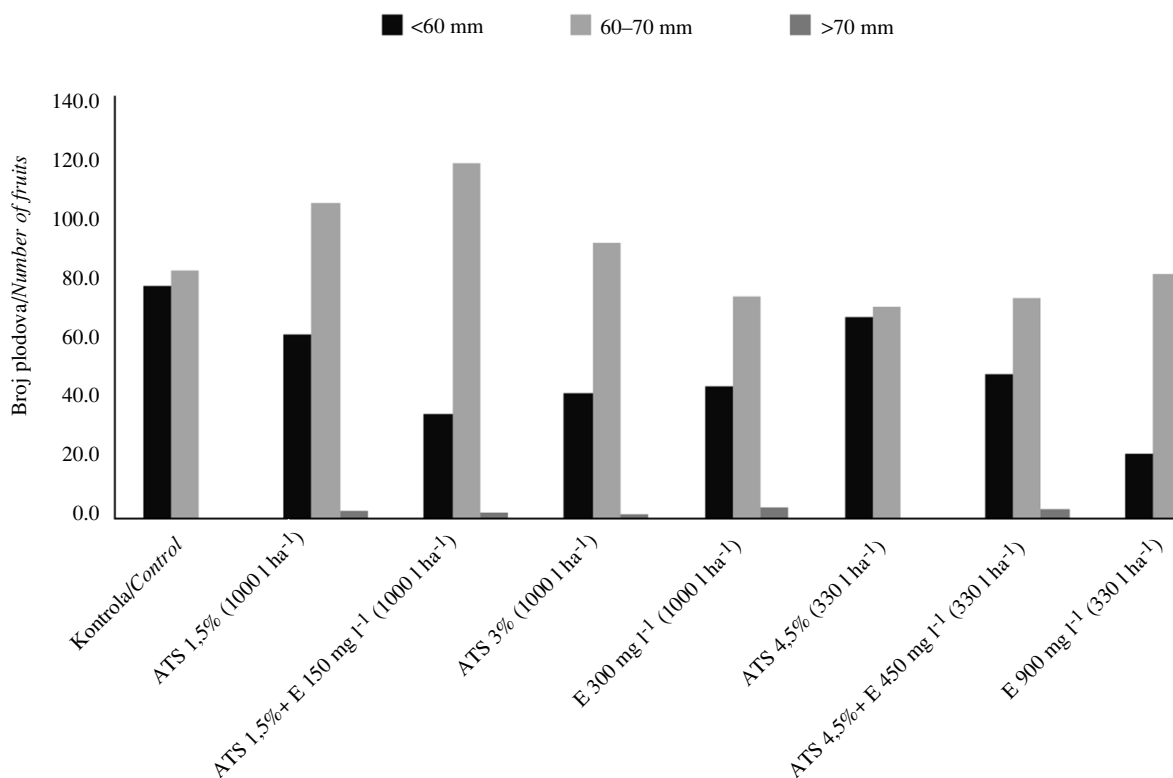
nz – nije značajno; * – statistički značajne razlike za $P \leq 0,05$ (F test). Srednje vrednosti praćene istim slovom ne razlikuju se značajno prema NZR testu za $P \leq 0,05$ / ns – *nonsignificant*; * – *significance at $P \leq 0.05$ (F test).* Means followed by the same letter do not differ significantly according to LSD test at $P \leq 0.05$.

Povratno cvetanje, iskazano kroz broj generativnih pupoljaka po stablu, pokazuje efekat na rodnost u godini nakon primene sredstava za proređivanje cvetova. Kod kontrolnih i stabala u tretmanu sa ATS-om pri koncentraciji od 1,5%, koja su u prvoj godini eksperimenta imala najveći broj plodova, naredne godine nije bilo cvetnih pupoljaka. Takođe, od njih se ni ostali tretmani statistički značajno ne razlikuju.

Sa smanjenjem broja plodova po stablu smanjuje se i prinos, od čega odstupa jedino tretman sa etefonom primenjen u koncentraciji od 900 mg l⁻¹. To se objašnjava najboljom distribucijom plodova kod ovog tretmana (Graf. 1), odnosno najvećom zastupljenosti plodova prečnika >70 mm u odnosu na ostale kategorije, kao i druge tretmane. Kod svih tretmana najzastupljenija je kategorija plodova prečnika od 60–70 mm. Najsitniji plodovi (<60 mm) imaju najveći udeo kod kontrolnog tretmana, potom kod tretmana ATS 4,5%, a najmanje su zastupljeni kod tretmana Ethephon 900 mg l⁻¹. U tretmanima gde je primenjen etefon sa ATS-om u kombinaciji može se primetiti smanjenje proseč-

nog broja plodova po stablu (Tab. 2.) i ujedno smanjenje kategorije najsitnijih plodova (<60 mm) (Graf. 1) u odnosu na samostalnu primenu ATS-a pri istim koncentracijama. Fallahi & Willemsen (2002) ocenjuju amonijum tiosulfat kao efikasno sredstvo u proređivanju cvetova kod jabučastog i koštičavog voća, međutim primećeno je da dosta sitnih plodova ostaje na stablu i ne otpada. Sa druge strane, Milić *et al.* (2011) su zaključili da amonijum tiosulfat pored toga što dovodi do povećanja prosečne mase ploda, primenjen u visokim koncentracijama takođe utiče i na usporen rast plodova.

Veličina ploda direktno zavisi od intenziteta proređivanja (Link, 2000). Najveća prosečna masa ploda zabeležena je kod tretmana Ethephon 900 mg l⁻¹ (119 g) i to je jedini tretman koji pokazuje značajno veću masu ploda u odnosu na kontrolu (Tab. 3). Tretman ATS-om u koncentraciji od 4,5% izdvaja se sa prosečno najmanjom masom ploda (92 g). Sredstva za proređivanje cvetova nisu ispoljila značajan uticaj na dimenzija ploda, odnosno visinu i prečnik ploda.



Graf. 1. Uticaj tretmana za proređivanje cvetova na distribuciju plodova prema prečniku
Graph 1. Effect of flower thinning treatments on fruit size distribution

Tab. 3. Uticaj tretmana za proređivanje cvetova na fizičke karakteristike ploda
 Tab. 3. *Effect of flower thinning treatments on physical fruit characteristics*

Tretman <i>Treatment</i>	Količina vode <i>Amount of water</i> (l ha ⁻¹)	Masa ploda <i>Fruit weight</i> (g)	Visina ploda <i>Fruit height</i> (mm)	Prečnik ploda <i>Fruit diameter</i> (mm)
Kontrola/ <i>Control</i>	–	100 bc	57,0	58,3
ATS 1,5%	1000	108 b	57,0	60,6
ATS 1,5% +Ethepon 150 mg l ⁻¹		106 b	59,0	61,4
ATS 3%		103 b	58,5	59,1
Ethepon 300 mg l ⁻¹		103 b	59,0	60,2
ATS 4,5%	330	92 c	58,6	57,4
ATS 4,5% +Ethepon 450 mg l ⁻¹		104 b	54,9	60,7
Ethepon 900 mg l ⁻¹		119 a	57,5	64,5
Statistička značajnost <i>Statistical significance</i>		*	nz	nz
		*	ns	ns

nz – nije značajno; * – statistički značajne razlike za $P \leq 0,05$ (F test). Srednje vrednosti praćene istim slovom ne razlikuju se značajno prema NZR testu za $P \leq 0,05$.

ns – nonsignificant; * – significance at $P \leq 0,05$ (F test). Means followed by the same letter do not differ significantly according to LSD test at $P \leq 0,05$.

Meland (2009) je prilikom ispitivanja uticaja različitog opterećenja stabla rodnom i vremena proređivanja na rodnost, kvalitet ploda i povratno cvetanje kod sorte jabuke Elstar utvrdio da se masa ploda i sadržaj rastvorljive suve materije značajno povećavaju kada se proređivanje izvrši u periodu cvetanja, kao i da se vrednosti ovih parametara povećavaju sa manjim

opterećenjem stabla rodnom i obrnuto, smanjuju sa povećanjem opterećenja rodnom.

Rezultati pokazuju da su tretmani za proređivanje cvetova značajno ispoljili uticaj na čvrstoću ploda, sadržaj skroba (JST) i broj semenki u plodu, dok se za sadržaj rastvorljive suve materije (RSM) i ukupnih kiselina međusobno ne razlikuju (Tab. 4). Najveća čvr-

Tab. 4. Uticaj tretmana za proređivanje cvetova na parametre zrelosti ploda i broj semenki
 Tab. 4. *Effect of flower thinning treatments on fruit maturity parameters and number of seeds*

Tretman <i>Treatment</i>	Količina vode <i>Amount of water</i> (l ha ⁻¹)	Čvrstoća ploda <i>Fruit firmness</i> (kg cm ⁻²)	JST <i>Starch content</i> (1–5)	RSM <i>Soluble solids</i> (%)	Ukupne kiseline <i>Total acids</i> (%)	Br. semenki u plodu <i>No. of seeds in fruit</i>
Kontrola / <i>Control</i>	–	8,22 bc	2,95 bc	16,4	0,47	6,88 a
ATS 1,5%	1000	8,45 b	3,34 ab	15,4	0,42	6,20 abc
ATS 1,5% + Ethepon 150 mg l ⁻¹		8,17 bc	3,03 abc	15,4	0,42	6,60 ab
ATS 3%		8,63 ab	3,35 ab	15,9	0,42	4,70 cd
Ethepon 300 mg l ⁻¹		8,52 b	3,30 ab	15,2	0,43	5,00 bcd
ATS 4,5%	330	9,08 a	3,33 ab	17,0	0,41	6,10 abcd
ATS 4,5% +Ethepon 450 mg l ⁻¹		8,58 b	2,43 c	16,2	0,44	4,60 d
Ethepon 900 mg l ⁻¹		7,92 c	3,63 a	14,6	0,41	5,93 abcd
Statistička značajnost <i>Statistical significance</i>		*	*	nz	nz	*
		*	*	ns	ns	*

nz – nije značajno; * – statistički značajne razlike za $P \leq 0,05$ (F test). Srednje vrednosti praćene istim slovom ne razlikuju se značajno prema NZR testu za $P \leq 0,05$.

ns – nonsignificant; * – significance at $P \leq 0,05$ (F test). Means followed by the same letter do not differ significantly according to LSD test at $P \leq 0,05$.

stoća ploda zabeležena je kod tretmana ATS 4,5% (9,08 kg cm⁻²), što je nešto veća vrednost od optimalne, s obzirom na preporuku da u momentu berbe za sortu Golden Delicious treba da iznosi od 7–8,5 kg cm⁻² (Keserović *et al.*, 2016). U ovom intervalu nalaze se vrednosti za čvrstoću ploda za sve ostale tretmane. Pomoću jodno skrobnog testa (ocena 1–5) najmanji sadržaj skroba utvrđen je kod tretmana Ethephon 900 mg l⁻¹ (3,63), koji se ujedno odlikuje i najmanjom čvrstoćom ploda. Na osnovu ova dva parametra može se zaključiti da su plodovi iz ovog tretmana bili najvećeg stepena zrelosti. Najmanjom ocenom za JST ocenjeni su plodovi tretmana ATS 4,5% + Ethephon 450 mg l⁻¹.

Prosečno najveći broj semenki imali su plodovi stabala na kojima nisu primenjeni tretmani za proređivanje cvetova (kontrola), a u odnosu na njih značajnu razliku ispoljila su tri tretmana: ATS 4,5% + Ethephon 450 mg l⁻¹, ATS 3% i Ethephon 300 mg l⁻¹ (4,60, 4,70 i 5,00, po redosledu). Maas (2016) je utvrdio da su plodovi nakon primene ATS-a tokom cvetanja imali u proseku 4–5 semenki, što je u skladu sa rezultatima dobijenim u pomenuta tri tretmana. U ostalim tretmanima rezultati malo odstupaju, pa možemo zaključiti da pored ATS-a i ethephon pokazuje uticaj na smanjenje broja semenki u plodu.

Iako postoji opasnost da ATS može uticati na veću pojavu rđaste prevlake na plodovima (Balkhoven-Baart & Wertheim, 1998), osim manjih tragova oštećenja na listovima pri koncentraciji od 3%, nije uočen negativan uticaj na plodove.

Zaključak

Na osnovu rezultata ogleđa zaključujemo da oba sredstva za proređivanje cvetova, ATS i etefon, dovode do redukcije broja zametnutih plodova kod sorte Golden Delicious u odnosu na kontrolu, s tim da ATS pokazuje bolji efekat u ranom proređivanju.

Tretman ATS 4,5%, iako sadrži najveću koncentraciju aktivne materije, pokazao je lošije rezultate proređivanja u odnosu na tretmane sa nižom koncentracijom primene, a većim utroškom vode po jedinici površine.

Etefon primenjen samostalno ili u kombinaciji sa ATS-om ispoljio je pozitivan uticaj na smanjenje broja plodova na stablu i samim tim na smanjenje učešća

najsitnijih plodova. Naročito se izdvaja tretman Ethephon 900 mg l⁻¹ sa najboljom distribucijom plodova.

Uticaj primenjenih tretmana na karakteristike ploda značajno je ispoljen na čvrstoću ploda, sadržaj skroba i broj semenki u plodu.

ATS kao kaustično sredstvo nije ispoljio uticaj na veću pojavu rđaste prevlake na plodovima sorte Golden Delicious, međutim, primenjen u višim koncentracijama može izazvati fitotoksičnost na listovima tretiranih voćaka.

Proređivanje cvetova nije imalo očekivani efekat na diferenciranje cvetnih pupoljaka, što je doprinelo da stabla u narednoj vegetaciji uđu u alternativnu rodost.

Zahvalnica

Ovaj rad je finansiran ugovorom o realizaciji naučno-istraživačkog rada u 2022. godini između Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije i Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Beogradu (broj ugovora 451-03-68/2022-14/200116).

Literatura

- Balkhoven-Baart J.M.T., Wertheim S.J. (1998): Thinning response of Elstar apple to the flower thinner ammonium thiosulphate (ATS). *Acta Horticulturae*, 463: 481–486.
- Dennis Jr.F.G. (2002): Mechanisms of action of apple thinning chemicals. *HortScience*, 37(3): 471–474.
- Đurović D. (2021): Posebno voćarstvo – Jabučaste voćke. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd.
- Fallahi E., Greene D.W. (2010): The impact of blossom and post-bloom thinners on fruit set and fruit quality in apples and stone fruits. *Acta Horticulturae*, 884: 179–187.
- Fallahi E., Willemsen K.M. (2002): Blossom thinning of pome and stone fruit. *HortScience*, 37(3): 474–477.
- Greene D.W. (2002): Chemicals, timing, and environmental factors involved in thinner efficacy on apple. *HortScience*, 37(3): 477–481.
- Keserović Z., Magazin N., Milić B., Dorić M. (2016): Voćarstvo i vinogradarstvo (deo voćarstvo). Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Link H. (2000): Significance of flower and fruit thinning on fruit quality. *Plant Growth Regulation*, 31: 17–26.
- Maas F.M. (2016). Control of fruit set in apple by ATS requires accurate timing of ATS application. *Acta Horticulturae*, 1138: 45–52.
- Meland M. (2009): Effects of different crop loads and thinning times on yield, fruit quality, and return bloom in *Malus × do-*

mestica Borkh. 'Elstar'. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 84(6): 117–121.

Milić B., Magazin N., Keserović Z., Dorić M. (2011): Flower thinning of apple cultivar Braeburn using ammonium and potassi-

um thiosulfate: Short communication. Horticultural Science (Prague), 38: 120–124.

Radivojević D., (2020): Opšte voćarstvo. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd.

EFFECT OF BLOSSOM THINNING ON YIELD AND FRUIT QUALITY OF ‘GOLDEN DELICIOUS’ APPLE**Spasojević Slavica, Oparnica Čedo, Milivojević Jasminka, Radivojević Dragan****University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, 11080 Belgrade-Zemun, Republic of Serbia***E-mail: draganr@agrif.bg.ac.rs***Abstract**

The aim of this study was to determine the effect of two blossom thinners ammonium thiosulphate (ATS) and ethephon on the yield and fruit characteristics of the ‘Golden Delicious’ apple variety, as well as whether the use of caustic agent ATS affects the higher occurrence of fruit russet in this sensitive cultivar. The experiment was performed during 2021 in the fourth leaf of ‘Golden Delicious’ apple orchard located in village Mala Ivanča (Municipality of Mladenovac). Thinning agents were applied at full bloom alone or in various combinations in different concentrations, with water use of 1,000 l ha⁻¹ or reduced of 330 l ha⁻¹. It was noticed that ATS, as a caustic agent, did not incre-

ase the appearance of russetting on the fruit skin surface of the tested cultivar. ATS applied alone, except of the treatment when ATS was applied alone in higher concentration (4.5%) with a reduced amount of water (330 l ha⁻¹), promoted early fruit thinning. In all the applied treatments the share of fruits with a diameter smaller than 60 mm was reduced compared to the control treatment. This effect was particularly manifested in the treatments when ethephon was applied alone or in combination with ATS. The applied agents caused the significant reduction in the number of seeds in the fruit compared to the control treatment, but that did not cause expected effect in return bloom.

Key words: apple, ATS, ethephon, bloom thinning, yield, fruit quality

Uticaj podloga poreklom od autohtonih genotipova šljive na karakteristike sorte Čačanska leptotica

Mirjana Ljubojević*, Gordana Barać, Milica Grubač, Magdalena Pušić, Tijana Narandžić, Jovana Ostojić, Dejan Prvulović, Radenka Kolarov, Vladislav Ognjanov

Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Republika Srbija
*E-mail: mirjana.ljubojevic@polj.uns.ac.rs; ikrasevm@polj.uns.ac.rs

Primljeno: 25. marta 2022. godine; prihvaćeno: 06. aprila 2022. godine

Rezime. Povoljni uslovi za proizvodnju, kao i obilje autohtone germplazme u okviru evropske šljive (*Prunus domestica* L.) u Srbiji, omogućavaju unapređenje proizvodnje ove važne voćne vrste kao i dobijanje plodova visokog kvaliteta. Iz tog razloga, cilj rada bio je utvrditi uticaj podloga poreklom od autohtonih genotipova šljive Džanarika, Trnošljiva, Belošljiva, Gorčivka, Turgunja, Moravka i Rosička žutka na morfološke, pomološke i biohemijske karakteristike plodova sorte Čačanska leptotica. Najveća bujnost kalemljenih stabala izražena preko efektivne zapremine krune postignuta je na podlozi Turgunja 2 (1,87 m³), dok je minimalna bila uslovljena podlogom Gorčivka 2, sa 0,35 m³. Plodovi na ispitivanim podlogama dostizali su dosta ujednačenu masu ploda, sa vrednostima od 37,5–43,6 g i masom koštice od svega 1,6–1,8 g. Biohemijskom analizom plodova utvrđen je značajan uticaj podloga na sadržaj ukupnih fenola (76,5–230 mg i 231–463 mg), tanina (47,2–211 mg i 205–314 mg) i antocijana (0,0081–0,230 mg i 12,9–24,4 mg) u mezokarpu i pokožici sorte Čačanska leptotica. U svim ispitivanim kombinacijama sadržaj aktivnih materija i vrednosti DPPH i FRAP testova bile su više u pokožici u odnosu na mezokarp, sa napomenom da su plodovi sorte Čačanska leptotica na podlozi Turgunja 1 u mezokarpu dostizali čak i vrednosti fenola, tanina, DPPH i FRAP testa, koje su utvrđene za pokožicu iste sorte na podlozi Gorčivka 1. Dobijeni rezultati ukazuju na značajan uticaj podloga poreklom od autohtonih genotipova šljive na sortu Čačanska leptotica kao i neophodnost da-ljeg ispitivanja interakcija između podloga poreklom od autohtonih genotipova i sorti šljive.

Ključne reči: šljiva, *Prunus domestica*, autohtone sorte, vegetativno razmnožavanje

Uvod

Šljiva je u mnogim zemljama kontinentalne i umereno hladne klimatske zone veoma važna voćna vrsta, odmah iza jabuke, kruške i breskve (FAOSTAT, 2019). Sa proizvodnjom šljive od 430.199 t Srbija se nalazi

na trećem mestu u svetu, iza Kine i Rumunije (FAOSTAT, 2020). U Srbiji je ona toliko važan proizvod da je tokom duge tradicije gajenja stekla epitet „plavo zlato“, pa se svake godine u čast ove voćke i njenih preradevina organizuju „Dani šljive“ u Blacu i Osečini. Većina gajenih šljiva se generalno deli na evropske

(heksaploidne) i japanske (azijske, diploidne) šljive, s napomenom da je evropska šljiva varijabilnija i deli se na veći broj podvrsta, varijeteta ili ekotipova, prilagođenija je hladnijim regionima i ima veći arel gajenja. Zbog većeg nivoa ploidnosti postoji pretpostavka da je domaća, evropska šljiva (*P. domestica* L.), nastala spontanom hibridizacijom između divlje vrste *P. spinosa* – cmi tm (tmjina) i *P. cerasifera* – džanarike na prostoru Male Azije, ali postoji i teorija u kojoj se tvrdi da je ipak nastala direktno iz *P. cerasifera* (Zohary, 1992). Velika varijabilnost unutar germplazme šljive omogućava selekciju kako sorti tako i podloga, koje mogu voditi poreklo od različitih vrsta i međuvrskih hibrida (Milatović, 2019). Šljiva se može kalemiti na generativne (sejanci) i vegetativne podloge (korenovi izdanci, mladice, položnice, ožiljene reznice i sl.). Od generativnih podloga za šljivu, najviše su u upotrebi sejanci džanarike, zatim sejanci autohtonih sorti šljive kao što su: Belošljiva, Tmošljiva i Cmi tm. Džanarika (*Prunus cerasifera* Ehrh.) je vrsta toplijih podneblja i veoma adaptivna na različite tipove zemljišta. Dobro podnosi siromašna – skeletna, kamenita i peskovita zemljišta, ali takođe i teške i vlažne tipove zemljišta. Džanarika je najrasprostranjenija podloga za šljivu ne samo kod nas već i u svetu, jer njeno seme lako klija, uspeh pri kalemljenju je odličan, i ima dobar afinitet sa većim brojem ekonomski značajnih sorti (Cvetković & Glišić, 2020). Sa druge strane, upotreba Džanarike kao podloge izaziva niz nedostataka kao što su: snažan porast stabala na plodnom zemljištu što utiče na potrebe većeg razmaka sadnje, slaba ujednačenost stabala, nekompatibilnost sa pojedinim sortama, duža vegetacija što povećava rizik od oštećenja nastalih usled poznih prolećnih i ranih jesenjih mrazeva (Zika et al., 2019; Tomić et al., 2022). Ipak na okućnicama i vrtovima, sadnice na džanarici imaju veliku prednost – dobro ukorenjavanje, tolerantnost na sušu, tolerantnost na zemljišta lošijeg kvaliteta, otpomost na viši sadržaj kreča u zemljištu i slično. Tmošljiva (*Prunus insititia* L.) je generativna podloga koju odlikuje srednja otpomost na sušu – visoke temperature, kao i otpomost na niske temperature – mraz. U cilju prevazilaženja nedostataka kod podloga dobijenih generativnim putem, još 70-tih godina prošlog veka u Srbiji se radilo na stvaranju vegetativnih podloga iz autohtone germplazme, a uspeh je postignut kod selekcija Belošljive, Crvene ranke i Džanarike (Paunović & Lučić, 2006; Paunović et al., 2011).

Mada ih je mali broj, oplemenjivački programi na podlogama za šljivu u poslednjih 30–40 godina su prešli značajan put od selekcije Džanarike nešto uma-njene bujnosti do stvaranja međuvrskih hibrida znatno smanjene bujnosti i pozitivnog uticaja na plemke. Sve do osamdesetih godina prošlog veka nove podloge su bile sejanci, nakon čega su se oplemenjivači okrenuli klonskoj selekciji podloga za šljivu (Cvetković & Glišić, 2020). Tako su u proizvodnju uvedene vegetativne podloge Penta, Tetra, Wavit, Weiwa, Piksi, Ištara, Jaspri, GF677 i mnoge druge (Keserović et al., 2020). Postignut je značajan napredak, jer u odnosu na Džanariku sorte kalemljene na podlogu Wavit ranije ulaze u period plodonošenja, plodovi ranije sazrevaju i dobre su krupnoće, daju visoke i redovne prinose (Yordanov et al., 2015). Porast stabala je ujednačen i srednje bujan, oko 70% u odnosu na sejanac Džanarike (Blažek et al., 2004; Popara et al., 2020). Ipak selekcije uključuju i negativne primere, tako je Pixy slabobujna podloga koja teško podnosi sušu i formira sitnije plodove nego što je to slučaj na ostalim podlogama (Milošević, 1997; Glišić et al., 2021). Vegetativne podloge se kod nas ređe sreću, ispitivanja su oskudna, a rezultata nema dovoljno da bi se doneli adekvatni zaključci. Usled svega navedenog glavni ciljevi ovog istraživanja predstavljaju morfološku, pomološku i biohemijsku karakterizaciju stabala i plodova sorte Čačanska lepotica, na podlogama selekcionisanim iz autohtone germplazme šljive. Jedan od ciljeva je izdavanje kombinacija kompaktnog rasta koje daju najkvalitetnije plodove šljive, i mogu naći primenu u intenzivnim zasadima, na okućnicama, u urbanom voćarstvu i drugim zelenim površinama.

Materijal i metode

Ogledni zasad šljive u kojem su vršena ispitivanja, zasnovan u jesen 2016. godine, na oglednom dobru Poljoprivrednog fakulteta na podmčju Rimski Sančevi u Novom Sadu, na nadmorskoj visini od oko 80 m. Ogled se nalazi u zoni umereno-kontinentalne klime, panonskog tipa. Klima se odlikuje veoma toplim letima i hladnim zimama, karakterističnim za okolni ravničarski prostor. U funkciji podloga za kalemljenje šljive ispitivano je 12 genotipova predstavljenih u Tabeli 1. Podloge su dobijene vegetativnim umnožavanjem, u kontrolisanim uslovima mist sistema, a kalemljenje okuliranjem je izvršeno u leto 2015. godine. Ze-

lene reznice upotrebljene za vegetativno umnožavanje sakupljene su sa divergentnih matičnih stabala autohtonih genotipova šljive, pa svaka selekcija predstavlja jedinstven genotip prema morfološkim i pomološkim karakteristikama.

Istraživanja vezana za morfološka svojstva odvijala su se „on farm“ u trećoj vegetaciji 2019. godine, dok su pomološka svojstva kao i hemijske analize izvršene u Laboratorijama za oplemenjivanje i pomološka ispitivanja na Departmanu za voćarstvo, vinogradarstvo, hortikulturu i pejzažnu arhitekturu i Laboratoriji za biohemiju biljaka, Poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu.

Tab. 1. Autohtoni genotipovi šljive ispitivani u funkciji podloga za kalemljenje sorte Čačanska leptotica

Tab. 1. *Autochthonous plum genotypes investigated as rootstocks for 'Čačanska Leptotica' plum variety grafting*

Redni broj Number	Latinski naziv Latin name	Oznaka genotipova Genotype
1.	<i>Prunus cerasifera</i>	Džanarika HL
2.	<i>Prunus cerasifera</i>	Džanarika RS
3.	<i>Prunus insititia</i>	Tmošljiva 3
4.	<i>Prunus insititia</i>	Tmošljiva RŠ
5.	<i>Prunus domestica</i>	Belošljiva
6.	<i>Prunus domestica</i>	Moravka 1
7.	<i>Prunus domestica</i>	Moravka 2
8.	<i>Prunus domestica</i>	Gorčivka 1
9.	<i>Prunus domestica</i>	Gorčivka 2
10.	<i>Prunus domestica</i>	Rosička žuta
11.	<i>Prunus domestica</i>	Turgunja 1
12.	<i>Prunus domestica</i>	Turgunja 2

Morfološka karakterizacija. Na po 3 kalemljena stabla svake kombinacije podloga/sorta Čačanska leptotica mereni su prečnici podloge, spojnog mesta i plemke (mm). Merenja su vršena u martu, pre kretanja vegetacije. Prečnici su mereni pomoću digitalnog šublera (preciznosti ± 0.01 mm). Merenja su izvršena na udaljenosti od 5–10 cm ispod i iznad spojnog mesta. Nakon intenzivnog porasta tokom iste godine (2019), mere su dimenzije pojedinačnih kalemljenih stabala na ispitivanim kandidatima podloga i kontrolnim podlogama, radi određivanja efektivne zapremine krune. Visina krune i prečnik krune (cm) iskorišćeni su u proračunu efektivne zapremine krune (Ve), putem formule koju je opisao Changok (2007):

$CD^2 \times CH \times \text{indeks oblika krune} = \text{zapremina krune (m}^3\text{)}$,
gde je CD prečnik krune, a CH se odnosi na visinu krune.

Indeks oblika krune, prema istom autoru, pripisuje se svakom stablu i nosi određenu brojnu vrednost koja približnije određuje efektivnu zapreminu, u zavisnosti od forme – raširena, ovalna, piramidalna ili uskopiramidalna kruna.

Pomološka karakterizacija. Vreme punog zrenja je određeno na osnovu ukupnih organoleptičkih svojstava plodova. Standardnim pomološkim metodama na uzorku od 10 plodova po podlozi utvrđeni su sledeći parametri: masa ploda (g), visina, širina i debljina ploda (mm), dužina peteljke (cm) visina i širina koštice (cm) i masa koštice (g). Masa ploda je dobijena merenjem na digitalnoj vagi (Kem 572/35, Kem&Sohn, GmbH, Balingen, Germany). Dužina, širina i debljina ploda određeni su korišćenjem digitalnog šublera (Mitutoyo, Aurora, SAD). Sadržaj rastvorljive suve materije određivan je automatskim ručnim refraktometrom PR 32 a (ATAGO, Cat. No. 305, Japan) i izražen u stepenima po Brixu. Dobijeni podaci su statistički obrađeni metodom analize varijanse, a značajnost razlika između srednjih vrednosti merenih parametara utvrđena je Dankanovim testom višestrukih intervala ($p < 0,05$).

Biohemijska ispitivanja ekstrakata šljive. Plodovi šljive u fazi pune zrelosti su korišćeni za pripremu ekstrakata i biohemijska ispitivanja. Jestivi delovi ploda su odvojeni od koštice i razdvojen je perikarp od mezokarpa. Uzorci perikarpa i mezokarpa su homogenizovani u avanu sa tučkom do fine kaše. Izmereno je 1 g homogenizovanog biljnog materijala i preliveno sa 10 ml ekstrakcionog sredstva. Kao ekstrakciono sredstvo je korišćen 70% rastvor metanola. Nakon ekstrakcije na tamnom mestu u toku 24 h ekstrakti su centrifugirani i profiltrirani preko filter papira i korišćeni za dalje analize. Dobijeni ekstrakti su čuvani u frižideru.

U metanolnim ekstraktima perikarpa i mezokarpa odabranih uzoraka šljive je određen sadržaj fenolnih jedinjenja (sadržaj ukupnih fenola, ukupnih tanina, ukupnih flavonoida i ukupnih antocijana) i antioksidativni kapacitet ekstrakata pomoću dva testa (DPPH i FRAP).

Ukupni fenoli – za određivanje sadržaja ukupnih fenola korišćena je metoda sa Folin-Ciocalteu reagensom (Nagavani & Raghava Rao, 2010). Reakciona smeša se sastojala od 20 μ l ekstrakta šljive, 100 μ l Folin-Ciocalteu reagensa i 1580 μ l destilovane vode. Nakon pola sata reakcionoj smeši je bilo dodato 300 μ l

20% rastvora Na_2CO_3 . Smeše su stajale sat vremena na sobnoj temperaturi nakon čega je merena apsorbanca na 765 nm upotrebom spektrofotometra UV-Vis Thermo Scientific Evolution 200. Sadržaj ukupnih fenola je izražen u mg ekvivalentima kvercetina (mg kvercetina g^{-1} sveže mase) preko standardne krive kvercetina.

Ukupni flavonoidi – metoda za određivanje ukupnih flavonoida se zasniva na osobinama flavonoida da sa jonima metala grade odgovarajuće obojene metalo-komplekse. Za kvantitativno određivanje flavonoida korišćen je kompleks sa jonima Al^{3+} . Radna proba je sadržala 40 μl uzorka i 2 ml 2% rastvora AlCl_3 . Slepa proba se sastojala od 40 μl uzorka i 2 ml destilovane vode. Nakon 15 minuta je spektrofotometrijski očitana apsorbanca na 430 nm. Sadržaj ukupnih flavonoida je izražen u mg ekvivalentima kvercetina (mg kvercetina g^{-1} sveže mase) preko standardne krive kvercetina.

DPPH (2,2-difenil-1- pikrilhidrazil radikal) test – DPPH metod je jednostavan, brz i osetljiv način da se ispita antioksidativna aktivnost određenog jedinjenja ili biljnog ekstrakta. Radna proba se sastojala od 3 ml rastvora DPPH radikala u 70% etanola i 40 μl uzorka. Nakon 30 minuta spektrofotometrijski je određena apsorbanca smeše na 517 nm (Lai & Lim, 2011). Rezultati su izraženi u mg ekvivalentima troloksa (mg troloksa g^{-1} svežeg biljnog materijala) preko standardne krive troloksa.

FRAP (Ferric reducing antioxidant power) – metoda FRAP se zasniva na redukciji Fe^{3+} jona do Fe^{2+} jona u prisustvu antioksidansa. Nastali Fe^{2+} u prisustvu TPTZ [2,4,6-tri(2-piridil)-S-triazin] reagensa stvara obojeni kompleks koji dostiže apsorpcijski maksimum na 593 nm. Dva ml FRAP reagensa je pomešano sa 30 μl ekstrakta šljive. Apsorbanca je očitana spektrofotometrijski na 593 nm nakon 10 minuta. Rezultati su prikazani kao mg- ekvivalentima troloksa (mg troloksa g^{-1} svežeg biljnog materijala).

Ukupni tanini – za određivanje ukupnih tanina je primenjena metoda za određivanje ukupnih fenola (Nagavani & Raghava Rao, 2010), s tim što je kao uzorak korišćen supernatant dobijen nakon centrifugiranja smeše koju su činili 0,2 grama polivinilpolipirrolidona (PVPP) i 2 ml metanolnog ekstrakta mezokarpa ili perikarpa ploda šljive. Nakon taloženja tanina pomoću polivinilpolipirrolidona, određen je sadržaj netatinskih fenola u supernatantu. Iz razlike u sadržaju ukupnih fenola i netatinskih fenola dobijen je sadržaj

ukupnih tanina u uzorku i izražen u mg ekvivalentima kvercetina (mg kvercetina g^{-1} sveže mase).

Ukupni antocijani – sadržaj ukupnih antocijana je određen pH diferencijalnom metodom koja se zasniva na osobinama monomernih antocijana da su pri pH 1,0 u obliku oksonijum jona (crveno obojeni), dok su pri pH 4,5 u poluketalnom obliku (bezbojni) (Giusti & Wrolstad, 2001). U posebne epruvete je odmereno po 2 ml pufera pH 1,0, odnosno pH 4,5 i dodato 250 ml ekstrakta mezokarpa ili perikarpa poloda šljive. Nakon 15 minuta stajanja na sobnoj temperaturi, izmerena je apsorbanca obe smeše na dve talasne dužine: $\lambda=520$ nm i $\lambda=700$ nm. Sadržaj ukupnih monomernih antocijana u uzorcima je preračunat i izražen kao ekvivalent cijanidin-3-O-glikozida (mg C3G g^{-1} sveže mase).

Rezultati

Inicijalnom analizom stabala, letorasta kao i analizom plodova prilikom stupanja u plodonošenje (Sl. 1 i 2), utvrđeno je da kalemljenje sorte Čačanska lepotica nije uspelo na vegetativnim podlogama koje pripadaju vrstama *P. cerasifera* (selekcije Džanarika HL i Džanarika RŠ), *P. insititia* (selekcije Trnošljiva 3 i Trnošljiva RŠ), kao i *P. domestica* (Belošljiva). Međutim, u cilju poređenja, za ova stabla su takođe izračunate zapremine krune koje su se kretale od 0,57 dm^3 kod Trnošljive do 4,95 dm^3 kod Džanarike (podaci nisu prikazani tabelarno). Morfološkom kategorizacijom uspešnih kombinacija kalemljenja utvrđena su razlike u uticaju ispitivanih podloga na okalemljenu sortu, naročito između podloga Tugrunja 1 i Turgunja 2, Gorčivka 1 i Gorčivka 2, kao i Moravka 1 i Moravka 2, prema sprovedenom Dankanovom testu višestrukih intervala. Prema prečnicima samih podloga, kao najbujnije izdvajaju se Gorčivka 2 i Turgunja 2, dok su najmanje prečnike formirale podloge Moravka 1, Moravka 2 i Turgunja 1. Prečnici okalemljene sorte Čačanska lepotica sa vrednostima 49,6–55,3 mm na većini podloga formirali su jednu homogenu prelaznu grupu, između dva ekstrema – 46,8 mm (na podlozi Turgunja 1) i 59,0 mm (na podlozi Turgunja 2).

Oblik krune sorte Čačanska lepotica varirao je u zavisnosti od primenjene podloge od raširene (oznaka S-5) kod podloga Moravka 1, Moravka 2 i Turgunja 2, preko objajaste kod podloge Turgunja 1 do zaobljeno konusne forme (oznaka S-7) na podlogama Rosička žutka, Gorčivka 1 i Gorčivka 2. Kako ove forme uz



Sl. 1. Plod i i letorast selekcija Džanarika HL i Belošljive na kojima kalemljenje sorte Čačanska leptotica nije uspelo

Fig. 1. Fruit and shoot of the 'Myrobalan HL' and 'Belošljiva' rootstocks where grafting of the 'Čačanska Lepotica' variety was unsuccessful



Sl. 2. Plodovi i letorast genotipa Turgunja 1 na kom je uspelo kalemljenje sorte Čačanska leptotica

Fig. 2. Fruits and shoot of the successful grafting combination between the 'Čačanska Lepotica' variety and local 'Turgunja 1' rootstock selection

metričke karakteristike (visina, širina i dubina) direktno uslovljavaju efektivnu zapreminu krune, primećena su značajna unutar-genotipska variranja u zapreminama (Tab. 2). Prema Dankanovom testu višestrukih intervala u okviru sva tri ispitivana genotipa šljive (Moravka, Gorčivka i Turgunja), njihovi genotipovi se međusobno statistički značajno razlikuju i odvajaju se u različite grupe, što je označeno različitim slovima. Najveća efektivna zapremina krune postignuta je na podlozi Turgunja 2 ($1,87 \text{ m}^3$), dok je minimalna bila uslovljena podlogom Gorčivka 2, sa samo $0,35 \text{ m}^3$.

Plodovi sorte Čačanska leptotica na ispitivanim autohtonim podlogama dostizali su dosta ujednačenu masu ploda (Tab. 3), sa vrednostima od 37,5–43,6 g i masom koštice svega 1,6–1,8 g. Pomološke karakteristike visina, širina i debljina ploda, zatim masa i širina koštice, nisu pokazale statistički značajnu varijabilnost, čineći jedinstvene homogene grupe prema Dankanovom testu višestrukih intervala. Plodovi na podlogama Gorčivka 1 i Turgunja 1 dostigli su refraktometrijsku vrednost 18 stepeni po Brixu, dok je minimalna vrednost 16 stepeni po Brixu postignuta na podlozi Moravka 1. Uobičajen oblik i krupnoća ploda sorte Čačanska leptotica prikazani su na Slici 2.

Tab. 2. Morfometrijske karakteristike debla i krune sorte šljive Čačanska lepatica kalemljene na podlogama poreklom od autohtonih sorti šljive
 Tab. 2. Trunk and canopy morphometrical characteristics of the 'Čačanska Lepotica' variety, grafted onto different rootstocks originated from autochthonous plum genotypes

Podloga Rootstock	Prečnik 5 cm ispod spojnog mesta Rootstock diameter 5 cm below the grafting point (mm)	Prečnik spojnog mesta Graft union diameter (mm)	Prečnik 5 cm iznad spojnog mesta Scion diameter 5 cm above the grafting point (mm)	Visina debla do prvih grana Trunk height to the first branches (cm)	Visina celog stabla Total tree height (cm)	Širina krune Crown width (cm)	Dubine krune Crown depth (cm)	Efektivna zapremina krune Effective crown volume (dm ³)	Oblik krune Crown shape index
Moravka 1	48,6 b*	60,7 ab	49,6 ab	60,0 ab	293 b	117 ab	110a	1,47 ab	S-5
Moravka 2	47,3 b	66,0 ab	55,3 ab	60,0 ab	273 b	83,3 c	73,3 c	0,64 cd	S-5
Gorčivka 1	59,0 a	64,0 ab	51,0 ab	70,0 a	400 a	120,0 a	110a	1,28 b	S-7
Gorčivka 2	52,0 ab	73,0 b	50,0 ab	70,0 a	190 c	110,0 ab	90,0 b	0,35 d	S-7
Rosička Žutka	56,0 ab	69,6 b	55,3 ab	56,6 b	273 b	107,0 b	93,3 b	0,63 cd	S-7
Turgunja 1	47,6 b	51,8 a	46,8 b	68,0 a	268 b	112,0 ab	97,0 b	0,85 c	S-6
Turgunja 2	61,1 a	63,0 ab	59,0 a	60,0 ab	325 ab	125,0 a	115a	1,87 a	S-5
Prosek/Average	53,1	64,0	52,4	63,5	288,0	111,0	98,4	1,01	53,1
St. devijacija St. deviation	5,67	6,80	4,23	5,61	63,8	13,5	14,6	0,54	5,67

* Srednje vrednosti označene istim slovom za različite podloge ne razlikuju se značajno prema Dankanovom testu višestrukih intervala ($P \leq 0,05$)/Mean values designated with the same letter for different rootstocks were not significantly different according to Duncan's Multiple Range test ($P \leq 0.05$).

Tabela 3. Pomološke karakteristike plodova sorte šljive Čačanska lepatica kalemljene na podlogama poreklom od autohtonih sorti šljive
 Table 3. Pomological characteristics of the 'Čačanska Lepotica' variety, grafted onto different rootstocks originated from autochthonous plum genotypes

Podloga Rootstock	Masa ploda Fruit mass (g)	Visina ploda Fruit height (cm)	Širina ploda Fruit width (cm)	Debljina ploda Fruit thickness (cm)	Dužina peteljke Petiole length (cm)	Masa koštice Pith mass (g)	Visina koštice Pith height (cm)	Širina koštice Pith width (cm)	Refrakt vrednost Refractometric value (Brix)
Moravka 1	37,6 b*	4,1 a	3,8 a	3,6 a	1,1 b	1,6 a	2,2 b	1,6 a	16,0 b
Moravka 2	38,6 ab	4,4 a	3,8 a	3,6 a	1,1 b	1,7 a	2,3 b	1,6 a	17,5 ab
Gorčivka 1	37,5 b	4,3 a	3,8 a	3,5 a	1,0 b	1,6 a	2,6 a	1,5 a	18,0 a
Gorčivka 2	39,9 ab	4,1 a	3,8 a	3,5 a	1,0 b	1,7 a	2,6 a	1,5 a	17,4 ab
Rosička Žutka	39,2 ab	4,3 a	3,9 a	3,7 a	1,3 a	1,7 a	2,5 a	1,5 a	17,1 ab
Turgunja 1	40,8 ab	4,3 a	3,9 a	3,4 a	1,1 b	1,7 a	2,6 a	1,7 a	18,0 a
Turgunja 2	43,6 a	4,5 a	4,0 a	3,8 a	1,0 b	1,8 a	2,6 a	1,6 a	16,4 b
Prosek/Average	39,6	4,29	3,86	3,59	1,09	1,69	2,49	1,57	17,2
St. devijacija St. deviation	2,13	0,15	0,08	0,13	0,11	0,07	0,17	0,08	0,76

* Srednje vrednosti označene istim slovom za određenu sortu kalemljenu na različitim podlogama ne razlikuju se značajno prema Dankanovom testu višestrukih intervala ($P \leq 0,05$)/Mean values designated with the same letter for the specific cultivar grafted on different rootstocks were not significantly different according to Duncan's Multiple Range test ($P \leq 0.05$).

Tab. 4. Karakteristike mezokarpa plodova sorte šljive Čačanska leptotica kalemljene na podlogama poreklom od autohtonih sorti šljive
 Tab. 4. Fruit mesocarp characteristics of the 'Čačanska Lepotica' variety, grafted onto different rootstocks originated from autochthonous plum genotypes

Podloga Rootstock	Sadržaj fenola <i>Phenolic content</i> (mg kvercetin/100 g sbm)	Sadržaj tanina <i>Tannins content</i> (mg QUE/100 g sbm)	Sadržaj flavonoida <i>Flavonoids content</i> (mg EKV/100 g sbm)	Sadržaj antocijiana <i>Anthocyanins content</i> (mg C3GE/100 g sbm)	DPPH test (mg Trolox/100 g sbm)	FRAP test (mg Trolox/100 mg sbm)
Moravka 1	170,0 b*	123,0 bc	/	0,155 cd	347 b	171,0b
Moravka 2	92,7 d	67,8 de	/	0,230 a	170 d	66,7 d
Gorčivka 1	102,0 cd	96,8 d	/	0,081 e	246 c	96,0 d
Gorčivka 2	176,0 b	142,0 b	/	0,173 bc	339 b	158,0 bc
Rosička Žutka	76,5 d	47,2 e	/	0,150 cd	132 d	44,8 e
Turgunja 1	230,0 a	211,0a	/	0,158 cd	442 a	227,0 a
Turgunja 2	148,0 bc	107,0 c	/	0,133 d	309 b	142,0 c
Prosek/Average	142,0	114,0	/	0,154	284	129,0
St. devijacija/St. deviation	54,8	53,6	/	0,045	109	63,8

* Srednje vrednosti označene istim slovom za određenu sortu kalemljenu na različitim podlogama ne razlikuju se značajno prema Dankanovom testu višestrukih intervala ($P \leq 0,05$)/Mean values designated with the same letter for the specific cultivar grafted on different rootstocks were not significantly different according to Duncan's Multiple Range test ($P \leq 0,05$).

Tabela 5. Karakteristike pokožice plodova sorte šljive Čačanska leptotica kalemljene na podlogama poreklom od autohtonih sorti šljive
 Table 5. Fruit skin characteristics of the 'Čačanska Lepotica' variety, grafted onto different rootstocks originated from autochthonous plum genotypes

Podloga Rootstock	Sadržaj fenola <i>Phenolic content</i> (mg kvercetin/100 g sbm)	Sadržaj tanina <i>Tannins content</i> (mg QUE/100 g sbm)	Sadržaj flavonoida <i>Flavonoids content</i> (mg EKV/100 g sbm)	Sadržaj antocijiana <i>Anthocyanins content</i> (mg C3GE/100 g sbm)	DPPH test (mg Trolox/100 g sbm)	FRAP test (mg Trolox/100 mg sbm)
Moravka 1	372 bc*	266 bc	11,8 c	14,1 c	532 a	406 cd
Moravka 2	384 bc	273 bc	19,5 a	24,4 a	531 a	445 bc
Gorčivka 1	231 e	205 d	10,0 cd	12,9 d	494 b	323 d
Gorčivka 2	463 a	314 a	16,0 b	22,9 ab	550 a	571 a
Rosička Žutka	316 d	232 cd	10,0 cd	19,2 b	523 ab	325 d
Turgunja 1	405 ab	281 ab	18,5 ab	21,2 ab	539 a	498 ab
Turgunja 2	328 cd	240 bc	8,67 d	19,0 b	525 a	322 d
Prosek/Average	357	259	13,5	19,1	528	413
St. devijacija/St. deviation	74,0	35,9	4,43	4,29	17,4	97,8

* Srednje vrednosti označene istim slovom za određenu sortu kalemljenu na različitim podlogama ne razlikuju se značajno prema Dankanovom testu višestrukih intervala ($P < 0,05$)/Mean values designated with the same letter for the specific cultivar grafted on different rootstocks were not significantly different according to Duncan's Multiple Range test ($P \leq 0,05$).

Biohemijskom analizom plodova takođe je utvrđen značajan uticaj podloga na karakteristike sorte Čačanska leptotica. Ispitivanjem je uočeno da najveća vrednost fenola, tanina, DPPH i FRAP testa je kod genotipa Gorčivka 2 (u pokožici) sa maksimalnom vrednošću fenola 462,5 mg kvercetina na 100 g sveže mase pokožice; tanina 313,66 mg kvercetina na 100 g sveže mase pokožice; DPPH testa 549,5 mg Trolox na 100 g sveže mase pokožice i FRAP testa 570, 5 mg Trolox na 100 g sveže mase pokožice. Minimalna vrednost ukupnih fenola 76,5 mg kvercetina na 100 g sveže mase ploda; tanina 47,16 mg kvercetina na 100 g sveže mase ploda; DPPH testa 131,67 mg Trolox na 100 g sveže mase ploda i FRAP testa 44,83 mg Trolox na 100 g sveže mase ploda uočena je kod genotipa Rosička žutka (u mezokarpu). Kod Moravke 2 (u pokožici) uočena je maksimalna vrednost flavonoida 19,5 mg EKV na 100 g sveže mase pokožice, dok u mezokarpu kao i kod ostalih pologa nisu pronađeni flavonoidi. Maksimalna vrednost antocijana je pronađena kod genotipa Moravka 2 (u pokožici) 24,36 mg C3GE na 100 g sveže mase pokožice, a minimalna vrednost kod selekcije Gorčivka 1 u mezokarpu, sa svega 0,081 mg C3GE na 100 g sveže mase ploda.

U svim ispitivanim kombinacijama sadržaj aktivnih materija i vrednosti DPPH i FRAP testova bile su više u pokožici u odnosu na mezokarp, ali je bitno napomenuti da su plodovi sorte Čačanska leptotica na podlozi Turgunja 1 u mezokarpu dostizali čak i vrednosti fenola, tanina, DPPH i FRAP testa, koje su utvrđene za pokožicu iste sorte na podlozi Gorčivka 1.

Diskusija

Danas je pitanje očuvanja genetičkih resursa posebno aktuelno, jer su tokom razvoja biljne proizvodnje i modernizacije poljoprivrede, mnoge lokalne populacije nestale ili su svedene na mali broj biotipova. Germplazma sa svojstvima od ogromne genetičke i oplemenjivačke vrednosti nestaje zauvek bez ikakve mogućnosti za njenim povraćajem. Dok se drugi programi oplemenjivanja suočavaju sa sužavanjem genetičkog diverziteta šljive, gubitkom lokalnih ekotipova i inbridingom (DeBuse et al., 2013; Goldschmidt, 2013; Sottile et al, 2022), Srbija obiluje autohtonom dendroflorom pogodnom za selekciju i oplemenjivanje, ne samo šljive nego i drugih vrsta roda *Prunus* (Ognjanov

et al., 2018a; 2018b). Prema Sottile et al. (2022) najzastupljenije tehnike oplemenjivanja kod šljive su tradicionalne hortikulturene oplemenjivačke prakse poput planskog ukrštanja odabranih roditelja i upravo klonaska selekcija autohtonih sorti. S obzirom da je varijabilnost unutar diploidne vrste *P. cerasifera*, tetraploidne *P. spinosa* i heksaploide *P. domestica* (Belošljiva) ranije ocenjena kao potencijalno vredna germplazma za selekciju podloga za kajsiju, a u našem ispitivanju iste germplazme nije došlo do srastanja sa sortom šljive, istraživanja treba ponoviti sa jedne strane, a sa druge dalje nastaviti intenzivna ispitivanja na 7 genotipova kod kojih je uspelo kalemljenje.

Prema navodima Milatović (2019) i Cvetković & Glišić (2020) stablo sorte Čačanska leptotica je srednje bujno kada se kalemi na selekcionisanju džanarici. Krana joj se kreće u rasponu od široko piramidalne do piramidalne. U istraživanju predstavljenom ovim radom, bujnost stabala je znatno smanjena (na svega 0,35 dm³), dok je i forma krune modifikovana primenom podlogom, te je varirala od konusne do raširene. Iako su podloge prouzrokovale različite vrednosti većine ispitivanih vegetativnih i generativnih osobina šljive, uočava se i stabilan odgovor – uticaj sorte na kambijalnu aktivnost guke i plemke. Nešto homogeniji i stabilniji odgovor morfometrijskih karakteristika debla – podloge, spojnog mesta i plemke, kao i visine debla do prvih grana, u odnosu na heterogenost efektivne zapremine krune i svih komponenti koje učestvuju u njenom formiranju (visina, širina i dubina krune) ukazuju na dobru kompatibilnost i nesmetan rast, u prvom slučaju, kao i značajan uticaj odabrane podloge u drugom slučaju. Ukoliko se efektivna krana uzme kao najsveobuhvatniji parametar kao što je to već dokazano kod trešnje (Narandžić et al., 2021), može se zaključiti da unutar genotipova šljive Moravka, Gorčivka i Turgunja dolazi do znatnog variranja bujnosti krune te potrebe za daljim ispitivanjima i radom na selekcionisanju i eventualnom priznavanju ovih podloga. Na osnovu podataka dobijenih ovim istraživanjem, sve ispitivane podloge znatno su smanjile zapreminu krune sorte Čačanska leptotica, u poređenju sa džanarikom (2,5–10 puta). Budući da kalemljenje na džanarici nije uspelo, puna procena zapremine krune usled interakcije sorte Čačanska leptotica sa džanarikom se ne može sagledati. Iz tog razloga je bitan podatak da je ova sorta u desetoj vegetaciji imala upola manju zapreminu krune čak i na veoma bujnoj podlo-

zi Brompton u odnosu na kombinaciju sa podlogom sejenac džanarika (Stefanova & Popski, 2017), što ukazuje na izuzetan značaj oplemenjivanja vegetativnih podloga u odnosu na selekciju sejanaca.

Prema Milatoviću (2019) kada se Čačanska leptotica kalemi na standardnim podlogama plod je srednje krupan do krupan, u zavisnosti od stepena rodnosti, jajast, sa uzdužnom brazdom. Zreo plod je obično mase oko 38 g (35–40 g), tamnoplave je boje, a meso je zelenkastožuto, čvrsto, sočno i slatko-nakiselog ukusa. Mase plodova dobijenih našim istraživanjem čak i premašuju gomju granicu od 40 g, što ukazuje na pozitivan uticaj odabranih podloga. Ipak većina izmerenih plodova, sa masom ispod 40 g u skladu je sa prethodno objavljenim rezultatima autora Magyar & Hrotko (2006), Sosna (2010) i Glišić *et al.* (2016). Ispitujući uticaj podloga Zelena renkloda, Stanley i Džanarika na sorte Čačanska rana, Čačanska leptotica, Čačanski šećer i Stanley, u najnovijoj studiji Milošević & Milošević (2022) navode da sorta Čačanska leptotica na džanarici ima lošije pomološke karakteristike (masa ploda 36,26 g, sadržaj šećera 15,53) u odnosu na druge dve ispitivane podloge.

Plod sorte Čačanska leptotica sadrži oko 17% rastvorljive suve materije, što je potvrđeno i ovim radom, sa vrednostima 16–18 u stepenima po Brixu. Postignute standardne mase ploda (35–40 g) i preko toga (43,6 g) na ispitivanim podlogama uz male bujnosti stabala, ukazuju na mogućnost upotrebe ispitivanih podloga kako u intenzivnim zasadima tako i na manjim amaterskim zelenim površinama i vrtovima, što u poslednje vreme dobija izuzetan značaj (Ljubojević, 2021). Pored nešto većih vrednosti mase ploda, na ispitivanim autohtonim podlogama postignute su i visoke nutritivne vrednosti. Šljive su generalno bogate antioksidantima i kao takve mogu neutralisati slobodne radikale. Prema dobijenim podacima plodovi su se odlikovali značajnim i varijabilnim količinama fenola, tanina, flavonoida i antocijana. Sadržaj ukupnih fenola pokožice u predstavljenom istraživanju varirao je od 231 mg kod kombinacije sa Gorčivkom 1 do 463 mg kod kombinacije sa Gorčivkom 2, ukazujući na nedvosmlen uticaj podloge na plodove sorte Čačanska leptotica. Sadržaj ukupnih fenola u pokožici u odnosu na mezokarp bio je 2–4 puta veći. Kako vrednosti ukupnih fenola kod evropskih šljiva variraju od 38 do 845 mg

ekvivalenta galne kiseline na 100 g sveže mase ploda (Milatović, 2019), kada se zajedno posmatraju vrednosti dobijene u pokožici i mezokarpu (sa 333–639 mg) može se приметiti da se te vrednosti kod plodova sorte Čačanska leptotica na pojedinim podlogama približavaju višem pragu. U odnosu na utvrđenu vrednost od 572 mg kod sorte Čačanska najbolja (Chun *et al.*, 2003), sorta Čačanska leptotica tu vrednost premašuje na podlogama Gorčivka 2 (sa 639 mg ekvivalenta galne kiseline na 100 g sveže mase pokožice i mezokarpa zajedno). Varijabilnost u sadržaju ukupnih fenola kod samih autohtonih sorti šljive utvrdili su i Ceccarelli *et al.* (2021) kod 17 genotipova, i ona je generalno uvek veća kod autohtonih genotipova nego komercijalnih sorti (kod sorte Stenli obično ispod 200 mg).

Ispitujući 12 divergentnih sorti šljiva Ionica *et al.* (2013) utvrdili su veliko variranje u sadržaju antocijana u pokožici (u zavisnosti od boje sorte), koje se kretalo od 0,41 mg C3GE na 100 g sveže mase ploda kod Renclod Althan (zelena) do čak 198,89 mg C3GE na 100 g sveže mase ploda kod sorte Tuleu Timpuriu (tamno ljubičasta), dok je kod plavih sorti Tuleu de Sinessi i Flora, napribližnijih sorti Čačanska leptotica, sadržaj antocijana bio 26,8 mg i 44,96 mg. Sorta Čačanska najbolja, u studiji koju su sproveli Usenik *et al.* (2009), dostigla je veće vrednosti ukupnih antocijana (36,6 mg) u odnosu na vrednosti koje je dostigla sorta Čačanska leptotica na odabranim autohtonim podlogama u predstavljenom istraživanju (12,9–24,4 mg na podlogama Gorčivka 1 i Moravka 2). Značajan uticaj različitih kombinacija podloga (Fereley, Pixy, Džanarika i St. Julien) i sorti (Čačanska leptotica, Čačanska najbolja i Čačanska rana) na sadržaj ukupnih antocijana u plodovima (1.87 do 7.33 mg cyanidin-3-glucoside po g sveže biljne materije) utvrdili su i Radović *et al.* (2020).

Plodovi šljive odlikuju se visokim vrednostima antioksidativnog kapaciteta, što je potvrđeno i predstavljenim istraživanjem, sa vrednostima i DPPH i FRAP testa preko 500 mg Trolox na 100 g sveže biljne materije pokožice u kombinaciji sorte Čačanska leptotica i podloge Gorčivka 2. Chun *et al.* (2003) kao i Kim *et al.* (2003) ispitujući sortu Čačanska najbolja utvrdili su veoma visok nivo antioksidativnog kapaciteta.

Zaključak

Rezultati ispitivanja uticaja podloga poreklom od autohtonih genotipova šljive ukazuju na veliki značaj interakcije podloga/plemka. Kalemljenje sorte Čačanska leptotica nije bilo uspješno na često korišćenim podlogama kod nas – Džanarika, Trnošljiva i Belošljiva, dok je kod genotipova Rosička žutka, Moravka, Gorčivka i Turgunja kalemljenje bilo uspješno. Značajan uticaj podloge može se sagledati kroz gotovo sve ispitivane karakteristike kako stabala tako i plodova, koje su se značajno međusobno razlikovale prema statističkoj analizi i sprovedenom Dankanovom testu višestrukih intervala ($P \leq 0,05$). Oblik ploda, sa sve tri svoje karakteristike – visina, širina i debljina, zatim dužina peteljke, i karakteristike koštice (visina i širina) nisu pokazale značajniju heterogenost, prema istom statističkom testu. Velika varijabilnost ostalih ispitivanih morfoloških, pomoloških i biohemijskih karakteristika plodova sorte Čačanska leptotica u zavisnosti od primenjene podloge ukazuju na potrebe daljeg ispitivanja i eventualne selekcije podloga.

Kao najbolja podloga prema stepenu smanjenja bujnosti krune, masi, sadržaju rastvorljive suve materije i nutritivnom sastavu plodova izdvaja se selekcija Gorčivka 2, a slede je Moravka 2 i Turgunja 1, što ukazuje na mogućnost primene ovih kombinacija u intenzivnom sistemu, kao i na okućnicama, u urbanim baštama i sličnoj amaterskoj proizvodnji.

Zahvalnica

Ovo istraživanje je podržano od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, u okviru „Programa naučnoistraživačkog rada za 2022. godinu, Poljoprivrednog fakulteta, Univerziteta u Novom Sadu, br. ugovora 451-03-68/2020-14/200125“.

Reference

- Blažek J., Vávra R., Pišteková J. (2004): Orchard performance of new plum cultivars on two rootstocks in a trial at Holovousy in 1998–2003. *Horticultural Science*, 31(2): 37–43.
- Ceccarelli D., Antonucci F., Talento C., Ciccioritti R. (2021): Chemical characterization in the selection of Italian autochthonous genotypes of plum. *Scientia Horticulturae*, 281: 109–922.
- Changok L. (2007): Estimation of urban tree crown volume based on object-oriented approach and lidar data. Master's Thesis, Enschede, Netherlands: International Institute for Geoinformation Science and Earth Observation.
- Chun O.K., Kim D.O., Moon H.Y., Kang H.G., Lee C.Y. (2003): Contribution of individual polyphenolics to total antioxidant capacity of plums. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(25): 7240–7245.
- Cvetković M., Glišić I. (2020): Šljiva – Tehnologija gajenja. Univerzitet u Banjoj Luci, Poljoprivredni fakultet, Banja Luka.
- DeBuse C.J., Shaw D.V., DeJong T.M. (2013): Response to inbreeding of early seedling growth and fruit traits in a *Prunus domestica* L. breeding population. *Acta Horticulturae*, 985: 87–96.
- FAOSTAT (2019): <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (pripustljeno 20 marta 2022).
- FAOSTAT (2020): <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (pripustljeno 20 marta 2022).
- Giusti M.M., Wrolstad R.E. (2001): Characterization and measurement of anthocyanins by UV – visible spectroscopy. In: 'Current Protocols in Food Analytical Chemistry', John Wiley & Sons, New York, USA, Unit F1. 2.1 – 13.
- Glišić I.P., Milošević T., Glišić I.S., Ilić R., Paunović G., Milošević N. (2016): Tree vigour and yield of plum grown under high density planting system. *Acta Horticulturae*, 1139: 131–136.
- Glišić I.P., Milošević T., Ilić R., Paunović G., Mitrović M. (2021): Tree growth, productivity and fruit size of 'Čačanska Lepotica' and 'Čačanska Najbolja' plums as influenced by rootstock. *Acta Horticulturae*, 1322: 147–154.
- Goldschmidt E.E. (2013): The evolution of fruit tree productivity: A review. *Economic Botany*, 67: 51–62.
- Ionica M.E., Nour V., Trandafir I., Cosmulescu S., Botu M. (2013): Physical and chemical properties of some European plum cultivars (*Prunus domestica* L.). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 41(2): 499–503.
- Keserović Z., Magazin N., Benka P., Milić B., Arsenić I., Ćirić V., Čabilovski R., Ognjanov V., Ljubojević M. (2020): Rejonizacija voćarske proizvodnje u severnoj i delu zapadne i centralne Srbije. Univerzitet u Novom Sadu i Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije.
- Kim D.O., Jeong S.W., Lee C.Y. (2003): Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. *Food Chemistry*, 81(3): 321–326.
- Lai H.Y., Lim Y.Y. (2011): Evaluation of antioxidant activities of the methanolic extracts of selected ferns in Malaysia. *International Journal of Environmental Science and Development*, 2(6): 442–447.
- Ljubojević M. (2021): Horticulturalization of the 21st century cities. *Scientia Horticulturae*, 288: 110350.
- Magyar L., Hrotko K. (2006): Growth and productivity of plum cultivars on various rootstocks in intensive orchards. *International Journal of Horticultural Science*, 12: 77–81.
- Milatović D. (2019): Šljiva. Naučno voćarsko društvo Srbije, Čačak.
- Milošević T. (1997): Specijalno voćarstvo, Agronomski fakultet, Čačak i Zajednica za voće i povrće, Beograd.
- Milošević T., Milošević N. (2022): Fruit size and main chemical properties of European plums (*Prunus domestica* L.) as Influ-

- enced by grafting on seedlings of commercial cultivars. *Erwerbs-Obstbau*, pp. 1–8.
- Nagavani V., Raghava Rao T. (2010): Evaluation of antioxidant potential and identification of polyphenols by RP – HPLC in *Michelia champaca* flowers. *Advances in Biology Research*, 4(3): 159–168.
- Narandžić T., Ljubojević M., Ostojčić J., Barać G., Ognjanov V. (2021): Investigation of stem anatomy in relation to hydraulic conductance, vegetative growth and yielding potential of 'Summit' cherry trees grafted on different rootstock candidates. *Folia Horticulturae*, 33(2): 248–264.
- Ognjanov V., Ljubojević M., Barać G., Dulić J., Miodragović M., Narandžić T. (2018a): Apricot rootstock breeding at the Faculty of Agriculture, Novi Sad. *Journal of Pomology*, 52(203/204): 123–129.
- Ognjanov V., Narandžić T., Ljubojević M., Barać G., Dulić J., Miodragović M. (2018b): Selection of low vigorous sweet and sour cherry rootstocks at the Faculty of Agriculture, Novi Sad. *Journal of Pomology*, 52(203/204): 107–113.
- Paunović G., Lučić P. (2006): Morfo-fiziološke karakteristike selekcionisanih vegetativnih podloga za šljivu. Izvodi radova sa I simpozijuma o šljivi Srbije sa međunarodnim učešćem. Institut SRBIJA, Centar za voćarstvo i vnoćarstvo – Čačak i Naučno voćarsko društvo Srbije i Crne Gore. Čačak, p. 24.
- Paunović G., Milošević T., Glisic I. (2011): Morphometric traits of newly bred rootstocks' suckers in domestic and cherry plum. *Acta Scientiarum Polonorum/Hortorum Cultus*, 10(2): 203–212.
- Popara G., Magazin N., Keserović Z., Milić B., Milović M., Kalajdžić J., Manojlović M. (2020): Rootstock and interstock effects on plum cv. 'Čačanska Lepotica' young tree performance and fruit quality traits. *Erwerbs-Obstbau*, 62(4): 421–428.
- Radović M., Milatović D., Tešić Ž., Tosti T., Gašić U., Dojčinović B., Zagorac D.D. (2020): Influence of rootstocks on the chemical composition of the fruits of plum cultivars. *Journal of Food Composition and Analysis*, 92: 103480.
- Sosna I. (2010): Effect of pruning time on yielding and fruit quality of several early ripening plum cultivars. *Acta Scientiarum Polonorum/Hortorum Cultus*, 9: 37–44.
- Sottile F., Caltagirone C., Giacalone G., Peano C., Barone E. (2022): Unlocking plum genetic potential: where are we at? *Horticulturae*, 8: 128.
- Stefanova B., Popski G. (2017): Comparative testing of four plum cultivars on four rootstock in intensive plantation. *Voćarstvo/Journal of Pomology*, 51(197/198): 13–19.
- Tomić J., Glišić I., Milošević N., Štampar F., Mikulić-Petkovšek M., Jakopič J. (2022): Determination of fruit chemical contents of two plum cultivars grafted on four rootstocks. *Journal of Food Composition and Analysis*, 105: 103944.
- Usenik V., Štampar F., Veberič R. (2009): Anthocyanins and fruit colour in plums (*Prunus domestica* L.) during ripening. *Food Chemistry*, 114(2): 529–534.
- Yordanov I.A., Tabakov G.S., Kaymakanov V.P. (2015): Comparative study of Wavit® rootstock with two plum and two apricot cultivars in nursery. *Journal of Agricultural Science*, 60(2): 159–168.
- Zíka L., Sus J., Brožová L. (2019): Productivity of a selection of spindle-grown plum varieties during the full-yield stage. *Erwerbs-Obstbau*, 61(2): 139–148.
- Zohary D. (1992): Is the European plum, *Prunus domestica* L., a *P. cerasifera* Ehrh. × *P. spinosa* L. allo-polyloid? *Euphytica*, 60(1): 75–77.

INFLUENCE OF ROOTSTOCKS ORIGINATED FROM AUTOCHTHONOUS PLUM GENOTYPES ON 'ČAČANSKA LEPOTICA' CHARACTERISTICS

Mirjana Ljubojević*, Gordana Barać, Milica Grubač, Magdalena Pušić, Tijana Narandžić, Jovana Dulić, Dejan Prvulović, Radenka Kolarov, Vladislav Ognjanov

University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Dositej Obradović Sq 8, 21000 Novi Sad, Republic of Serbia

*E-mail: mirjana.ljubojevic@polj.uns.ac.rs; ikrasevm@polj.uns.ac.rs

Summary

Favorable conditions for production, as well as the abundance of autochthonous germplasm within the European plum (*Prunus domestica* L.) in Serbia, enable the improvement of both production and quality of fruits. For that reason, the aim of the study was to determine the influence of rootstocks originated from autochthonous plum genotypes: myrobalan (*Prunus cerasifera*), dumson plum (*Prunus insititia*) and local white plum, 'Gorčivka', 'Turgunja', 'Moravka' and 'Rosička Žutka' (*Prunus domestica*) on general morphological, pomological and biochemical characteristics of 'Čačanska Lepotica' variety. The highest vigor of grafted trees, expressed through the effective crown volume, was achieved on the turgunja 2 rootstock (1.87 m³), while the minimum volume was caused by gorčivka 2 rootstock, with 0.35 m³. The fruits on the examined autochthonous rootstock candidates

reached a fairly uniform fruit mass, with values of 37.5–43.6 g and stone mass of only 1.6–1.8 g. Biochemical analysis of fruits revealed a significant influence of rootstock on the total phenols' content (76.5–230 mg and 231–463 mg), tannins' content (47.2–211 mg and 205–314 mg) and total anthocyanins' content (0.0081–0.230 mg and 12.9–24.4 mg) in the 'Čačanska Lepotica' mesocarp and skin, respectively. In all tested combinations, the content of active compounds and the values of DPPH and FRAP tests were higher in the skin than in the mesocarp. The obtained results indicate a significant influence of rootstocks originating from autochthonous plum ecotypes on the variety 'Čačanska Lepotica' as well as the need for further study of interactions between indigenous rootstocks and plum varieties.

Key words: plum, *Prunus domestica*, autochthonous rootstocks, effective crown volume, nutritional value

Fenološke osobine, prinos i kvalitet ploda srednje ranih sorti trešnje na području Beograda

Dragan Milatović*, Gordan Zec, Đorđe Boškov, Dejan Đurović, Boban Đorđević

Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, 11080 Beograd-Zemun, Republika Srbija

*E-mail: mdragan@agrif.bg.ac.rs

Primljeno: 25. decembra 2021. godine; prihvaćeno: 03. februara 2022. godine

Rezime. U periodu od pet godina (2017–2021) na području Beograda ispitivane su fenološke osobine, bujnost, rodnost i kvalitet ploda deset sorti trešnje srednje ranog vremena sazrevanja. Kao standard za poređenje uzeta je sorta Summit. U odnosu na standard sortu, prosečno vreme cvetanja je bilo ranije za 1–6 dana, dok je prosečno vreme zrenja bilo od tri dana ranije do jedan dan kasnije. Najmanji prosečan prinos po stablu imala je sorta Aida (1,7 kg), a najviši sorta Rosalina (6,0 kg). U tri od pet godina istraživanja došlo je do pojave polećnih mrazeva u fenofazi cvetanja koji su uticali na značajno smanjenje prinosa. Statistički značajno viši prinos u odnosu na standard sortu imala je samo sorta Rosalina. Značajno veću bujnost, izraženu preko površine poprečnog preseka debla, imala je sorta Sandra Rose. Kumulativni koeficijent rodnosti za period od pet godina varirao je od 0,09 kg cm⁻² (Aida) do 0,34 kg cm⁻² (Celeste). Prosečna masa ploda je bila najmanja kod sorti Giorgia i Sylvia (7,8 g) i ona je bila statistički značajno niža u odnosu na standard sortu. Najveću masu ploda (9,4 g) imala je sorta Rosalina. Sadržaj rastvorljive suve materije (RSM) je varirao od 16,0% (Blaze Star) do 18,2% (Sylvia), a sadržaj ukupnih kiselina (UK) je bio u intervalu od 0,55% (Celeste) do 0,89% (Rosalina). Sorta Celeste je imala najveći odnos RSM/UK, a takođe je dobila i najvišu senzoričku ocenu za ukus ploda. Najviše ocene za izgled ploda dobile su sorte Celeste, Sandra Rose i Summit, a za čvrstoću ploda sorte Sandra Rose i Aida. Na osnovu dobijenih rezultata, za gajenje u beogradskom području mogu se preporučiti sorte Celeste, Rosalina, Sandra Rose i Santina.

Ključne reči: *Prunus avium*, cvetanje, zrenje, prinos, kvalitet ploda

Uvod

U mnogim zemljama u svetu se konstantno radi na stvaranju novih sorti trešnje. Osnovni ciljevi u oplemenjivanju su: dobar kvalitet ploda (pre svega velika krupnoća i čvrstoća), manja osetljivost na pucanje plodova, samooplodnost, produžetak raspona sazrevanja, otpornost na prouzrokovane bolesti i štetočine.

Jedan od najznačajnijih programa oplemenjivanja trešnje nalazi se u mestu Summerland u Kanadi. U ovom programu stvoreno je više značajnih sorti trešnje srednje ranog vremena zrenja. Pored nešto starije sorte Summit, tu su i novije sorte Sylvia, Celeste, Sandra Rose i Santina (Kappel & Lane, 1998; Kappel et al., 2003). Značajni programi oplemenjivanja se takođe nalaze u Italiji, u Veroni i Bolonji, gde su, pored osta-

lih, stvorene i sorte Giorgia i Blaze Star (Sansavini & Lugli, 2008). U Mađarskoj, u mestu Érd kod Budimpešte je stvoren veći broj novih sorti trešnje, među kojima su Margit i Aida (Apostol, 2011). U Bugarskoj, u Institutu za voćarstvo u Plovdivu su stvorene četiri nove sorte trešnje, među kojima su dve sorte sa šarenom (žuto-crvenom) bojom ploda: Rosita i Rosalina (Zhi-vondov, 2011).

Trešnje su, uz jagode, najranije sezonsko voće koje se u Srbiji bere u toku maja i juna. Raspon zrenja trešnje u našim ekološkim uslovima je oko mesec i po dana, odnosno približno šest nedelja. Na osnovu vremena zrenja, sorte trešnje se mogu podeliti u šest grupa, odnosno tzv. šest nedelja zrenja (Milatović et al., 2015). Jedna od grupa su srednje rane sorte, koje sazrevaju u trećoj nedelji trešanja, tj. 6–12 dana kasnije u odnosu na sortu Burlat. U Srbiji se relativno malo gaje sorte iz ove grupe, a najviše su zastupljene Celeste i Summit.

Cilj ovog rada je bilo ispitivanje fenoloških osobina, bujnosti, rodnosti i kvaliteta ploda kod deset novijih sorti trešnje srednje ranog vremena sazrevanja. Na osnovu dobijenih rezultata, najbolje sorte će se preporučiti za gajenje u beogradskom Podunavlju, kao i u drugim regionima sa sličnim ekološkim uslovima.

Materijal i metode

Istraživanja su obavljena u kolekcionom zasadu trešnje na Ogladnom dobru „Radmilovac“ Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu u petogodišnjem periodu (2017–2021). Sve sorte su kalemljene na podlozi Gisela 6 (*Prunus cerasus* × *Prunus canescens*). Podloge su posađene na stalnom mestu u jesen 2013. godine, a kalemljenje je obavljeno u proleće 2014. godine. Razmak sađenja je 4 m × 2,2 m, što odgovara gustini sklopa od 1.136 stabala po hektaru. Od svake sorte u kolekcionom zasadu je posađeno po sedam stabala. Uzgojni oblik je modifikovano vitko vreteno, sa nekoliko poluskeletnih grana u osnovi krune. U zasadu se primenjuju standardne agrotehničke mere, uključujući i navodnjavanje.

Ispitivano je deset sorti trešnje ranog vremena sazrevanja. Pet sorti je stvoreno u Kanadi (Celeste, San-

dra Rose, Santana, Sylvia i Summit). Po dve sorte su stvorene u Mađarskoj (Aida i Margit) i Italiji (Blaze Star i Giorgia), dok je jedna sorta stvorena u Bugarskoj (Rosalina). Kao standard za poređenje je korišćena sorta Summit.

Početak cvetanja je registrovan kada se otvori 10% cvetova na stablu, puno cvetanje kada se otvori 80% cvetova, a kraj cvetanja kada otpadne 90% kružnih listića (Wertheim, 1996). Obilnost cvetanja je ocenjivana na skali od 0 (bez cvetova) do 5 (obilno cvetanje). Kao vreme zrenja su uzeti datumi početka berbe.

Površina poprečnog preseka debla (PPPD) je izračunata na osnovu merenja obima debla na visini od 30 cm iznad mesta kalemljenja i izražena je u cm². Kumulativni koeficijent rodnosti je izračunat iz odnosa kumulativnog prinosa po stablu za period od pet godina (2017–2021) i PPPD u poslednjoj godini istraživanja (2021) i izražen je u kg cm⁻².

Za određivanje osobina ploda korišćeno po 25 plodova od svake sorte. Indeks oblika ploda je izračunat pomoću formule: dužina² / širina × debljina. Rastvorljive suve materije su određivane pomoću refraktometra (Pocket PAL-1, Atago, Japan). Ukupne kiseline su određene metodom titracije sa NaOH i iskazane su kao jabučna kiselina. Petočlani žiri ocenjivao je senzoričke osobine ploda: izgled, čvrstoću i ukus, davanjem ocena od 1 do 5.

Meteorološki podaci u periodu ispitivanja prikazani su u Tabeli 1. Prosečne mesečne temperature u periodu razvoja ploda (april–maj) bile su najviše u 2018. godini, dok su najniže temperature zabeležene u 2021. godini. U tri godine istraživanja (2019., 2020. i 2021) zabeleženi su prolećni mrazovi za vreme trajanja fenofaze cvetanja. Ovi mrazovi su uticali na izmrzavanje cvetova i smanjenje prinosa. Najviša suma padavina u periodu sazrevanja plodova je registrovana u 2019. godini. U maju ove godine je palo 139,2 mm padavina, što se negativno odrazilo na pucanje plodova trešnje.

Dobijeni podaci obrađeni su statistički pomoću metode analize varijanse. Značajnost razlika između srednjih vrednosti utvrđena je pomoću Dankanovog testa višestrukih intervala za verovatnoću 0,05.

Tab. 1. Meteorološki podaci za Ogledno dobro „Radmilovac“ u periodu 2017–2021. godine

Tab. 1. Meteorological data for Experimental farm 'Radmilovac' in the period 2017–2021

Godina/Year	Prosečna temperatura Average temperature (°C)		Suma padavina Precipitation sum (mm)		Temp.	Datum/Date	Prolećni mrazevi Spring frosts
	April	Maj/May	April	Maj/May			Fenofaza/Phenological stage
2017.	11,6	17,2	62,6	78,8	-3,5	25. 02.	Biološko mirovanje/ <i>Endodormancy</i>
2018.	16,7	19,5	51,8	46,8	-3,5	23. 03.	Ekološko mirovanje/ <i>Ecodormancy</i>
2019.	14,2	15,6	84,4	139,2	-2,5	28. 03.	Početak cvetanja/ <i>Start of flowering</i>
2020.	14,3	16,6	7,0	67,0	-3,0	01. 04.	Početak cvetanja/ <i>Start of flowering</i>
2021.	9,2	16,3	47,4	70,6	-2,4	09. 04.	Početak/puno cvetanje/ <i>Start/full flowering</i>

Rezultati i diskusija

Prosečan datum početka cvetanja ispitivanih sorti trešnje je bio u periodu od 1. do 7. aprila (Tab. 2). U odnosu na sortu Summit, prosečno vreme cvetanja je bilo ranije za 1–6 dana. Najraniji početak cvetanja je bio kod sorti Aida i Santina. Razlika u prosečnom datumu početka cvetanja između sorti sa najranijim i najkasnijim cvetanjem je bila šest dana, a po godinama je varirala od tri dana (2018. godine) do 12 dana (2022. godine).

Najranije cvetanje je zabeleženo u 2017. godini, kada je prosečan datum početka cvetanja za sve sorte bio 27. mart, dok je najkasnije cvetanje bilo 2021. godine, kada je prosečan datum početka cvetanja bio 8. april. Razlika u početku cvetanja između godina sa najranijim i najkasnijim cvetanjem je bila 12 dana. Na osnovu toga se može zaključiti da na fenofazu cveta-

nja trešnje više utiče temperatura, nego genetičke karakteristike sorti.

Prosečno trajanje cvetanja za sve sorte je iznosilo 14,9 dana. Dužina cvetanja je varirala od 13,4 dana kod sorte Summit do 16,0 dana kod sorte Rosalina. Posmatrano po godinama, prosečno trajanje cvetanja je variralo od 11,8 dana (2018. godine) do 20,6 dana (2021. godine). Znatno duže trajanje cvetanja u 2021. godini u odnosu na 2018. godinu se može objasniti nižim temperaturama u fenofazi cvetanja. Prosečna temperatura u aprilu 2021. godine je bila 9,2 °C, dok je u aprilu 2018. godine ona bila 16,7 °C (Milatović et al., 2021).

Obilnost cvetanja kod svih sorti je bila vrlo velika i kretala se u rasponu od 4,6 do 5,0, sa prosečnom ocenom 4,8. Visoke vrednosti obilnosti cvetanja se mogu objasniti uticajem podloge, s obzirom na činje-

Tab. 2. Fenološke osobine sorti trešnje (prosek 2017–2021. godine)

Tab. 2. Phenological characteristics of sweet cherry cultivars (average, 2017–2021)

Sorta Cultivar	Datumi cvetanja/ <i>Flowering dates</i>			Trajanje cvetanja <i>Duration of flowering</i> (dani/days)	Obilnost cvetanja (skala 0–5) <i>Abundance of flowering</i> (scale 0–5)	Datum berbe <i>Harvest date</i>
	Početak <i>Start</i>	Puno <i>Full</i>	Kraj <i>End</i>			
Aida	01. 04.	06. 04.	16. 04.	14,6	4,7	30. 05.
Blaze Star	03. 04.	08. 04.	19. 04.	15,6	4,9	02. 06.
Celeste	03. 04.	07. 04.	17. 04.	14,4	5,0	31. 05.
Giorgia	06. 04.	10. 04.	22. 04.	15,8	4,7	01. 06.
Margit	06. 04.	10. 04.	21. 04.	15,0	4,8	02. 06.
Rosalina	03. 04.	07. 04.	19. 04.	16,0	4,9	02. 06.
Sandra Rose	02. 04.	07. 04.	17. 04.	15,0	4,8	03. 06.
Santina	01. 04.	06. 04.	16. 04.	14,8	5,0	01. 06.
Summit (kontrola)	07. 04.	11. 04.	21. 04.	13,4	4,6	02. 06.
Sylvia	03. 04.	07. 04.	18. 04.	14,8	4,7	03. 06.

nicu da podloga Gisela 6 utiče na rano stupanje sorti trešnje u rod i njihovu visoku rodnost (Whiting *et al.*, 2005).

Prosečno vreme zrenja ispitivanih sorti trešnje je bilo krajem maja i početkom juna. Zrenje je bilo najranije kod sorte Aida (30. maj), a najkasnije kod sorti Sandra Rose i Sylvia (3. jun). Razlika između godine sa najranijim (2018. godina) i najkasnijim (2021. godina) prosečnim datumom berbe za sve sorte je iznosila prosečno 18 dana, a po sortama je varirala od 12 dana (Rosalina) do 23 dana (Margit).

Cvetanje i zrenje sorti trešnje na području Beograda je bilo nekoliko dana ranije u poređenju sa istim sortama u uslovima Čačka (Radičević *et al.*, 2008), Gruzije (Maglakelidze *et al.*, 2015), kao i Makedonije (Gjajmovski *et al.*, 2016). U odnosu na uslove Norveške, u našem istraživanju cvetanje je bilo više od mesec dana ranije, a zrenje skoro dva meseca ranije (Frøyne *et al.*, 2020). Ispoljene razlike su posledica različitih klimatskih karakteristika lokaliteta ispitivanja.

Najmanji prosečan prinos po stablu za period od pet godina je imala sorta Aida (1,7 kg), a najviši sorta Rosalina (6,0 kg) (Tab. 3). Statistički značajno viši prinos u odnosu na standard sortu imala je samo sorta Rosalina.

U tri godine istraživanja (2019., 2020. i 2021. godina) došlo je do pojave polećnih mrazeva u fenofazi cvetanja koji su uticali na značajno smanjenje prinosa. Pored toga, 2017. je godina početne rodosti (treća vegetacija), kada su prinosi bili relativno mali

(prosečno 1,5 kg po stablu za sve sorte). Iz navedenih razloga, ostvareni prosečni prinosi u periodu istraživanja su bili niski. Prosek za sve sorte je bio 4,1 t ha⁻¹, a variranje po sortama je iznosilo od 1,9 t ha⁻¹ do 6,8 t ha⁻¹.

Ranim stupanjem u rod i višim prinosisima u prve dve godine rodosti odlikovale su se sorte Rosalina, Blaze Star, Sandra Rose i Santina. S druge strane, kasnijim stupanjem u rod i nižim početnim prinosisima, pored standard sorte (Summit), odlikovale su se i mađarske sorte Margit i Aida.

Najmanju bujnost izraženu preko površine poprečnog preseka debla (PPPD) su imale sorte Sylvia i Celeste (54,7 cm², odnosno 56,2 cm²). Najveću vrednost PPPD je imala sorta Sandra Rose (112,7 cm²) i ona je bila statistički značajno veća u odnosu na standard sortu.

Kumulativni koeficijent rodosti (KKR) za period od pet godina je bio najniži kod sorte Aida (0,09 kg cm⁻²). S druge strane, najviše vrednosti KKR su dobijene kod sorti Celeste, Giorgia i Blaze Star (0,32–0,34 kg cm⁻²).

U našem istraživanju dobijene su više vrednosti za KKR u odnosu na stabla trešnje kalemljena na podlozi Colt (Milatović *et al.*, 2013a; Maglakelidze *et al.*, 2015). Nasuprot tome, vrednosti za KKR su bile niže u odnosu na stabla kalemljena na podlozi Gisela 5 (Milatović *et al.*, 2013b; Frøyne *et al.*, 2020), što nedvosmisleno potvrđuje značaj podloge za incijalnu rodost.

Tab. 3. Prinos, površina poprečnog preseka debla (PPPD) i kumulativni koeficijent rodosti (KKR) sorti trešnje

Tab. 3. Yield, trunk cross-sectional area (TCSA), and cumulative yield efficiency (CYE) of sweet cherry cultivars

Sorta/Cultivar	Prinos po stablu/Yield per tree (kg)					Prosek/Average	PPPD TCSA (cm ²)	KKR CYE (kg cm ⁻²)
	2017.	2018.	2019.	2020.	2021.			
Aida	1,1*	3,9	0,1	0,4	2,8	1,7 c	92,8 ab	0,09
Blaze Star	1,9	7,2	2,3	8,9	6,5	5,3 ab	82,4 bc	0,32
Celeste	1,6	4,9	2,4	4,9	5,4	3,8 abc	56,2 c	0,34
Giorgia	1,8	5,3	3,3	4,4	4,9	4,0 abc	60,8 c	0,33
Margit	0,9	1,5	0,2	0,8	6,6	2,0 c	80,8 bc	0,12
Rosalina	2,4	7,9	2,2	9,3	8,0	6,0 a	102,2 ab	0,29
Sandra Rose	1,7	7,1	0,1	2,4	3,6	3,0 bc	112,7 a	0,13
Santina	1,9	5,7	1,3	5,1	3,0	3,7 abc	92,8 ab	0,20
Summit (kontrola)	0,8	3,5	3,2	4,4	5,4	3,5 bc	80,5 bc	0,22
Sylvia	1,3	5,3	2,9	2,0	3,2	2,9 bc	54,7 c	0,27

* Srednje vrednosti označene istim slovom u okviru jedne kolone ne razlikuju se značajno prema Dankanovom testu višestrukih intervala za verovatnoću 0,05/Mean values followed by the same letter within a column do not differ significantly according to Duncan's Multiple Range Test at $P \leq 0.05$.

Prosečna masa ploda je bila najmanja kod sorti Giorgia i Sylvia (7,8 g) i ona je bila statistički značajno niža u odnosu na standard sortu (Tab. 4). Najvišu masu ploda (9,4 g) imala je sorta Rosalina. Vrlo krupan plod (≥ 9 g) su imale još i sorte Summit, Celeste, Blaze Star, Santina i Sandra Rose.

Masa ploda je bila najmanja u 2018. godini, a najveća u 2019. godini. To se može objasniti većim prinosom u 2018. godini, dok je u 2019. godini, pored najniže rodosti, zabeležena i najveća količina padavina u periodu razvoja plodova.

Masa koštice je varirala u intervalu od 0,44 g (Blaze Star) do 0,64 g (Aida). Udeo koštice u masi ploda je iznosio od 4,8% do 7,3%. Mali udeo koštice ($<5\%$), a time i najpovoljniji randman mezokarpa, imale su sorte Blaze Star, Rosalina i Celeste. Najveći udeo koštice, odnosno najniži randman mezokarpa imala je sorta Aida.

Između ispitivanih sorti su utvrđene statistički značajne razlike u pogledu dimenzija ploda. Najveću dužinu ploda je imala sorta Summit, širinu ploda sorta Blaze Star, a debljinu ploda sorte Blaze Star i Sandra Rose. Najmanje dimenzije ploda su bile ustanovljene kod sorti Sylvia i Giorgia.

Na osnovu dimenzija je izračunat indeks oblika (IO) ploda. Njegove vrednosti su varirale od 0,79 do 1,16. Većina ispitivanih sorti je imala okruglastospljošten do okruglast oblik ploda, sa IO manjim od 1,00. Nešto izduženiji oblik ploda su imale sorte Summit, Santina i Sylvia.

Kod trešnje je poželjnija duža peteljka koja olakšava ručnu berbu i smanjuje pojavu truleži plodova (Milatović *et al.*, 2015). Većina proučavanih sorti imala je srednje dugu peteljku (3,5–4,5 cm). Najkraću peteljku (3,1 cm) imale su sorte Blaze Star i Celeste, dok je najveća dužina (4,1 cm) utvrđena kod sorte Sylvia.

Rezultati dobijeni za osobine ploda u ovom radu su u saglasnosti sa prethodno objavljenim rezultatima za pojedine sorte (Milatović *et al.*, 2011; Szabó *et al.*, 2011; Milatović *et al.*, 2013a; Maglakelidze *et al.*, 2015; Gjamovski *et al.*, 2016; Radičević *et al.*, 2016). Vrednost za masu ploda sorte Rosalina u ovom istraživanju je bila viša u odnosu na onu koju navodi Zhivondov (2011). Dobijena razlika može biti posledica nižeg prinosa koji je dobijen u našem istraživanju.

Sadržaj rastvorljive suve materije (RSM) je varirao od 16,0% kod sorte Blaze Star do 18,2% kod sorte Sylvia (Tab. 5). S obzirom da Vangdal (1980) navodi da je prag za prihvatljiv kvalitet trešanja sa aspekta potrošača, sadržaj RSM od 14,2% može se konstatovati da su sve ispitivane sorte, imale viši sadržaj RSM.

Sadržaj ukupnih kiselina (UK) je varirao od 0,55% kod sorte Celeste do 0,89% kod sorte Rosalina. Odnos između sadržaja rastvorljive suve materije i ukupnih kiselina (RSM/UK) ima veliki značaj za prihvatanje sorti od strane potrošača (Crisosto *et al.*, 2004). Najviši odnos RSM/UK (30,0) je imala sorta Celeste, što ukazuje na izrazito sladak ukus njenih plodova. S druge strane, najniži odnos RSM/UK (ispod 20) su imale sorte Rosalina i Giorgia, za koje je karakterističan slatko-nakiseo ukus.

Tab. 4. Karakteristike ploda sorti trešnje (prosek, 2017–2021. godine)
Tab. 4. *Fruit characteristics of sweet cherry cultivars (average, 2017–2021)*

Sorta <i>Cultivar</i>	Masa ploda <i>Fruit weight</i> (g)	Masa koštice <i>Stone weight</i> (g)	Udeo koštice <i>Stone share</i> (%)	Dimenzije ploda/ <i>Fruit dimension</i> (cm)				Dužina peteljke <i>Stalk length</i> (cm)
				Dužina <i>Length</i>	Širina <i>Width</i>	Debljina <i>Thickness</i>	Indeks oblika <i>Shape index</i>	
Aida	8,7 ab*	0,64 a	7,3	22,2 bc	25,6 ab	22,3 ab	0,87	3,6 ab
Blaze Star	9,1 a	0,44 b	4,8	21,9 bc	26,5 a	23,0 a	0,79	3,1 b
Celeste	9,2 a	0,46 b	4,9	21,9 bc	26,3 a	21,5 ab	0,85	3,1 b
Giorgia	7,8 b	0,50 b	6,5	20,7 c	24,8 ab	20,3 b	0,85	4,0 a
Margit	8,8 ab	0,60 a	6,8	21,3 bc	26,4 a	21,8 ab	0,79	3,9 a
Rosalina	9,4 a	0,45 b	4,8	22,3 bc	26,4 a	21,5 ab	0,88	3,6 ab
Sandra Rose	9,0 a	0,62 a	6,9	22,5 abc	26,2 ab	23,0 a	0,84	3,8 ab
Santina	9,1 a	0,46 b	5,1	23,6 ab	25,0 ab	21,4 ab	1,04	3,8 ab
Summit (kontrola)	9,2 a	0,49 b	5,3	24,9 a	25,8 ab	20,7 b	1,16	3,6 ab
Sylvia	7,8 b	0,49 b	6,4	22,3 bc	23,8 b	20,3 b	1,03	4,1 a

* Srednje vrednosti označene istim slovom u okviru jedne kolone ne razlikuju se značajno prema Dankanovom testu višestrukih intervala za verovatnoću 0,05/*Mean values followed by the same letter within a column do not differ significantly according to Duncan's Multiple Range Test at $P \leq 0.05$*

Tab. 5. Pokazatelji kvaliteta ploda sorti trešnje (prosek, 2017–2021. godine)
 Tab. 5. Indices of fruit quality of sweet cherry cultivars (average, 2017–2021)

Sorta Cultivar	Rastvorljiva suva materija Soluble solids (%)	Ukupne kiseline Total acids (%)	Senzorička ocena (skala 1–5)/Sensory evaluation (scale 1–5)				
			RSM/UK SS/TA	Izgled Appearance	Čvrstoća Firmness	Ukus Taste	Prosek Average
Aida	18,0 a*	0,75 ab	24,2	4,2 ab	4,7 ab	4,2 ab	4,3
Blaze Star	16,0 a	0,74 ab	21,5	4,3 ab	4,1 b	4,2 ab	4,2
Celeste	16,4 a	0,55 c	30,0	4,6 a	4,2 b	4,6 a	4,4
Giorgia	16,1 a	0,82 ab	19,8	3,9 b	4,5 ab	4,2 ab	4,2
Margit	17,6 a	0,73 abc	24,0	4,2 ab	4,4 ab	4,3 ab	4,3
Rosalina	16,6 a	0,89 a	18,7	4,0 b	4,4 ab	4,2 ab	4,2
Sandra Rose	18,1 a	0,82 ab	22,1	4,6 a	4,9 a	4,2 ab	4,6
Santina	16,4 a	0,75 ab	21,8	4,4 ab	4,2 b	4,1 ab	4,3
Summit (kontrola)	16,5 a	0,69 bc	24,1	4,6 a	4,1 b	4,4 ab	4,3
Sylvia	18,2 a	0,68 bc	26,7	4,0 b	4,1 b	4,0 b	4,0

* Srednje vrednosti označene istim slovom u okviru jedne kolone ne razlikuju se značajno prema Dankanovom testu višestrukih intervala za verovatnoću 0,05/Mean values followed by the same letter within a column do not differ significantly according to Duncan's Multiple Range test at $P \leq 0.05$.

U našem istraživanju je zabeležen niži sadržaj RSM i UK, kod sorti Blaze Star i Giorgia u odnosu na uslove Sicilije, dok su vrednosti za odnos RSM/UK bile približne (Ballistreri et al., 2013). Slično tome, poređenjem sa rezultatima dobijenim u Kanadi (Summerland) kod sorti Summit i Sandra Rose, u našem radu je registrovan niži sadržaj RSM i UK (Stanich et al., 2016). Nasuprot tome, u našem istraživanju su dobijene više vrednosti sadržaja RSM i UK za pojedine sorte u odnosu na uslove Hrvatske – Slavonije (Viljevac et al., 2013), Gruzije (Maglakelidze et al., 2015) i Makedonije (Gjamovski et al., 2016). Dobijene razlike ukazuju na veliki uticaj ekoloških faktora na hemijski sastav plodova trešnje.

Najviše ocene za izgled ploda su dobile sorte Celeste, Sandra Rose i Summit, a za čvrstoću ploda sorte Sandra Rose i Aida. Najvišu ocenu za ukus ploda je dobila sorta Celeste, što je u skladu i sa najvišim odnosom RSM/UK koji je utvrđen kod ove sorte.

Zaključak

Statistički značajno viši prinosi u odnosu na standard sortu (Summit) imala je samo sorta Rosalina. Međutim, s obzirom na to da je u tri od pet godina istraživanja došlo do pojave prolećnih mrazeva u fenofazi cvetanja koji su uticali na značajno smanjenje prinosa, ne može se dati objektivna ocena o rodnosti ispitivanih sorti. Po organoleptičkim osobinama ploda ističu se

sorte Celeste i Sandra Rose. Na osnovu dobijenih rezultata za gajenje u beogradskom području mogu se preporučiti sorte Celeste, Rosalina, Sandra Rose i Santina.

Zahvalnica

Ovaj rad je nastao kao rezultat istraživanja u okviru ugovora o realizaciji i finansiranju naučnoistraživačkog rada u 2021. godini između Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu i Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, evidencioni broj ugovora: 451-03-9/2021-14/200116.

Literatura

- Apostol J. (2011): Breeding of sweet and sour cherry in Hungary. Proceedings of the 3rd Conference „Innovations in Fruit Growing“, Belgrade, pp. 49–57.
- Ballistreri G., Continella A., Gentile A., Amenta M., Fabroni S., Rapisarda P. (2013): Fruit quality and bioactive compounds relevant to human health of sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars grown in Italy. Food Chemistry, 140(4): 630–638.
- Crisosto C.H., Garner D., Crisosto G.M., Bowerman E. (2004): Increasing 'Blackamber' plum (*Prunus salicina* Lindley) consumer acceptance. Postharvest Biology and Technology, 34: 237–244.
- Frøynes O., Kvikly D., Meland M. (2020): Evaluation of Canadian sweet cherry cultivars and selections in a Nordic climate. NIO Rapport, 6 (118): 1–34.

- Gjamovski V., Kiprijanovski M., Arsov T. (2016): Evaluation of some cherry varieties grafted on Gisela 5 rootstock. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 40(5): 737–745.
- Kappel F., Lane W.D. (1998): Recent sweet cherry introductions from the breeding program at Summerland, British Columbia, Canada. *Acta Horticulturae*, 468: 105–109.
- Kappel F., MacDonald R., McKenzie D.L., Hampson C. (2003): Sweet cherry improvement at Summerland, Canada. *Acta Horticulturae*, 622: 607–610.
- Maglakelidze E., Bobokasvili Z., Kakashvili V., Tsigriasvili L. (2015): Biological and agricultural properties of sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars in Georgia. *International Journal of Science and Research*, 6(9): 796–803.
- Milatović D., Đurović D., Đorđević B., Vulić T., Zec G. (2011): Pomološke osobine novijih sorti trešnje u gustoj sadnji. Zbornik radova III savetovanja „Inovacije u voćarstvu“, pp. 163–171.
- Milatović D., Đurović D., Đorđević B., Vulić T., Zec G. (2013a): Pomološke osobine novijih sorti trešnje na podlozi Colt. *Journal of Agricultural Sciences (Belgrade)*, 58(1): 61–72.
- Milatović D., Đurović D., Zec G., Đorđević B., Vulić T. (2013b): Rodnost novijih sorti trešnje na podlozi Gisela 5. *Voćarstvo*, 47: 39–45.
- Milatović D., Nikolić M., Miletić N. (2015): Trešnja i višnja, drugo dopunjeno izdanje. Naučno voćarsko društvo Srbije, Čačak.
- Milatović D., Zec G., Boškov Đ., Đurović D., Đorđević B. (2021): Biološke i proizvodne osobine ranih sorti trešnje u beogradskom Podunavlju. *Voćarstvo*, 55: 7–14.
- Radičević S., Cerović R., Đorđević M., Marić S. (2008): Ispitivanje fenofaze cvetanja i klijavosti polena novijih sorti trešnje. *Voćarstvo*, 42: 89–95.
- Radičević S., Marić S., Cerović R., Milošević N., Mitrović O. (2016): Cultivar composition and fruit quality of introduced sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars. *Voćarstvo*, 50: 101–109.
- Sansavini S., Lugli S. (2008): Sweet cherry breeding programs in Europe and Asia. *Acta Horticulturae*, 795: 41–57.
- Stanich K., Cliff M., Hampson C. (2016): Characterizing the frequency distributions for fruit firmness of sweet cherry cultivars. *HortScience*, 51(6): 775–783.
- Szabó Z., Farkas E., Soltész M., Fieszl C., Balázs G., Nyéki J. (2011): New sweet cherry cultivars in intensive plantings. *International Journal of Horticultural Science*, 17(1–2): 13–16.
- Vangdal E. (1980): Threshold values of soluble solids in fruit determined for the fresh fruit market. *Acta Agriculturae Scandinavica*, 30: 445–448.
- Viljevac M., Dugalić K., Jurković V., Mihaljević I., Tomaš V., Sudar R., Čmelik Z., Jurković Z. (2013): Several pomological and chemical fruit properties of introduced sweet cherry cultivars in agroecological conditions of Eastern Slavonia. 48. hrvatski i 8. međunarodni simpozij agronoma, Dubrovnik, Hrvatska, pp. 860–864.
- Wertheim S.J. (1996): Methods for cross pollination and flowering assessment and their interpretation. *Acta Horticulturae*, 423: 237–241.
- Whiting M.D., Lang G., Ophardt D. (2005): Rootstock and training system affect sweet cherry growth, yield, and fruit quality. *HortScience*, 40(3): 582–586.
- Zhivondov A. (2011): Comparative pomological study of new Bulgarian cherry cultivars. *Proceedings of the 3rd Conference „Innovations in Fruit Growing“*, Belgrade, pp. 197–203.

PHENOLOGICAL TRAITS, YIELD AND FRUIT QUALITY OF MEDIUM EARLY SWEET CHERRY CULTIVARS IN THE BELGRADE REGION

Dragan Milatović*, Gordan Zec, Djordje Boskov, Dejan Djurovic, Boban Djordjević

University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, 11080 Belgrade-Zemun, Republic of Serbia

*E-mail: mdragan@agrif.bg.ac.rs

Abstract

In the period of five years (2017–2021) in the area of Belgrade, the phenological characteristics, vigour, yield and fruit quality of ten sweet cherry cultivars of medium early ripening time were examined. The ‘Summit’ cultivar was used as a control for comparison. Compared to the standard cultivar, the average flowering time was 1–6 days earlier, while the average ripening time was from three days earlier to one day later. The lowest average yield per tree was found in the cultivar ‘Aida’ (1.7 kg), and the highest in the cultivar ‘Rosalina’ (6.0 kg). In three of the five years of research, late spring frosts in the flowering phenophase occurred, which significantly reduced the yield. Only the cultivar ‘Rosalina’ had a statistically significantly higher yield compared to the control cultivar. The cultivar ‘Sandra Rose’ had a significantly higher vigour, expressed as the trunk cross-sectional area. The cumulative yield efficiency for a period of five

years ranged from 0.09 kg cm⁻² (‘Aida’) to 0.34 kg cm⁻² (‘Celeste’). The average fruit weight was the lowest in the cultivars ‘Giorgia’ and ‘Sylvia’ (7.8 g), and it was statistically significantly lower compared to the control cultivar. The highest fruit weight (9.4 g) was found in ‘Rosalina’ cultivar. The content of soluble solids (SSC) varied from 16.0% (‘Blaze Star’) to 18.2% (‘Sylvia’), and the total acid content (TAC) ranged from 0.55% (‘Celeste’) to 0.89% (‘Rosalina’). The cultivar ‘Celeste’ had the highest SSC/TAC ratio, and also received the highest sensory score for fruit taste. The cultivars ‘Celeste’, ‘Sandra Rose’ and ‘Summit’ received the highest scores for the fruit appearance, and the cultivars ‘Sandra Rose’ and ‘Aida’ for the fruit firmness. Based on the obtained results, for cultivation in the Belgrade region, the cultivars ‘Celeste’, ‘Rosalina’, ‘Sandra Rose’ and ‘Santina’ can be recommended.

Key words: *Prunus avium*, flowering, ripening, yield, fruit quality

Biološke karakteristike sorti visokožbunaste borovnice (*Vaccinium corymbosum* L.)

**Milan Blagojević^{1*}, Stefan Marković¹, Nemanja Stošić¹, Vera Rašković¹, Ljiljana Tanasić¹,
Vojislav Tomić¹, Pakeza Drkenda²**

¹*Akademija Strukovnih Studija Šabac, Odsek za poljoprivredno-poslovne studije i turizam, Vojvode Putnika 56, 15000 Šabac, Republika Srbija*

**E-mail: blagojevicmilan@ymail.com*

²*Univerzitet u Sarajevu, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet, Zmaja od Bosne 8, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina*

Primljeno: 25. marta 2022. godine; prihvaćeno: 05. maja 2022. godine

Rezime. U radu su prikazani rezultati jednogodišnjih (2021. godina) proćavanja fenoloških (fenofaza listanja, cvetanja i zrenja) i pomoloških (morfometrijske i hemijske osobine ploda, stepen prisustva pepeljka i kolorimetrijski parametri ploda) osobina, generativnog potencijala (broj rodniĝ grana, broj bobica po rodnoj grani i po ŝbunu) i rodnosti (prinos po ŝbunu i jedinici površine) sorti Duke, Reka i Huron gajenih u komercijalnom zasadu borovnice u okolini Šapca. Najraniji poćetak fenofaza listanja, cvetanja i zrenja ploda zabeleŝen je kod sorte Duke, najkasniji poćetak fenofaza listanja i zrenja utvrĝen je kod sorte Huron, dok se najkasnijim poćetkom cvetanja odlikovala sorta Reka. Najveća obilnost cvetanja (4,5), kao i najveći broj rodniĝ grana po ŝbunu (54,40), broj plodova po rodnoj grani (56,60) i broj plodova po ŝbunu (3.135,64) utvrĝen je kod sorte Reka. Nasuprot tome, najviši prinos po ŝbunu (5,03 kg) i jedinici površine (15,10 t ha⁻¹) utvrĝen je kod sorte Duke, koja se ujedno odlikovala i najvećom masom (1,71 g) i prećnikom ploda (16,50 mm). Najsitnijim plodom se odlikovala sorta Reka (masa – 1,27 g; prećnik – 13,02 mm). Sorte Duke i Huron se nisu meĝusobno znaćajno razlikovale u pogledu sadrŝaja rastvorljivih suvih materija (12,50 °Brix i 12,20 °Brix, po redosledu) i kiselina (0,50% i 0,54%, po redosledu), dok su kod sorte Reka utvrĝene znaćajno niŝe vrednosti pomenutih parametara (11,20 °Brix i 0,33%, po redosledu). Sadrŝaj ukupnih ŝećera u plodu proćavanih sorti borovnice se kretao od 92,03 mg g⁻¹ sveŝe mase ploda (Huron) do 96,86 mg g⁻¹ sveŝe mase ploda (Reka). Utvrĝene su i znaćajne razlike izmeĝu sorti u pogledu stepena zastupljenosti pepeljka na plodu i pojedinih parametara obojenosti plodova.

Ključne reći: borovnica, sorta, listanje, cvetanje, zrenje, prinos, kvalitet ploda

Uvod

Borovnica je široko rasprostranjena jagodasta vrsta voćaka, ćija se proizvodnja smatra vrlo rentabilnom. Dominantno gajena vrsta je severna visokoŝbunasta

borovnica (*Vaccinium corymbosum* L.) u okviru koje postoji veliki broj sorti koje se meĝusobno razlikuju u pogledu osobina ploda, rodnosti, zahteva za izlaganjem niskim temperaturama, kao i u pogledu tolerantnosti na biotićke i abiotićeke faktore.

Sa komercijalnom proizvodnjom borovnice se počelo relativno kasno. Dr F.V. Coville je započeo uvođenje samonikle borovnice u kulturu 1906. godine, i do svoje smrti 1937. godine je stvorio 15 sorti borovnice (Mainland, 2012). Nešto kasnije, oplemenjivač Arlen Draper se fokusirao na kombinovanje gena različitih sorti visokožbunaste borovnice (Hancock, 2006) pri čemu je stvoren značajan broj novih genotipova sa poboljšanom čvrstinom ploda i većom produktivnošću, među kojima najveći značaj ima sorta Duke, koja predstavlja jednu od najzastupljenijih sorti u proizvodnim zasadima borovnice u Srbiji zahvaljujući ranom vremenu zrenja, visokoj rodnosti i odličnom kvalitetu ploda (Milivojević *et al.*, 2017).

Privredni značaj borovnice je veoma veliki. Povećano interesovanje proizvođača za njenim gajenjem posledica je velike potražnje za njenim plodovima i dobrom cenom. Plodovi borovnice se odlikuju visokim sadržajem bioaktivnih komponenti među kojima se ističu fenolna jedinjenja (Fotirić Akšić *et al.*, 2019), koja doprinose hranljivim i lekovitim svojstvima ovog voća čime ono stiče status „super hrane“ (Milivojević & Miletić, 2021). Najvećim svetskim proizvođačima borovnice smatraju se SAD i Kanada sa proizvodnjom od 294.000 t, odnosno 146.370 t u 2020. godini (FA-OSTAT, 2022), zatim slede Poljska, Španija, Nemačka i Holandija. Proizvodnja visokožbunaste borovnice u Srbiji je u porastu i sada se realizuje na površini od preko 2.000 hektara (Milivojević & Miletić, 2021), što je čak deset puta više nego što je to bilo pre desetak godina. Ekspanzija proizvodnje borovnice se dešava i van brdsko-planinskih područja. Najveći broj podignutih zasada se nalazi u okolini Arilja, Ljiga, Mladenovca, Šapca, Loznice, Bajine Bašte, Šida, Bačke Topole, Knjaževca i Vlasinskog jezera. U praksi su zastupljene tehnologije gajenja u zemljištu i u kontejnerima. Tehnologija gajenja na zemljištu se primenjuje kada je zemljišta kisele reakcije, rastresite strukture, sa dovoljno vlage i humusa (Nikolić, 2006). Ukoliko zemljište nema zadovoljavajuće karakteristike onda se primenjuje tehnologija gajenja u kontejnerima koja podrazumeva gajenje borovnice u saksijama ili u vrećama.

Cilj ovog rada je bio da se ispituju i međusobno uporede fenološke osobine, osobine plodova i rodnost tri sorte visokožbunaste borovnice – Duke, Huron i Reka gajenih na bankovima u okolini Šapca. Sorta Duke predstavlja vodeću sortu u komercijalnim zasadima visokožbunaste borovnice u Republici Srbiji, Reka se preporučuje kao prateća sorta, dok se gajenje sorte Hu-

ron preporučuje u ograničenom obimu (Leposavić & Jevremović, 2020).

Materijal i metode

Proučavanja obuhvaćena ovim radom su sprovedena tokom 2021. godine u proizvodnom zasadu borovnice koji se nalazi u mačvanskom selu Ribari u blizini Šapca. Zasad je zasnovan u proleće 2015. godine na bankovima sa trogodišnjim sadnicama sorti Duke, Huron i Reka. Primenjena je gustina sadnje od 3.000 žbunova po ha (rastojanje od 3 m između redova i 1 m u redu). U zasadu je primenjena intenzivna tehnologija gajenja u skladu sa zahtevima borovnice kao vrste.

Kao materijal za uporedno proučavanje generativnog potencijala i rodnosti kao i fenoloških i pomoloških osobina pomenutih sorti odabrano je po 15 žbunova u tri ponavljanja (ukupno 45 žbunova po sorti). Fenološke osobine (fenofaza listanja, fenofaza cvetanja, fenofaza zrenja ploda) su ispitane na osnovu pregleda fenofaza godišnjeg ciklusa borovnice (Baggiolini & Sassela, 1995). U okviru fenofaze listanja beležen je početak listanja (25% pupoljaka se otvorilo i formiralo lisnu rozetu), puno listanje (80% pupoljaka formiralo lisnu rozetu i listove), kraj listanja i dužina listanja (broj dana od početka do kraja listanja). U okviru fenofaze cvetanja praćen je početak cvetanja (datum kada je otvoreno 25% cvetova), puno cvetanje (datum kada je otvoreno 80% cvetova), kraj cvetanja (datum kada je cvetalo preostalih 20% cvetova), trajanje fenofaze cvetanja (broj dana od početka do kraja cvetanja) i obilnost cvetanja (brojanjem i ocenom od 1 do 5). Fenofaza zrenja ploda ispitana je putem praćenja početka zrenja (datum kada je 25% plodova bilo zrelo), punog zrenja (datum kada je 80% plodova bilo zrelo), kraja zrenja (zrenje preostalih 20% plodova) i trajanja zrenja (broj dana od početka do kraja zrenja).

U okviru generativnog potencijala proučavan je broj rodnihi grana po žbunu, broj bobica po rodnoj grani i broj bobica po žbunu. Prinos po žbunu (kg) je dobijen kao proizvod broja bobica po žbunu i prosečne mase bobice, dok prinos po jedinici površine ($t\ ha^{-1}$) predstavlja proizvod prinosa po žbunu i broja žbunova po jedinici površine.

Pomološkim proučavanjima bile su obuhvaćene morfometrijske (masa i prečnik ploda) i hemijske (sadržaj rastvorljive suve materije, ukupnih šećera i ukupnih kiselina) osobine ploda, kao i boja ploda i pri-

sutnost pepeljka. Analizirano je po 50 plodova u tri ponavljanja. Masa (g) i prečnik (mm) ploda određeni su primenom standardnih morfometrijskih metoda, dok je prisutnost pepeljka izražena na skali od jedan do pet (1 – vrlo slaba, 2 – slaba, 3 – srednja, 4 – vrlo dobra, 5 – odlična). Sadržaj rastvorljive suve materije ($^{\circ}\text{Brix}$) određen je ručnim refraktometrom (Pocket, Pal-a, Atago, Tokyo, Japan), sadržaj ukupnih šećera (mg g^{-1}) određen je na HPLC-u (Thermo Scientific Finnigan Surveyor HPLC instrument sa RI detektorom). Sadržaj ukupnih kiselina određen je titracijom (%). Boja ploda je ispitana pomoću kolorimetra (Konica Minolta CR-400, Minolta). Za opis boje korišćeni su sledeći parametri L^* (količina svetla u boji), a^* (promena boje od zelene ka crvenoj) i b^* (promena boje od plave ka žutoj).

Dobijeni rezultati sustatistički su obrađeni primenom analize varijanse (ANOVA) monofaktorijskog ogleđa uz korišćenje softverskog paketa Statistica 12 for Windows (StatSoft Inc., Tulsa, OK, USA). Testiranje značajnosti razlika između srednjih vrednosti tretmana izvršeno je primenom t testa na nivou značajnosti $P \leq 0,05$.

Rezultati i diskusija

Uvećanje lisnih pupoljaka borovnice se dešava rano u proleće. Na prekid mirovanja i početak rasta pupoljaka utiču unutrašnji faktori kao što su vodni bilans i sadržaj hormona u tkivu, i spoljašnji faktori temperatura

i svetlost (Gough, 1994). U agroekološkim uslovima Republike Srbije sorte visokožbunaste borovnice se odlikuju ujednačenim početkom fenofaze listanja (Leposavić *et al.*, 2017), što je utvrđeno i u našim istraživanjima (Tab. 1). Najraniji početak fenofaze listanja uočen je kod sorte Duke (3. april), a najkasniji kod sorte Huron (5. april). Najkraćim periodom listanja odlikovala se sorta Duke (19 dana), a najdužim sorta Reka (22 dana). Dobijeni podaci su u skladu sa rezultatima koje navodi Leposavić (2014).

Cvetovi borovnice su pojedinačni ili grupisani u racemozne cvasti. Jednu cvast čini 6–14 cvetova. Cvet borovnice je hermafroditan, dužine 6 do 10 mm (Prodorutti *et al.*, 2007), sa po 5 čašičnih i kruničnih listića koji su srasli, jednim tučkom i 8 do 10 prašnika (Nikolić & Milivojević, 2015). Fenofaza cvetanja se odvija postepeno od vrha ka bazalnom delu izdanka, odnosno najpre se otvaraju cvetovi u vršnim cvastima, a poslednji cvetovi u cvastima pri dnu rodne grančice (Hindele *et al.*, 1957). Visokožbunasta borovnica se odlikuje kasnijim početkom cvetanja i zbog toga se može uspešno gajiti u uslovima umerenokontinentalne klime (Nikolić & Milivojević, 2015). Početak i tok fenofaze cvetanja, kao i obilnost cvetanja ispitivanih sorti prikazani su u Tabeli 2.

Najraniji početak cvetanja imala je sorta Duke (19. april), sledi sorta Huron kod koje je početak cvetanja utvrđen dva dana kasnije i sorta Reka koja je počela da cveta tri dana kasnije. Fenofaza cvetanja je najkraće trajala kod sorte Huron (16 dana), a najduže kod sorte Reka (20 dana). Dobijeni podaci su u skladu sa

Tab. 1. Fenofaza listanja proučavanih sorti borovnice
Tab. 1. Leafing phenophase of studied blueberry cultivars

Sorta <i>Cultivar</i>	Početak (datum) <i>Beginning (date)</i>	Puno(datum) <i>Full (date)</i>	Kraj (datum) <i>End (date)</i>	Trajanje (dani) <i>Duration (days)</i>
Duke	03. 04.	11. 04.	22. 04.	19
Reka	04. 04.	15. 04.	26. 04.	22
Huron	05. 04.	16. 04.	26. 04.	21

Tab. 2. Fenofaza cvetanja proučavanih sorti borovnica
Tab. 2. Flowering phenophase of studied blueberry cultivars

Sorta <i>Cultivar</i>	Početak (datum) <i>Beginning (date)</i>	Puno (datum) <i>Full (date)</i>	Kraj (datum) <i>End (date)</i>	Trajanje (dani) <i>Duration (days)</i>	Obilnost (skala 0-5) <i>Abundance (scale 0–5)</i>
Duke	19. 04.	26. 04.	06. 05.	17	3,3
Reka	22. 04.	01. 05.	12. 05.	20	4,5
Huron	21. 04.	27. 04.	07. 05.	16	2,9

rezultatima Leposavića (2014) i Leposavića *et al.* (2017) koji navode prosečnu dužinu fenofaze cvetanja kod sorti Duke i Reka od 18, odnosno 21 dan. Nikolić i Milivojević (2015) navode da fenofaza cvetanja kod visokožbunaste borovnice, u zavisnosti od temperaturnih uslova i sorte, može trajati od 8 do 32 dana. Obilnost cvetanja je u korelaciji sa visinom prinosa, a poznato je da je za dobar rod borovnice neophodno da se zametne i 80% cvetova, što je četiri do osam puta više u odnosu na neke jabučaste i koštičave vrste voćaka. Najveći broj cvetova, odnosno najveću obilnost cvetanja, među ispitivanim sortama imala je Reka (4,5), dok je najmanja obilnost cvetanja utvrđena kod sorte Huron (2,9).

U zavisnosti od sorte i činilaca sredine, razvoj ploda borovnice traje od 42 do 90 dana (Darnell, 2006). U ovom periodu otpadaju krunice, prašnici, žigovi i stubić tučka, a kao posledica deobe i širenja ćelija, plod ubrzano raste. Jedna od glavnih karakteristika plodova borovnice je ta da čašica ostaje trajno na plodu. Uporedno sa sazrevanjem, masa ploda borovnice se uvećava, plod menja boju od zelene do boje koja je tipična za sortu, povećava se akumulacija antocijana i drugih sekundarnih metabolita, kao i šećera, dok zidovi ćelija pokožice omekšavaju (Jaakola *et al.*, 2009). Plodovi sorti Duke i Reka su počeli da zru u

približno istom periodu, 14. juna, odnosno 16. juna. Plodovi sorte Huron su počeli da zru sedam dana nakon sorte Reka, odnosno 9 dana nakon sorte Duke (Tab. 3). Najkraći period berbe, to jest period zrenja plodova, imala je sorta Duke (27 dana), sledi sorta Reka sa periodom zrenja od 30 dana, dok je najduži period zrenja plodova utvrđen kod sorte Huron (33 dana). Smrke *et al.* (2021) navode nešto raniji početak zrenja sorte Duke gajene u zaštićenom prostoru u uslovima Slovenije, dok Leposavić (2014) navodi slične rezultate za sorte Duke i Reka gajene u uslovima Čačka.

Prinos sorti visokožbunaste borovnice je u direktnoj zavisnosti od mase ploda i broja rodniha grana po žbunu i broja cvetnih pupoljaka, odnosno broja bobica po rodnoj grani, kao i od broja žbunova po jedinici površine. Proučavane sorte borovnice se nisu značajno razlikovale u pogledu proučavanih parametara generativnog potencijala, ali su postojale razlike u pogledu visine prinosa (Tab. 4). Najveći broj rodniha grana po žbunu (55,40), bobica po rodnoj grani (56,6) i bobica po žbunu (3.135,64) utvrđen je kod sorte Reka. Međutim, pomenuta sorta se odlikovala najmanjim prinosom po žbunu (3,98 kg) i jedinici površine (11,99 t/ha⁻¹), a razlog za to je najmanja masa bobice koja je bila karakteristična za ovu sortu (Tab. 5).

Tab. 3. Fenofaza zrenja ploda proučavanih sorti borovnice
Tab. 3. Ripening phenophase of studied blueberry cultivars

Sorta Cultivar	Početak (datum) Beginning (date)	Puno (datum) Full (date)	Kraj (datum) End (date)	Trajanje (dani) Duration (days)
Duke	14. 06.	26. 06.	11. 07.	27
Reka	16. 06.	28. 06.	16. 07.	30
Huron	23. 06.	03. 07.	26. 07.	33

Tab. 4. Parametri generativnog potencijala i prinos proučavanih sorti borovnice
Tab. 4. Parameters of generative potential and yield of studied blueberry cultivars

Sorta Cultivar	Broj rodniha grana po žbunu Number of bearing branches per bush	Broj bobica po rodnoj grani Number of berries per bearing bush	Broj bobica po žbunu Number of berries per bush	Prinos po žbunu Yield per bush (kg)	Prinos po hektaru Yield per hectare (t)
Duke	54,60 ± 5,50 a*	53,60 ± 6,89 a	2926,56 ± 394,80 a	5,03 ± 1,03 a	15,10 ± 3,08 a
Reka	55,40 ± 3,91 a	56,60 ± 1,82 a	3135,64 ± 180,01 a	3,98 ± 2,28 b	11,99 ± 6,85 b
Huron	54,20 ± 5,07 a	51,80 ± 4,15 a	2807,56 ± 142,90 a	4,01 ± 2,04 b	12,04 ± 6,13 b

* Srednje vrednosti označene različitim slovima u okviru jedne kolone razlikuju se značajno prema t testu za verovatnoću 0,05/Mean values followed by the different letters within a column differ significantly according to t test at $P \leq 0.05$.

Tab. 5. Fizičke osobine ploda proučavanih sorti borovnice
 Tab. 5. Physical fruit properties of studied blueberry cultivars

Sorta Cultivar	Masa ploda Fruit weight (g)	Prečnik ploda Fruit diameter (mm)	Pepeljak ploda (skala 0–5) Bloom (scale 0–5)
Duke	1,71 ± 0,35 a*	16,50 ± 1,60 a	4,90 ± 0,31 a
Reka	1,27 ± 0,13 c	13,02 ± 0,80 c	4,00 ± 0,37 b
Huron	1,43 ± 0,20 b	13,81 ± 0,75 b	4,80 ± 0,41 a

* Srednje vrednosti označene različitim slovima u okviru jedne kolone razlikuju se značajno prema t testu za verovatnoću 0,05/*Mean values followed by the different letters within a column differ significantly according to t test at P ≤ 0.05.*

Najveći prinos po žbunu (5,03 kg) i jedinici površine (15,10 t ha⁻¹) utvrđen je kod sorte Duke. Razlike u prinosu po žbunu i po hektaru u odnosu na dve druge proučavane sorte iznosile su oko 1 kg, odnosno 2 t po ha i bile su statistički značajne. Milivojević et al. (2017) navode da zasadi visokožbunaste borovnice ulaze u punu rodnost u petoj godini nakon sadnje, kada žbunovi gajeni u zemljištu dostižu prinos i do 5 kg, a ukupan prinos po hektaru se kreće od 12 do 15 tona. Leposavić (2014) navodi nešto niže prinose za sorte Duke (3,21 kg po žbunu i 8,56 t ha⁻¹) i Reka (3,67 kg po žbunu i 9,81 t ha⁻¹) u petoj godini starosti zasada.

U Tabeli 5 prikazani su rezultati proučavanja mase i prečnika ploda ispitivanih sorti borovnice, kao i stepena prisutnosti pepeljka na plodovima.

Statističkom obradom podataka utvrđeno je da su se ispitivane sorte značajno razlikovale u pogledu mase i prečnika ploda, kao i stepena zastupljenosti pepeljka na plodu. Najvećom masom (1,71 g) i prečnikom (16,50 mm) odlikovali su se plodovi sorte Duke. Sledi sorta Huron sa plodom mase 1,43 g i prečnikom od 13,81 mm. Najnižom prosečnom masom i prečnikom bobice odlikovala se sorta Reka (1,27 g i 13,02 mm, po redosledu). Prisutnost pepeljka je bila jako izražena na plodovima sorti Duke i Huron, dok je kod sorte Reka prisutnost pepeljka bila značajno slabija. U pro-

učavanjima Smrke et al. (2021) masa ploda sorte Duke se, u zavisnosti od sistema gajenja, kretala od 1,04 do 1,17 g, dok se tokom trogodišnjih proučavanja u uslovima Srbije masa ploda sorte Duke kretala od 1,68 do 1,83 g, a sorte Reka od 1,36 do 1,37 g (Leposavić, 2014).

Pored krupnoće i boja pokožice je ključni faktor koji plodove borovnice čini privlačnim za potrošače (Zorenc et al., 2016). Prema rezultatima prikazanim u Tabeli 6 proučavane sorte borovnice su se razlikovale u pogledu ispitivanih parametara boje ploda. Najniža vrednost parametra L* utvrđena je kod sorte Reka (28,41), a nešto viša i bez međusobno značajnih razlika kod sorti Duke i Huron (36,10 i 36,81). U pogledu vrednosti parametra a* utvrđene su značajne razlike između sorti Duke (1,66) i Reka (3,46). Vrednosti parametra b* su se kretale od -6,31 (Huron) do -3,87 (Reka). Smrke et al. (2021) navode da se vrednosti parametra L* kod sorte Duke, u zavisnosti od sistema gajenja, kreću od 36,54 do 39,09, što je približno vrednosti dobijenoj za sortu Duke u ovom radu.

Plodovi borovnice sadrže veliki broj organskih i neorganskih jedinjenja čija je koncentracija i međusobni odnos sortno specifična, ali zavisi i od agroekoloških uslova i primenjene tehnologije gajenja. Ras-tvorljive suve materije predstavljaju deo ukupne suve

Tab. 6. Prosečne vrednosti kolorimetrijskih parametara proučavanih sorti borovnice
 Tab. 6. Average values of colorimetric parameters of studied blueberry cultivars

Sorta/Cultivar	L*	a*	b*
Duke	36,10 ± 2,40 a*	1,66 ± 1,08 b	-6,05 ± 1,21 b
Reka	28,41 ± 2,10 b	3,46 ± 2,08 a	-3,87 ± 2,74 a
Huron	36,81 ± 2,75 a	2,76 ± 1,64 ab	-6,31 ± 1,89 b

* Srednje vrednosti označene različitim slovima u okviru jedne kolone razlikuju se značajno prema t testu za verovatnoću 0,05/*Mean values followed by the different letters within a column differ significantly according to t test at P ≤ 0.05.*

Tab. 7. Hemijske osobine ploda proučavanih sorti borovnice
 Tab. 7. Chemical properties of studied blueberry cultivars

Sorta Cultivar	Sadržaj/Content		
	Rastvorljive suve materije Soluble solids (°Brix)	Ukupni šećeri Total sugars (mg g ⁻¹)	Ukupne kiseline Total acids (%)
Duke	12,50 ± 0,20 a*	93,55 ± 7,83 a	0,50 ± 0,02 a
Reka	11,20 ± 0,36 b	96,86 ± 7,64 a	0,33 ± 0,05 b
Huron	12,20 ± 0,10 a	92,03 ± 2,06 a	0,54 ± 0,01 a

* Srednje vrednosti označene različitim slovima u okviru jedne kolone razlikuju se značajno prema t testu za verovatnoću 0,05/*Mean values followed by the different letters within a column differ significantly according to t test at P=0.05.*

materije u voću i čine ih samo oni sastojci koji su rastvorljivi u vodi, odnosno u ćelijskom soku. Najveći deo rastvorljive suve materije čine šećeri (glukoza, fruktoza, saharoza), pa se veoma često sadržaj rastvorljive suve materije poistovećuje sa sadržajem ukupnih šećera u voću. Pored šećera, u sastav rastvorljive suve materije ulaze još i kiseline, minerali, fenolna jedinjenja, u vodi rastvorni vitamini, ali u jako malim koncentracijama (Veljović, 2020). Sorte obuhvaćene ovim proučavanjima su se međusobno razlikovale u pogledu sadržaja rastvorljive suve materije i ukupnih kiselina dok evidentirane razlike u pogledu sadržaja ukupnih šećera nisu bile statistički značajne (Tab. 7).

Značajno nižim sadržajem rastvorljive suve materije (11,20 °Brix) i ukupnih kiselina (0,33%) u plodu odlikovala se sorta Reka u poređenju sa ostale dve ispitivane sorte, Duke (12,50 °Brix; 0,50%, po redosledu) i Huron (12,20 °Brix; 0,54%, po redosledu). Sadržaj ukupnih šećera u plodu proučavanih sorti borovnice varirao je od 92,03 mg g⁻¹ sveže mase ploda (Huron) do 96,86 mg g⁻¹ sveže mase ploda (Reka), pri čemu nisu ustanovljene statistički značajne razlike. Rezultati koji se odnose na sadržaj rastvorljive suve materije u plodovima sorti Duke i Reka dobijeni u našim istraživanjima su nešto viši u odnosu na rezultate koje navodi Leposavić (2014), dok je sadržaj ukupnih kiselina u plodu pomenutih sorti niži u odnosu na rezultate citiranog autora što se može objasniti različitim agroekološkim uslovima u kojima su vršena ispitivanja. Na isti način se može objasniti i značajno viši sadržaj ukupnih šećera u plodu sorte Duke utvrđen u našim istraživanjima u odnosu na vrednosti koje navode Smrke et al. (2021) za istu sortu gajenu u zaštićenom prostoru u uslovima Slovenije.

Zaključak

Proučavane sorte borovnice su se odlikovale ujednačenim početkom vegetacije i ujednačenim početkom i tokom fenofaze cvetanja, dok su u pogledu vremena zrenja uočene nešto izraženije razlike između sorti Duke i Reka sa jedne strane, koje se mogu okarakterisati kao rane, i sorte Huron, sa druge strane, koja je sazrevala srednje rano. Najveći broj rodniha grana po žbunu, kao i broj plodova po rodnoj grani i po žbunu utvrđen je kod sorte Reka. Suprotno tome, sorta Duke se odlikovala najvećim prinomom po žbunu i jedinici površine. Proučavane sorte su se međusobno značajno razlikovale u pogledu mase i prečnika ploda, kao i u pogledu hemijskog sastava ploda, pri čemu su najbolji rezultati zabeleženi kod sorte Duke. Takođe, utvrđene su značajne razlike među sortama i u pogledu stepena prisustva pepeljka na plodovima i u pogledu proučavanih parametara obojenosti plodova. Dobijeni rezultati potvrđuju opravdanost dominantne zastupljenosti sorte Duke u komercijalnim zasadima borovnice u našoj zemlji. Sorte Huron i Reka se mogu preporučiti za gajenje u manjem obimu prvenstveno kao oprašivači sorte Duke u komercijalnim zasadima. Takođe, mogu imati značaja za gajenje u manjem obimu na okućnicama.

Literatura

- Baggiolini M., Sassetta A. (1995): Les stades phénologiques du myrtilier géant américain (*Vaccinium corymbosum* L.). Revue Suisse Viticole Arboricole Horticole, 27: 17–20.
- Darnell R.L. (2006): Blueberry Botany/Environmental Physiology, In: 'Blueberries for Growers, Gardeners, Promoters E.O.', Childers N.F., Lyrene P.M. (eds.), Painter Printing Company, Inc., DeLeon Springs, FL., pp. 5–6.

- FAOSTAT (2022): Databases available at <http://faostat3.fao.org>.
- Fotirić Akšić M., Tosti T., Sredojević M., Milivojević J., Meland M., Natić M. (2019): Comparison of sugar profile between leaves and fruits of blueberry and strawberry cultivars grown in organic and integrated production system. *Plants*, 8(205): 1–16.
- Gough R.E. (1994): The highbush blueberry and its management. Food Production Press, Haworth Press, Inc, New York.
- Hancock F.J. (2006): Highbush blueberry breeders. *HortScience*, 41(1): 20–21.
- Hindle R.Jr., Shutak V., Christopher E. (1957): Relationship of wood thickness to blossoming rate of ripening and size of fruit on the highbush blueberry. *Journal of American Society for Horticultural Science*, 70: 150–155.
- Jaakola L., Riihinen K., Häggman H., Hohtola A. (2009): Bilberry *in vitro* protocols and analyses of phenolic compounds. *Methods Molecular Biology*, 547: 71–80.
- Leposavić A. (2014): Pomološke osobine novointrokovanih sorti visokožbunaste borovnice. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Novom Sadu.
- Leposavić A., Jevremović D., Popović B., Mitrović O., Đurović D., Keserović Z. (2017): Fenološke osobine sorti visokožbunaste borovnice (*Vaccinium corimbosum* L.) gajenih u Zapadnoj Srbiji. *Voćarstvo*, 51(197/198): 21–29.
- Leposavić A., Jevremović D. (2020): Borovnica, tehnologija gajenja, zaštite i prerade. Naučno voćarsko društvo, Čačak.
- Mainland C.M. (2012): Frederick V. Coville and the history of North American highbush blueberry culture. *International Journal of Fruit Science*, 12: 4–13.
- Milivojević J., Miletić N. (2021): Borovnica. Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu i AgroNET – centar za obrazovanje i istraživanja, Beograd.
- Milivojević J., Koron D., Žindarišić Pongrac V., Radivojević D. (2017): Novi trendovi i izazovi u proizvodnji visokožbunaste borovnice (*Vaccinium corimbosum* L.). Zbornik apstrakata savetovanja „Savremena proizvodnja voća“, Banja Koviljača, pp. 43–45.
- Nikolić M. (2006): Tehnologija proizvodnje borovnice: praktični priručnik za proizvođače. Grafika Jureš, Čačak.
- Nikolić M., Milivojević J. (2015): Jagodaste vočke, tehnologija gajenja. Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd.
- Prodorutti D., Pertot I., Giongo L., Gessler C. (2007): Highbush blueberry: Cultivation, protection, breeding and biotechnology. *The European Journal of Plant Science and Biotechnology*, 1(1): 44–56.
- Smrke T., Veberic R., Hudina M., Zitko V., Ferlan M., Jakopic J. (2021): Fruit quality and yield of three highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) cultivars grown in two planting systems under different protected environments. *Horticulturae*, 7(12): 591.
- Veljović M. (2020): Priručnik za preradu voća, USAID. Retrieved from <http://www.prehrambenitehnolog.org.rs/wp-content/uploads/2020/10/Priručnik-za-preradu-voća>.
- Zorenc Z., Veberic R., Stampar F., Koron D., Mikulic Petkovsek M. (2016): White versus blue: Does the wild ‘albino’ bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) differ in fruit quality compared to the blue one? *Food Chemistry*, pp. 876–882.

BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF Highbush Blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) CULTIVARS**Milan Blagojević^{1*}, Stefan Marković¹, Nemanja Stošić¹, Vera Rašković¹, Ljiljana Tanasić¹, Vojislav Tomić¹, Pakeza Drkenda²**¹*Academy of Vocational Studies Šabac, Department of Agricultural-Business Studies and Tourism, Vojvode Putnika 56, 15000 Šabac, Republic of Serbia*^{*}*E-mail: blagojevicmilan@gmail.com*²*University of Sarajevo, Faculty of Agriculture and Food Sciences, Zmaja od Bosne 8, 71000 Sarajevo, Bosnia and Herzegovina*

The paper presents the results of one-year (2021) study of phenological (phenophase of leafing, flowering and ripening) and pomological characteristics (morphometric and chemical fruit properties, intensity of bloom and colorimetric fruit parameters), generative potential (number of bearing branches, number of berries per bearing branch and per bush) and yield (yield per bush and unit area) of cultivars 'Duke', 'Reka' and 'Huron' grown in a commercial blueberry plantation in the vicinity of Šabac. The earliest beginning of the phenophases of leafing, flowering and fruit ripening was recorded in the cultivar 'Duke'. The latest beginning of the phenophases of leafing and ripening was determined in the cultivar 'Huron', while the latest beginning of flowering was found in the cultivar 'Reka'. The highest abundance of flowering (4.5), as well as the largest number of bearing branches per bush (54.40), the number of fruits per bearing branch (56.60) and the number of fruits per bush (3,135.64)

were determined in the cultivar 'Reka'. In contrast, the highest yield per bush (5.03 kg) and unit area (15.10 t/ha) was found in the 'Duke', which also had the highest weight (1.71 g) and diameter (16.50 mm) of fruit. The smallest fruit was typical for cultivar 'Reka' (weight – 1.27 g; diameter – 13.02 mm). 'Duke' and 'Huron' did not differ significantly in terms of content of soluble solids (12.50 °Brix and 12.20 °Brix, respectively) and acids (0.50% and 0.54%, respectively), while the cultivar 'Reka' characterized by significantly lower values of the mentioned parameters (11.20 °Brix and 0.33%). The content of total sugars in the fruit of the studied blueberry varieties ranged from 92.03 mg g⁻¹ ('Huron') to 96.86 mg g⁻¹ ('River'). Also, significant differences were found between cultivars in terms of the intensity of bloom on the fruit and certain colorimetric parameters.

Key words: blueberry, cultivar, leafing, flowering, ripening, yield, fruit quality

Identification of *Pseudomonas syringae* isolates causing bacterial blight symptoms on pear and quince trees in Yozgat province of Turkey

Murat Öztürk^{1*}, Soner Soylu²

¹Yozgat Bozok University, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Yozgat, Turkey

*E-mail: murat.ozturk@bozok.edu.tr

²Hatay Mustafa Kemal University, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Hatay, Turkey

Received: 25 March 2022; Accepted: 14 April 2022

Abstract. *Pseudomonas syringae* is a polyphagous phytopathogenic bacterial disease agent associated with more than 180 plants species. The bacterial agent causes economically important diseases on several species of fruit trees in Turkey. In 2019, pear and quince trees in several orchards in districts of Yozgat province located in the Central Anatolian Region of Turkey showed bacterial blight symptoms that differed from symptoms of fire blight caused by *Erwinia amylovora*. Bacterial isolates were obtained from necrotic pear and quince tissue on King's medium B. Occurrence of pure greyish colonies producing green-blue fluorescent pigment was checked after incubation at 26 °C for 48 h. All purified isolates (n = 5) were Gram-negative, aerobic, and negative for oxidase, induced hypersensitive reaction on tobacco leaves, did not cause soft rot on potato slices, and formed levan-positive colonies on Nutrient Sucrose Agar medium. The identification of bacterial isolates was further confirmed by MALDI-TOF MS and molecular analysis. Identification of these isolates was confirmed by matching with reference *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* DSM6693 type strain by using MALDI-TOF MS analysis. For molecular identification was performed by sequencing the *rpoD* gene that was amplified with primer pair PsrpoD-FNP1/Psrp-Dnprpcr1. Obtained partial sequences of *rpoD* gene of five representative isolates showed 100% nucleotide similarity with *rpoD* gene sequences of available *P. syringae* pv. *syringae* isolates from the GenBank. Pathogenicity test revealed that these isolates caused typical disease symptoms on the inoculated pear and quince parts. Re-isolation of the pathogen was obtained from the margins of necrotic lesions on inoculated plant parts. Based on the expressed symptoms, biochemical characteristics, pathogenicity and molecular analysis, the causal disease agent was identified as *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*.

Keywords: Bacterial blight, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, pear, quince, *rpoD*

Introduction

The *Pseudomonas syringae* complex includes many different taxonomical related species which comprises isolates in different biochemical, immunological, and molecular characteristics (Ivanović et al., 2017; Gutiérrez-Barranquero et al., 2019). Among more than sixty pathovars in the *P. syringae* complex, *P. syrin-*

gae pv. *syringae* van Hall is the most polyphagous bacterium that can cause disease on nearly 180 plant species of different cultivars around the world (Kerko-ud et al., 2002; Kennelly et al., 2007; Lamichhane et al., 2014; Gomila et al., 2017; Gašić et al., 2018).

Bacterium infects wide range of fruit trees such as apricot, cherry, citrus, hazelnut, pear, peach and plum, as well as other woody plant species resulting in eco-

nomic crop losses (Canfield et al., 1986; Roos & Hattingh, 1987; Akbaba & Ozaktan, 2021; Oksel et al., 2022). The control of the pathogen is difficult as it has a broad host range and represent a big concern because causing great damages on young and older trees. Infection of woody parts is also crucial on fruit trees because cankers can girdle branches which could eventually kill trees (Yildiz et al., 2016).

The disease agent was found responsible for bacterial blossom blast and dieback of young pear shoot tips of pear trees (McKeen, 1955; Jones & Aldwinckle, 1990). The bacterium was isolated from infected blossom buds of symptomatic pear trees with blighting and blasting of floral structures in Spain (Montesinos & Vilardell, 1989). On fruit trees, *P. syringae* pv. *syringae* mostly infects stone fruits (Kotan & Sahin, 2002; Akköprü, 2016; Yıldiz et al., 2016; Soylu et al., 2020a; Ertimurtas & Özaktan, 2020; Oksel et al., 2022) and is capable of causing disease on hazelnut (Karahana et al., 2016), citrus (Mirik et al., 2005) including pome fruits in different regions of Turkey (Kotan et al., 2006). Until Kotan et al. (2006) reported that *P. syringae* pv. *syringae* is the second abundant bacterial species in pear and quince grown in the Eastern Anatolia Region of Turkey, it was not associated with infections on pome fruits. *P. syringae* pv. *syringae* was already detected in apricot plants in different locations in the same region (Kotan & Sahin, 2002).

The aim of this study was to identify the bacterial isolates obtained from diseased pear and quince plants in Yozgat province by biochemical, pathogenicity and molecular tests.

Material and Methods

During spring of 2019, leaves, twigs and shoots of pear and quince plants showing blight symptoms with necrotic lesions were collected from different locations of Yozgat province located in the Central Anatolia Region of Turkey. Blossom blast, dried with necrosis, twig dieback, bark necrosis and trunk canker symptoms were observed that differ from the symptoms of fire blight caused by *Erwinia amylovora*. Bacterial isolation was performed using internal fragments of infected tissue. Samples were surface sterilized in 1% NaOCl for 3 min, and rinsed three times in sterile water. After tissue homogenization in saline buffer

(0.85% NaCl) the suspension was left for bacterial releasing for 45 min. The extract was streaked onto King's B medium (KB) plates and left for incubation at 28 °C for 72 h. Cultures of isolates (n = 5) whitish-grey in colour with slightly lobed margins were purified and stored at -20 °C in 30% glycerol in Luria-Bertani broth for identifications tests (Kotan et al., 2006).

Potassium hydroxide (KOH) for determination of Gram reaction (Suslow et al., 1982), catalase activity, oxidative/fermentative metabolism of glucose (Hugh & Leifson, 1953) and LOPAT (*L*: levan production; *O*: oxidase production; *P*: pectinolytic activity; *A*: arginine dihydrolase production; and *T*: tobacco hypersensitivity) tests were applied for isolates from quince (n = 3) and pear (n = 2) (Lelliot & Stead, 1987; Schaad et al., 2001).

Ethanol-formic acid-acetonitrile protein extraction was applied for the bacterial mass of the pure cultures grown for 24–36 h on Tryptic Soy Agar (TSA, Merck, Darmstadt, Germany) medium (Soylu et al., 2021). One µl of the extract was dropped onto the MALDI target, dried and overlaid with 1 µl of acyano-4 hydroxy-cinnamic acid matrix solution. Data was analysed with BIOTYPER™ 1.1 software (Bruker Daltonics GmbH, Bremen, Germany) (Duman & Soylu, 2019).

The presence of the *syrB* gene encoding syringomycin production was determined by PCR amplification using primer pairs B1 (5'-CTTCCGTGGTCTTGATGAGG-3') and B2 (5'-TCGATTTTGCCGTGATGAGTC-3') (Sorensen et al., 1998). For further identification, *rpoD* gene (sigma subunit of RNA polymerase) was amplified using primer pair P_{syrpD}-FNP1 (5'-TGAAGGCGARATCGAAATCGCCAA-3') and P_{syrpD}-Dnprpcr1 (5'-YGCMGWCAGCTTYTG-CTGGCA-3') (Parkinson et al., 2011). In each PCR amplification with individual primer pair, suspected colony was picked up with a sterile pipette tip and directly placed into the PCR reaction tube prepared in 25 µl final volume including 12.5 µl of 2× master mix (MyTaq Mix, Bioline, England), 1 µl of forward primer, 1 µl of reverse primer, 1 µl of DMSO and 9.5 µl of sterile water. Amplifications were performed with a thermal cycler (Bio-Rad, T100) and conditions were set up for a touch-down PCR as follows: 4 min at 95 °C, 10 cycles with 30 s at 94 °C, 30 s at 62–53 °C (decrease 1 °C per cycle), 1 min at 72 °C and 5 min at 72 °C, in addition 24 cycles at a constant 53 °C using

the same parameters (Aksoy et al., 2017). The PCR products were separated on 1.5% agarose gel in $1 \times$ TAE buffer, stained with ethidium bromide, and visualized using UV transilluminator. DNA molecular weight marker (Hyperladder, 1 kb, Bioline, England) was used for estimation of the size of PCR products.

Consensus sequences for *rpoD* gene were generated using Chromas pro (version 1.7.6). Nucleotide sequences were searched for BLASTn analysis in NCBI GenBank. Multiple alignments were applied for *rpoD* gene sequences using ClustalW in MEGA 6 with reference sequences of different *P. syringae* pathovars retrieved from the NCBI GenBank (Tamura et al., 2013). Jukes and Cantor model was used for inferring evolutionary distances (Jukes & Cantor, 1969).

Pathogenicity test was performed on the leaves of 2-year-old pear and quince saplings which was inoculated with bacterial suspensions (10^8 cfu ml⁻¹) of isolates by injecting into leaves. The second test was applied on the stem of young twigs detached with sterilized scalpel by placing 50 μ l of bacterial suspension (10^8 cfu ml⁻¹) into the wounds, and then covered with parafilm. Sterilized water was used as a negative control (Koh et al., 2012; Araujo et al., 2020).

Results and Discussion

In 2019, bacterial blight symptoms were observed on pear and quince plants (Fig. 1a and 1b). Pure whitish-grey colonies were obtained on KB plates that produced blue-green fluorescence under UV light. Biochemical test of five isolates (Pss1, Pss2, Pss3 from quince; and Pss4, Pss5 from pear), revealed that all were Gram-negative, showed aerobic metabolism of glucose, negative for oxidase, induced hypersensitive reaction on tobacco plants, did not cause soft rot on potato slices and formed levan-positive colonies on nutrient sucrose agar (NSA) medium. According to these characteristics all isolates were classified into LOPAT Ia group which includes *P. syringae* pathovars, as stated by Ivanović et al. (2017). In several studies, MALDI-TOF MS has been found to be quite accurate for plant pathogenic fungal and bacterial species identification than conventional diagnostic methods (Panda et al., 2013; Singhal et al., 2015; Uysal et al., 2019; Aktan & Soylu, 2020; Soylu et al., 2020b). For faster and reliable taxonomical identification of representative five isolates, MALDI-TOF MS analysis was applied for their pure cultures. Isolates was determined as *P.*

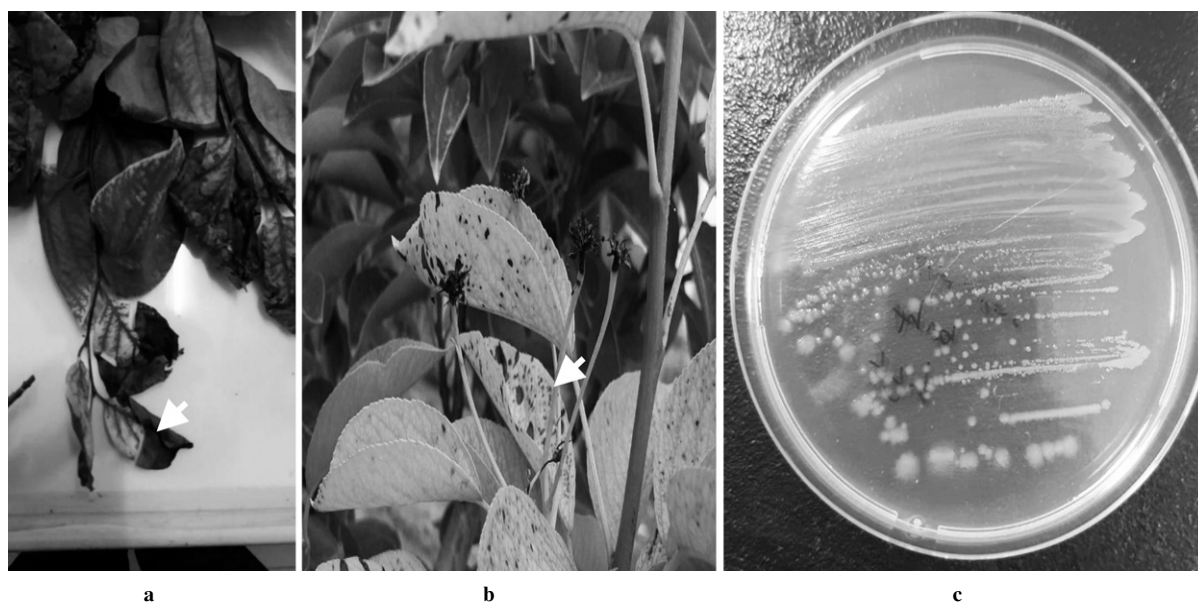


Fig. 1. a) Infected quince samples showing blight symptoms on leaf (indicated by arrow), b) Diseased pear tree with blossom blight with necrotic black tissue (indicated by arrow), c) Purified bacterial culture of *P. syringae* pv. *syringae* isolate Pss1
Sl. 1. Zaraženi uzorci dunje sa simptomima na listu (označeno strelicom), b) Zaraženo stablo kruške u fazi cvetanja sa nekrotičnim crnim tkivom (označeno strelicom), c) Čista bakterijska kultura *P. syringae* pv. *syringae* izolat Pss1.

syringae pv. *syringae* which matched with the protein profiling of reference strain *P. syringae* pv. *syringae* DSM 6693. The score values ranged from 2.022 to 2.105 that exceeded the threshold of 2 value indicating secure identity. In many cases, MALDI-TOF MS based identifications have shown resolution and reproducibility which is better than gel-based protein or DNA finger printing techniques (Saleeb et al., 2011; Singhal et al., 2015; Kurt et al., 2017).

Further, tested isolates were identified as *P. syringae* pv. *syringae* using molecular identification techniques. Toxin-based detection methods have been useful in identifying *P. syringae* pv. *syringae* isolates (Sorensen et al., 1998). In PCR with primer pairs B1 and B2, a 752-bp PCR fragment was obtained for *sybB* gene which is a significant virulence factor for determining a cyclic lipodepsinonapeptide syringomycin. *rpoD* gene is a suitable biomarker for phylogenetic and evolutionary relationship investigation of species of *Pseudomonas* spp. (Sarris et al., 2012). Amplified

PCR products of *rpoD* gene (700 bp) were sequenced and obtained partial nucleotide (nt) sequences (~666 to 682 nt) of isolates showed 100% similarity with *rpoD* gene sequences of *P. syringae* pv. *syringae* isolates (accession numbers: MK791201, KC852117, KC852111, KC852108) available in the NCBI GenBank (Mulet et al., 2008; Mulet et al., 2010). Phylogenetic tree based on the *rpoD* gene sequences revealed grouping of isolates from this study in the same clade together with reference *P. syringae* pv. *syringae* isolates (accession numbers: MK791201, KC852117, KC852111, KC852108) (Fig. 2).

Pathogenicity of five isolates was confirmed on stems of 2-year-old pear and quince saplings. Typical necrotic lesions appeared on the test plants in the both tests. Leaf necrosis on the place of bacterial suspension inoculation was observed after 5–7 days. After two weeks twigs on inoculated plants showed leaf yellowing that later turn brown to black with necrosis on the woody sections. The pathogenic isolates were re-

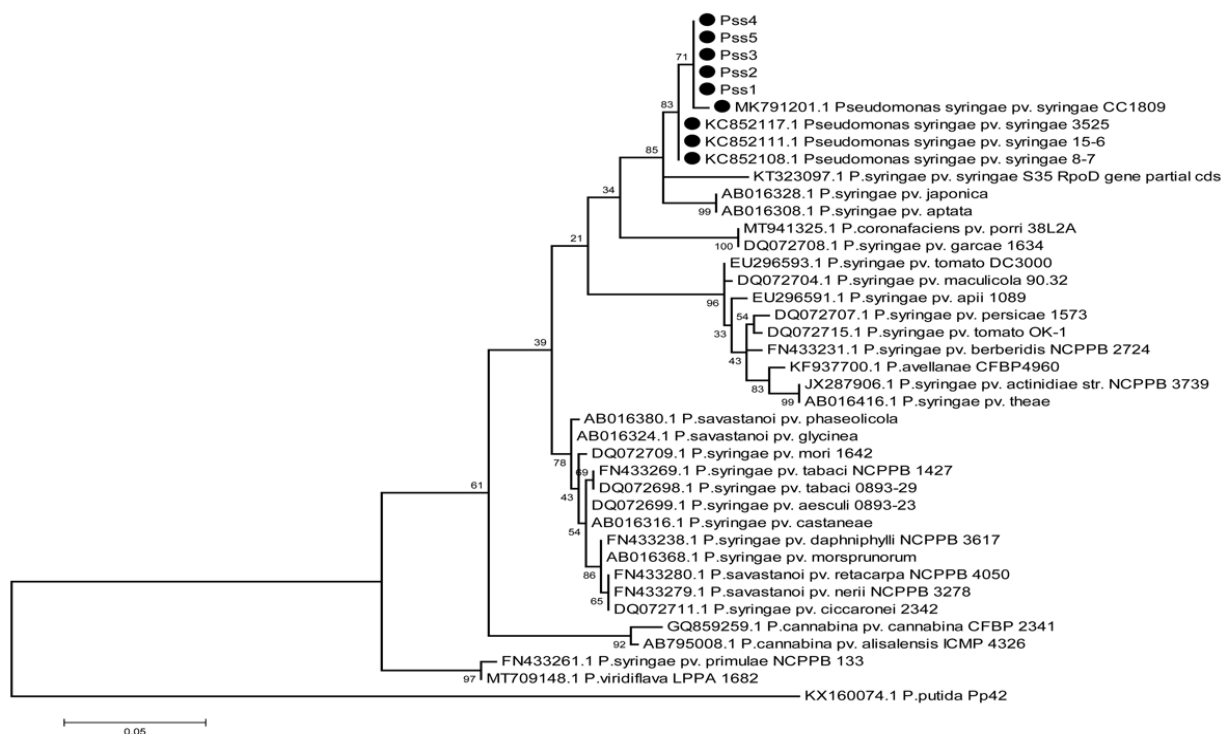


Fig. 2. Phylogenetic tree inferred with 40 *rpoD* sequences of *Pseudomonas* species. NCBI accession numbers of the respective *Pseudomonas* species are given in the tree. *P. putida* was used as outgroup.

Sl. 2. Filogenetsko stablo rekonstruisano od *rpoD* sekvenci 40 *Pseudomonas* vrsta. NCBI pristupni brojevi odgovarajućih *Pseudomonas* vrsta su dati u stablu. *P. putida* je korišćen kao outgroup.

isolated from lesions on inoculated leaves. The results of our research on the occurrence and identification of isolates obtained from pear and quince plants in Yozgat province are in line with previous reports on *P. syringae* pv. *syringae* infection of apple (Lee et al., 2015; Araujo et al., 2020), pear and quince (Panagopoulos & Crosse, 1963; Kotan et al., 2006; Mansvelt & Hattingh, 2007).

Conclusion

This paper reports the first presence of bacterial blight disease on pear and quince plants caused by *P. syringae* pv. *syringae* in Yozgat province. The identification of pathogenic isolates was confirmed by combining biochemical, pathogenicity, MALDI-TOF MS and PCR based molecular techniques. Certain precautions methods need to be taken by the producers to prevent the spread of the pathogen in the region.

References

- Akbaba M., Ozaktan H. (2021): Evaluation of bacteriophages in the biocontrol of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* isolated from cankers on sweet cherry (*Prunus avium* L.) in Turkey. Egyptian Journal of Biological Pest Control, 31(1): 1–11.
- Akkopru A. (2016): Determination of bacterial disease on stone fruits grown in Lake Van Basin, East Anatolia of Turkey. Acta Horticulture, 1149: 15–20.
- Aksoy H.M., Kaya Y., Öztürk M., Secgin Z., Onder H., Okumus A. (2017): *Pseudomonas putida*-induced response in phenolic profile of tomato seedlings (*Solanum lycopersicum* L.) infected by *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. Biological Control, 105: 6–12.
- Aktan Z.C., Soylu S. (2020): Prevalence and characterization of plant growth promoting mechanisms of endophytic and epiphytic bacterial species isolated from almond trees growing in Diyarbakir Province of Turkey. KSU Journal of Agriculture and Nature, 23: 641–654.
- Araujo L., Cardoza Y.F., Duarte V., Moraes M.G.D. (2020): *Pseudomonas syringae* causing bacterial canker on apple trees in Brazil. Bragantia, 79: 592–598.
- Duman K., Soylu S. (2019): Characterization of plant growth-promoting traits and antagonistic potentials of endophytic bacteria from bean plants against *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*. Plant Protection Bulletin, 59: 59–69.
- Canfield M.L., Baca S., Moore L.W. (1986): Isolation of *Pseudomonas syringae* from 40 cultivars of diseased woody plants with tip dieback in Pacific Northwest nurseries. Plant Disease, 70(7): 647.
- Ertimurtaş D., Özakatan H. (2012): Sert çekirdeklielerde bakteriyel kansere neden olan *Pseudomonas syringae* pathovarlarının klasik ve moleküler yöntemlerle tanisi. The Journal of Turkish Phytopathology, 49(3): 55–61.
- Gašić K., Pavlović Ž., Santander R.D., Meredith C., Acimović S.G. (2018): First report of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* associated with bacterial blossom blast on apple (*Malus pumila*) in USA. Plant Disease, 102: 1848.
- Gomila M., Busquets A., Mulet M., Garcia-Valdes E., Lalucat J. (2017): Clarification of taxonomic status within the *Pseudomonas syringae* species group based on a phylogenomic analysis. Frontiers in Microbiology, 8: 2422.
- Gutiérrez-Barranquero J.A., Cazorla F.M., De Vicente A. (2019): *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* associated with mango trees, a particular pathogen within the „hodgepodge“ of the *Pseudomonas syringae* complex. Frontiers in Plant Science, 10: 570.
- Ivanović Ž., Perović T., Popović T., Blagojević J., Trkulja N., Hrnčić S. (2017): Characterization of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, causal agent of citrus blast of mandarin in Montenegro. The Plant Pathology Journal, 33(1): 21.
- Jones A., L., Aldwinkle H.S. (1990): Compendium of apple and pear diseases APS Press.
- Karahan A., Altundağ S., Kiliç A.O. (2016): Fluorescent pseudomonads isolated from hazelnuts cultivated in the northeast Black Sea region, Turkey. Acta Horticulture, 1149: 67–72.
- Kennelly M.M., Cazorla F.M., de Vicente A., Ramos C., Sundin G.W. (2007): *Pseudomonas syringae* diseases of fruit trees: progress toward understanding and control. Plant Disease, 91(1): 4–17.
- Jukes T.H., Cantor C.R. (1969): Evolution of protein molecules. Mammalian Protein Metabolism, 3: 21–132.
- Kerkoud M., Manceau C., Paulin J.P. (2002): Rapid diagnosis of *Pseudomonas syringae* pv. *papulans*, the causal agent of blister spot of apple, by polymerase chain reaction using specifically designed hrpL gene primers. Phytopathology, 92(10): 1077–1083.
- Koh Y.J., Kim G.H., Lee Y.S., Sohn S.H., Koh H.S., Kwon S., Jung J.S. (2012): *Pectobacterium carotovorum* subsp. *actinidiae* subsp. nov., a new bacterial pathogen causing canker-like symptoms in yellow kiwifruit, *Actinidia chinensis*. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 40(4): 269–279.
- Kotan R., Şahin F. (2002): First record of bacterial canker caused by *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, on apricot trees in Turkey. Plant Pathology, 51(6): 798–798.
- Kotan R., Sahin F., Ala A. (2006): Identification and pathogenicity of bacteria isolated from pome fruit trees in the Eastern Anatolia region of Turkey. Journal of Plant Diseases and Protection, 113: 8–13.
- Kurt Ş, Uysal A., Kara M., Soylu S., Soylu E.M. (2017): Natural infection of potato by *Sclerotinia sclerotiorum* causing stem rot disease in Turkey. Australasian Plant Disease Notes, 12: 39.
- Lamichhane J.R., Varvaro L., Parisi L., Audergon J.M., Morris C.E. (2014): Disease and frost damage of woody plants caused by *Pseudomonas syringae*: seeing the forest for the trees. In: 'Advances in Agronomy' (Vol. 126), Academic Press. London, pp. 235–295.
- Lee S., Cheon W., Jeon Y. (2015): First report of bacterial shoot blight caused by *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* of apple (*Malus pumila*) in Korea. Plant Disease, 99(11): 1641–1641.

- Lelliot R.A., Stead D.E. (1987): Methods for the diagnosis of bacterial diseases of plant. British Society for Plant Pathology, London (England).
- Mansvelt L., Hattin M. (2007): Pear blossom blast in South Africa caused by *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*. Plant Pathology, 35: 337–343.
- McKeen W.E. (1955): Pear blast on Vancouver Island. Phytopathology, 45(11): 629–632.
- Mirik M., Baloglu S., Aysan Y., Cetinkaya-Yildiz R., Kusek M., Sahin F. (2005). First outbreak and occurrence of citrus blast disease, caused by *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, on orange and mandarin trees in Turkey. Plant Pathology, 54(2): 238–238.
- Montesinos E., Vilardell P. (1989). On the role of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* in blast of pear trees in Catalunya, Spain. Acta Horticulture, 256: 143–152.
- Mulet M., Gomila M., Gruffaz C., Meyer J.M., Palleroni N.J., Lalucat J., García-Valdés E. (2008): Phylogenetic analysis and siderotyping as useful tools in the taxonomy of *Pseudomonas stutzeri*: description of a novel genomovar. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, 58(10): 2309–2315.
- Mulet M., Lalucat J., García-Valdés E. (2010): DNA sequence-based analysis of the *Pseudomonas* species. Environmental Microbiology, 12(6): 1513–1530.
- Oksel C., Avin F.A., Mirik M., Baysal-Gurel F. (2022): Identification and genetic characterization of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* from sweet cherry in Turkey. Plant Disease, 106: (in press)
- Panagopoulos C.G., Crosse, J.E. (1963): Blossom blight and related symptoms caused by *Pseudomonas syringae* van Hall on pear trees. Annals Reporter East Malling Research Station Kent, 47: 119–122.
- Panda A., Kurapati S., Samantaray J.C., Myneedu V.P., Verma A., Srinivasan A., Ahmad H., Behera D., Singh U.B. (2013): Rapid identification of clinical mycobacterial isolates by protein profiling using matrix assisted laser desorption ionization-time of flight mass spectrometry. Indian Journal of Medical Microbiology, 31: 117–122.
- Parkinson N., Bryant R., Bew J., Elphinstone J. (2011): Rapid phylogenetic identification of members of the *Pseudomonas syringae* species complex using the *rpoD* locus. Plant Pathology, 60(2): 338–344.
- Roos I.M.M., Hattin M.J. (1987): Pathogenicity and numerical analysis of phenotypic features of *Pseudomonas syringae* strains isolated from deciduous fruit trees. Phytopathology, 77(6): 900–908.
- Schaad N.W., Jones J.B., Chun W. (2001): Laboratory guide for the identification of plant pathogenic bacteria (No. Ed. 3). American Phytopathological Society (APS Press).
- Singhal N., Kumar M., Kanaujia P.K., Virdi J.S. (2015): MALDI-TOF mass spectrometry: an emerging technology for microbial identification and diagnosis. Frontier in Microbiology, 6: 791.
- Sorensen K.N., Kim K.H., Takemoto J.Y. (1998): PCR detection of cyclic lipodepsinonapeptide-producing *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* and similarity of strains. Applied and Environmental Microbiology, 64(1): 226–230.
- Soylu S., Kara M., Kurt Ş., Soylu E.M., Uysal A. (2020a): Determination of fungal and bacterial disease agents of apricot trees growing in Hatay province. Acta Horticulturae, 1290: 111–114.
- Soylu E.M., Soylu S., Kara M., Kurt S. (2020b): Determinations of *in vitro* antagonistic effects of microbiomes isolated from vermicompost against major plant fungal disease agents of vegetables. KSU Journal of Agriculture and Nature, 23: 7–18.
- Soylu S., Kara M., Uysal A., Kurt S. Soylu E.M. (2021): Determination of antagonistic potential of endophytic bacteria isolated from lettuce against lettuce white mould disease caused by *Sclerotinia sclerotiorum*. Zemdərbyste-Agriculture, 108: 303–312.
- Suslow T.V., Schroth M.N., Isake M. (1982): Application of a rapid method for Gram differentiation of plant pathogenic and saprophytic bacteria without staining. Phytopathology, 72: 917–918.
- Tamura K., Stecher G., Peterson D., Filipski A., Kumar S. (2013): MEGA6: molecular evolutionary genetics analysis version 6.0. Molecular Biology and Evolution, 30(12): 2725–2729.
- Uysal A., Kurt Ş., Soylu S., Soylu E.M., Kara M. (2019): Yapragi yenen sebzelelerdeki mikroorganizma türlerinin MALDI-TOF MS (Matris Destekli Lazer Desorpsiyon/İyonizasyon Uçuş Süresi Kütle Spektrometresi) tekniği kullanılarak tanılanması. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 29: 595–603.
- Yildiz R.C., Horuz S., Karatas A., Aysan Y. (2016): Identification and disease incidence of bacterial canker on stone fruits in the Eastern Mediterranean Region, Turkey. Acta Horticulturae, 1149: 21–24.

IDENTIFIKACIJA IZOLATA *Pseudomonas syringae* UZROČNIKA SIMPTOMA BAKTERIOZNE PLAMENJAČE NA STABLIMA KRUŠKE I DUNJE U PROVINCiji YOZGAT U TURSKOJ**Murat Öztürk^{1*}, Soner Soylu²**¹Univerzitet Yozgat Bozok, Poljoprivredni fakultet, Departman za zaštitu bilja, Yozgat, Turska

*E-mail: murat.ozturk@bozok.edu.tr

²Univerzitet Hatay Mustafa Kemal, Poljoprivredni fakultet, Departman za zaštitu bilja, Hatay, Turska**Izvod**

Pseudomonas syringae predstavlja polifagnu, fitopatogenu bakteriju koja se povezuje sa simptomima bolesti prisutnih kod više od 180 biljnih vrsta. Uzročnik je ekonomski značajnih bolesti različitih vrsta voćaka u Turskoj. Tokom 2019. godine, na stablima kruške i dunje u brojnim voćnjacima provincije Yozgat, smeštene u centralnom delu turskog regiona Anatodlia, uočeni su simptomi bakteriозne plamenjače koji su se razlikovali od simptoma tipičnih za *Erwinia amylovora*. Bakterijski izolati su dobijeni iz nekrotičnog tkiva kruške i dunje na King B podlozi. Pojava čistih sivkastih kolonija koje proizvode zeleno-plavi fluorescentni pigment proverena je nakon inkubacije na 26 °C u trajanju od 48 h. Svih pet prečišćenih izolata su bili gram-negativni, aerobni i negativni na oksidazu. Izazivali su hipersenzitivnu reakciju na listovima duvana, ali nisu izazivali meku trulež na kriškama krompira. Formirali su levan pozitivne kolonije na hranljivim podlogama sa saharozom i agarom. Identifikacija bakterijskih izolata je dalje potvrđena MALDI-TOF ma-

senom spektrometrijom (MS) i molekularnom analizom. Identifikacija ovih izolata potvrđena je upoređivanjem sa dostupnim *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* DSM6693 sojem korišćenjem MALDI-TOF MS analiza. Molekularna analiza je sprovedena putem sekvenciranja *rpoD* gena koji je amplifikovan sa parom prajmera PsrpoD-FNP1/Psrp-Dnprpcr1. Dobijene parcijalne sekvence *rpoD* gena pet proučavanih izolata pokazale su 100% nukleotidnu identičnost sa sekvencama *rpoD* gena izolata *P. syringae* pv. *syringae* dostupnog u banci gena. Testom patogenosti potvrđeno je da ovi izolati izazivaju tipične simptome na inokulisanim delovima kruške i dunje. Reizolacija patogena je dobijena sa ivica nekrotičnih lezija na inokulisanim delovima biljke. Na osnovu ispoljenih simptoma, biohemijskih karakteristika, patogenosti i molekularnih analiza, patogen je identifikovan kao *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*.

Ključne reči: bakteriозna plamenjača, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, kruška, dunja, *rpoD*

LISTA RECENZENATA
LIST OF REVIEWERS

1. Dr Alena Gajdošova, Institute of Plant Genetics and Biotechnology Slovak Academy of Sciences, Nitra, Slovak Republic
2. Prof. dr Aleksa Obradović, Poljoprivredni fakultet, Zemun-Beograd
3. Dr Aleksandar Leposavić, Institut za voćarstvo, Čačak
4. Dr Argir Zhivondov, Fruit Growing Institute, Plovdiv, Bulgaria
5. Doc. dr Boban Đorđević, Poljoprivredni fakultet, Zemun-Beograd
6. Prof. dr Branislava Gološin, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad
7. Prof. dr Branislav Zlatković, Poljoprivredni fakultet, Zemun-Beograd
8. Prof. dr Predrag Vukosavljević, Poljoprivredni fakultet, Zemun-Beograd
9. Prof. dr Branka Krstić, Poljoprivredni fakultet, Zemun-Beograd
10. Prof. dr Bruno Mezzetti, Universita Politecnica delle Marche, Ancona, Italy
11. Prof. dr Čedo Oparnica, Poljoprivredni fakultet, Zemun-Beograd
12. Doc. dr Dejan Đurović, Poljoprivredni fakultet, Zemun-Beograd
13. Doc. dr Dragana Paunović, Poljoprivredni fakultet, Zemun-Beograd
14. Prof. dr Dragan Milatović, Poljoprivredni fakultet, Zemun-Beograd
15. Prof. dr Dragan Nikolić, Poljoprivredni fakultet, Zemun-Beograd
16. Dr Dragan Radivojević, Poljoprivredni fakultet, Zemun-Beograd
17. Dr Đina Božović, Biotehnički institut, Podgorica
18. Dr Đurđina Ružić, Institut za voćarstvo, Čačak
19. Prof. dr Evica Nenadović-Mratinić, Poljoprivredni fakultet, Zemun-Beograd
20. Prof. dr Franci Štampar, University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Ljubljana, R. Slovenia
21. Prof. dr Gordana Vukelić, Poljoprivredni fakultet, Zemun-Beograd
22. Dr Hrotkó Károly, Corvinus University of Budapest, Budapest, Hungary
23. Prof. dr Jasminka Milivojević, Poljoprivredni fakultet, Zemun-Beograd
24. Prof. dr Jelena Ninić Todorović, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad
25. Prof. dr Ljiljana Babić, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad
26. Prof. dr Marjan Kiprijanovski, Faculty of Agriculture, Skopje, R. Macedonia
27. Prof. dr Milovan Veličković, Poljoprivredni fakultet, Zemun-Beograd
28. Dr Mihail Coman, Research Institute for Fruit Growing, Pitesti, Romania
29. Prof. dr Mihailo Nikolić, Poljoprivredni fakultet, Zemun-Beograd
30. Prof. dr Mirko Babić, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad
31. Prof. dr Mirko Urošević, Poljoprivredni fakultet, Zemun-Beograd
32. Dr Nebojša Milošević, Institut za voćarstvo, Čačak
33. Prof. dr Nenad Magazin, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad
34. Prof. dr Ninoslav Nikićević, Poljoprivredni fakultet, Zemun-Beograd
35. Dr Olga Mitrović, Institut za voćarstvo, Čačak
36. Prof. dr Radmila Petanović, Poljoprivredni fakultet, Zemun-Beograd
37. Prof. dr Radmila Stikić, Poljoprivredni fakultet, Zemun-Beograd
38. Dr Radosav Cerović, Inovacioni centar Tehnološko-metalurškog Fakulteta, Beograd
39. Prof. dr Radoslava Spasić, Poljoprivredni fakultet, Zemun-Beograd
40. Dr Sanja Radičević, Institut za voćarstvo, Čačak
41. Dr Slađana Jevremović, Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković“, Beograd
42. Dr Slađana Marić, Institut za voćarstvo, Čačak
43. Dr Svetlana Paunović, Institut za voćarstvo, Čačak
44. Prof. dr Slobodan Cerović, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad
45. Dr Tatjana Vujović, Institut za voćarstvo, Čačak
46. Prof. dr Todor Vulić, Poljoprivredni fakultet, Zemun-Beograd
47. Prof. dr Vladislav Ognjanov, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad
48. Prof. dr Vlado Ličina, Poljoprivredni fakultet, Zemun-Beograd
49. Prof. dr Zlatko Čmelik, Agronomski fakultet, Zavod za voćarstvo, Zagreb, Hrvatska
50. Prof. dr Zoran Keserović, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad

Na osnovu odluke Skupštine Naučnog voćarskog društva Srbije (br. 8/21 od 20. oktobra 2021. godine), od prvog dvobroja u 2021. godini radovi u časopisu Voćarstvo će se publikovati na srpskom i engleskom jeziku.

UPUTSTVO ZA PISANJE RADOVA PO KRITERIJUMIMA ČASOPISA „VOĆARSTVO“

Kategorizacija radova

Časopis „Voćarstvo“ objavljuje recenzirane radove, svrstane u sledeće kategorije:

Originalan naučni rad – Sadrži neobjavljene rezultate naučnih istraživanja. Odštampani tekst, uljučujući tabele, grafikone, slike i literaturu ne treba da pređe 8 stranica (polovina autorskog tabaka).

Pregledni rad – Sadrži originalan i celovit analitički pregled i kritički prikaz istraživačkog problema ili područja. Odštampani tekst, uključujući tabele, grafikone, slike i literaturu ne treba da pređe 25 stranica. Uslov za kvalifikaciju autora za pisanje preglednog rada je najmanje 10 objavljenih radova iz oblasti rada (autocitati).

Kratko, ili prethodno saopštenje – Sadrži neobjavljene rezultate naučnih istraživanja u ograničenom obimu (do 4 stranice).

Autor predlaže kategoriju rada, ali redakcija časopisa, na predlog recenzenta, donosi konačnu odluku. Recenzenta određuje isključivo redakcioni odbor, a tajnost recenzije je zagarantovana. Radove recenziraju dva, a po potrebi i više nezavisnih recenzentata. Radovi upućeni na popravku posle recenzije moraju se vratiti uredništvu u roku od 20 dana. Posle ovoga roka smatra se da je autor/i odustao/li od publikovanja rada u ovom časopisu.

U kategoriji „Novosti iz voćarstva“ mogu se publikovati i:

Stručni članci – iskustva korisna za unapređenje prakse;

Prikazi – knjiga, monografija, radova i dr;

Informativni prilozi – naučni događaji, uvodnici, komentari i dr.

Priloge recenzira i odobrava glavni i odgovorni urednik.

Priprema rukopisa za štampu

Originalan naučni rad treba da bude pripremljen prema sledećem redosledu:

Naslov rada

Naslov treba da bude kratak ali informativan. Ispod naslova napisati puno ime i prezime autora, bez titule, a zatim naziv i ustanovu/e gde je autor/i zaposlen. U fusnoti prve stranice teksta napisati kategoriju rada, akademsku titulu i punu adresu ustanove – organizacije u kojoj je prvi autor zaposlen.

Sažetak ili rezime i ključne reči

Rezime treba da bude kratak (100–150 reči), informativan, u kome treba izneti svrhu rada sa najvažnijim rezultatima.

Ključne reči (maksimum 10) odabrati pažljivo jer pomažu sagledavanju usmerenosti rada.

Tekst rada

Tekst rada treba da sadrži sledeća poglavlja: Uvod; Materijal i metode; Rezultati; Diskusija (Rezultati i diskusija); Zaključak (Diskusija i zaključak); Zahvalnica (naziv i broj projekta u okviru koga je naučni rad nastao ili institucije koja je finansirala projekat ili istraživanja); Literatura; Apstrakt na engleskom jeziku.

Tabele

Tabele obeležene arapskim brojevima praćene naslovom, otkucati odvojeno od teksta, na posebnoj strani, kao i grafikone, slike i dr. ilustracije. Treba izbegavati vertikalne crte, a broj kolona ograničiti da tabela ne bi ispala preširoka.

Ilustracije

Grafikoni i crteži trebaju biti urađeni na računaru. Svaka tabela, grafikon, crtež i slika moraju biti pomenuti u tekstu. Na desnoj margini strane obeležiti gde treba da stoji tabela, grafikon, slika i dr. u tekstu. Fotografije moraju biti visokog kvaliteta da bi se tehnički mogle dobro reprodukovati. Ako autor želi može poslati i skenirane fotografije u .TIF, ili .JPG formatu. Fotografije se štampaju crno bele.

Radovi izlaze na srpskom ili na engleskom jeziku. Na engleski, odnosno srpski jezik (ako je rad na engleskom), prevode se naslovi i tekstualni delovi tabele, grafikona, crteža i slika i to otkucavanjem prevoda ispod izvornog teksta.

Skraćenice i jedinice

Treba koristiti jedinice međunarodnog sistema SI i pisati ih slovima italic. Skraćenice se mogu koristiti i za druge izraze pod uslovom da se ti izrazi navedu u punom obliku prilikom prvog pominjanja, sa skraćenim oblikom u zagradi.

Literatura

Literatura obuhvata samo literaturne podatke citirane u glavnom tekstu. Literaturni podatak treba da sadrži: autora (ili autore), godinu, naziv rada, časopis, broj volumena i stranice.

Citiranje u tekstu vršiti na sledeći način: (Kartaha, 1985; Murashige & Skoog, 1962; Sulaiman et al., 1991), ili kada se pozivate na autore: Kartha (1985); Murashige & Skoog (1962); Sulaiman et al. (1991). Citiranje i diskusija literature samo navedene u uvodu kao: „Ovim problemom u svetu i kod nas bavilo se više autora (Jardin, 1988; Bell et al., 1990)“ je neprikladna naučnom radu i smatraće se kao da literatura nije ni konsultovana.

U popisu literature podatke navoditi sledećim redosledom:

Za periodičan časopis:

Sutherland B.G., Cerović R., Robbins T.P., Tobutt K.R. (2009): The myrobalan (*Prunus cerasifera* L.): a useful diploid model for studying the molecular genetics of self-incompatibility in plums. *Euphytica*, 166: 385–398.

Milatović D. (1999): Kontrola vegetativnog rasta i rodosti jabuke primenom retardanata. *Jugoslovensko voćarstvo*, 33, 127/128: 134–152.

Za knjige i poglavlja u knjigama:

Mišić P., Nikolić M. (2003): Jagodaste voćke. Institut za istraživanja u poljoprivredi SRBIJA, Beograd.

Vasil I.K. (1974): The histology and physiology of pollen germination and pollen tube growth on the stigma and in the style. In: 'Fertilization in Higher Plants', Linskens, H.F. (ed.), North-Holland,

American Elsevier, Amsterdam, New York, pp. 105–118.

Za publikacije sa naučnih skupova:

Ružić Đ., Vujović T., Ostrolucka M.G., Cerović R., Gajdosova A. (2009): Mikropropagacija *in vitro* visokožbunaste borovnice (*Vaccinium corymbosum* L.) i brusnice (*Vaccinium vitis-idaea* L.). Program i izvodi saopštenja, XVII simpozijuma Društva za fiziologiju biljaka Srbije, Vršac (Srbija), 54.

Mitrović M., Ružić Đ., Miletić R. (2008): Long-term results of study of some hazelnut cultivars grown in the region of Čačak. Book of Abstracts, 7th International Congress on Hazelnut, Viterbo (Italy), 121.

Abstract

Abstract otkucati na posebnoj strani i to na engleskom jeziku. Abstract treba napisati najviše do jedne stranice i da sadrži najvažnije rezultate istraživanja.

Pregledni rad treba da sadrži: naslov rada sa autorima; sadržaj; ključne reči: analizu/diskusiju određene teme; literaturu i rezime.

Kratko saopštenje pripremiti prema uputstvu za originalni naučni rad.

Rukopis mora biti otkucan sa duplim proredom na računaru (font Times New Roman, 12 pt) i poslat odštampan u dva primerka sa CD. Umesto CD, rad se može poslati E-mail-om kao attachment na adresu: jugvocca@eunet.rs

Prvi autor dobija deset separata svoga rada. Od januara 2010. godine cena jedne štamparske strane je 10 € u dinarskoj protivrednosti.

Molimo buduće saradnike da rad pripreme prema ovim uputstvima, kako bi olakšali posao Redakciji časopisa. Ukoliko se rad ne pripremi po ovom uputstvu neće biti prihvaćen za eventualno publikovanje.

Radove slati na adresu:

Redakcija časopisa „Voćarstvo“

Institut za voćarstvo
Kralja Petra I/9, 32000 Čačak, Srbija
E-mail: jugvocca@eunet.rs

Based on the decision of the Assembly of the Scientific Pomological Society of Serbia (No. 8/21, dated the 20th of October 2021), since 2021 the papers in the Journal is published in Serbian and English.

INSTRUCTIONS FOR WRITING PAPERS IN COMPLIANCE WITH THE CRITERIA OF THE ‘JOURNAL OF POMOLOGY’

Paper categories

Journal of Pomology publishes revised papers which are classified into the following categories:

Original scientific paper – contains unpublished results of the scientific studies. Printed text, including tables, graphs, figures and references should not exceed 8 pages (a half of authors sheet).

Review paper – contains original and complete analytical survey of the specific scientific issue and theme. Printed text, including tables, graphs, figures and references should not exceed 25 pages. The requirement for the author qualification in terms of writing review paper is at least 10 published papers within the concerned issue (auto citation).

Short or previous communication – contains unpublished results of the scientific studies within limited scope (up to 4 pages).

Author suggests the paper category. However, the Editorial Board will bring the final decision in compliance with the reviewers proposal. Reviewer is exclusively chosen by the Editorial Board, the secrecy being guaranteed. The papers are revised by two reviewers, or, if necessary, by several independent ones. The papers which are upon the revision returned in order to be corrected, have to be sent to the editorship within 20 days. Upon the stated deadline, it would be assumed that the author/s abandoned the publication of the paper in this journal.

In the category Pomology highlights it is possible to publish:

Technical papers – experience useful for practise improvement;

Books, monographies and papers overview;

Informative contributions – scientific events, prefaces, comments, etc.

This category is reviewed and approved by editor in chief.

Preparation of the manuscript for the publication

Original scientific paper should be presented in the following manner:

The title of the paper

The title of the paper should be brief, but informative. The forename and surname of each author without title, coupled with the institution for which he/she works are to be stated below. The category of the paper, an academic degree and complete address of the institution – company, for which the first author works, must be written in the footnote on the first page.

The abstract (content) and key words

The abstract should be brief (100–150 words), informative, with the cited aim of the paper and major results. Key words (maximally 10) must properly be selected for information retrieval.

The text of the paper

The text of the paper should be developed under the following headings: Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion (Results and Discussion), Conclusion (Discussion and Conclusion), Acknowledgment (title and number of project within the paper developed or the institution name which financed this project or investigations), References and Abstract.

Tables

Each table should be submitted on a separate sheet, numbered with arabic numerals with a brief descriptive title. The same holds true for graphs, figures and ot-

her illustrations. The use of the vertical rules should be avoided and the number of columns restricted to avoid broadside presentation.

Illustrations

Graphs and drawings must be processed on the computer. Each table, graph, drawing or figure must be cited in the text. The position of each table, graph, figure, etc, in the text is to be indicated in the right-hand margin of the manuscript. In terms of technical reproduction, photographs should be of top quality. If it is in compliance with the authors wish, photographs scanned in .TIF and .JPG formats are welcome. Photographs are printed in black and white.

Abbreviations and units

SI units of the international system should be used. Abbreviations may be used for other expressions provided that, when first mentioned, they are defined in full, followed by the abbreviation in parenthesis and used consistently thereafter.

References

References include only the literature data cited in the main text. References should contain: author(s), year, title, journal, volume number, and inclusive page numbers.

Citation in the text must be done in the following manner: (Kartha, 1985; Murashige & Skoog, 1962; Sulamain et al., 1991) or if a number of authors is referred to: Kartha (1985); Murashige & Skoog (1962); Sulaiman et al. (1991). The citation and discussion of the references only in the introduction such as: The stated issue has been dealt with by a number of authors in both Yugoslavia and worldwide (Jardin, 1988; Bell et al., 1990...) is regarded as inappropriate for the scientific paper and it will be assumed that the reference has not been consulted.

In terms of the references, data should be listed as follows:

For periodical journals:

Sutherland B.G., Cerović R., Robbins T.P., Tobutt K.R. (2009): The myrobalan (*Prunus cerasifera* L.): a useful diploid model for studying the mole-

cular genetics of self-incompatibility in plums. *Euphytica*, 166: 385–398.

Milatović D. (1999): Kontrola vegetativnog rasta i rodnosti jabuke primenom retardanata. *Jugoslovensko voćarstvo*, 33(127/128): 134–152.

For books and review papers in books:

Vasil I.K. (1974): The histology and physiology of pollen germination and pollen tube growth on the stigma and in the style. In: 'Fertilization in Higher Plants', Linskens, H.F. (ed.), North-Holland, American Elsevier, Amsterdam, New York, pp. 105–118.

Mišić P., Nikolić M. (2003): Jagodaste voćke. Institut za istraživanja u poljoprivredi SRBIJA, Beograd.

For publications from the scientific meetings:

Ružić Đ., Vujović T., Ostrolucka M.G., Cerović R., Gajdosova A. (2009): Mikropropagacija *in vitro* visokožbunaste borovnice (*Vaccinium corymbosum* L.) i brusnice (*Vaccinium vitis-idaea* L.). Program i izvodi saopštenja XVII simpozijuma Društva za fiziologiju biljaka Srbije, Vršac (Srbija), 54.

Mitrović M., Ružić Đ., Miletić R. (2008): Long-term results of study of some hazelnut cultivars grown in the region of Čačak. Book of Abstracts, 7th International Congress on Hazelnut, Viterbo (Italy), 121.

Summary

The summary of the paper (extended abstract) should be written in Serbian. A typical summary structure should be as follows: i) the title of the work, author's names, affiliations and corresponding author's mail address; ii) the body-text, which should be not exceed 3.500 characters (with spaces). The body-text structure should be as follows: describe the relevance of the study and establish the goal or the specific objectives; a brief description of the materials and methods; list relevant results (including numeric values of experimental results); the most relevant findings and implications; a maximum of 10 key words must properly be selected for informational retrieval.

Review paper should contain the title with the authors, abstract (content), key words, analysis–discussion of the specific theme, references and abstract–summary.

Short communication is to be prepared in compliance with the instruction for the original scientific paper.

The manuscript is to be typed clearly, double-spaced on the computer (font: Times New Roman, 12 pt). It should be forwarded in two copies with the CD enclosed. Instead of on a CD, the manuscripts can also be sent via E-mail as attachments to the following address: jugvocca@eunet.rs

The first author receives ten offprints of the paper. Since January 2010, the price of one printed page has been 10 .

We would greatly appreciate if the prospective authors prepare the manuscripts in compliance with the above stated instruction as to facilitate the work of the editorship. If the paper is not presented according to the stated requirements, it will not be accepted for the possible publication.

The papers should be forwarded to the following address:

Editorialship of the Journal of Pomology
Fruit Research Institute
Kralja Petra I 9, 32000 Čačak, Serbia
E-mail: jugvocca@eunet.rs

CIP – Каталогизacija y publikaciji
Narodna biblioteka Srbije, Beograd

634.1/.8

VOĆARSTVO : naučni časopis = Journal of Pomology :
scientific journal / editor in chief Ivana Glišić. - Vol. 39, no. 149
(2005)- . - Čačak : Scientific Pomological Society of Serbia, 2005-
(Čačak : Štamparija Svetlost). - 26 cm

Tromesečno. - Stvarni naslov od br. 201 (2018) Journal of Pomology.

Tekst na srp. i engl. jeziku. -

Je nastavak: Jugoslovensko voćarstvo = ISSN 0350-2155

ISSN 1820-5054 = Voćarstvo

COBISS.SR-ID 120509708