Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, vol. 19, 3, 2016, (131-146)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan

Сортове „Округлица“ и „Валйевка“ подходящи за производство на сливова ракия**

Бранко Попович[1]*, Нинослав Никичевич[2], Веле Тешевич[3], Олга Митрович[1], Миодраг Кандич[1], Небойша Милошевич[1], Ивана С. Глишич[1]

[1] Изследователски институт по овощарство, Чачак, Република Сърбия
[2]Аграрен факултет, Nemanjina 6, 11080 Zemun, Белград, Сърбия
[3]Химически факултет, Studentski trg 12-16, 11000 Белград, Сърбия
**Email: popovicb@ftn.kg.ac.rs*

Okruglica and Valjevka as cultivars appealing for plum brandy production**

Branko Popović[1*], Ninoslav Nikićević[2], Vele Tešević[3], Olga Mitrović[1], Miodrag Kandić[1], Nebojša Milošević[1], Ivana S. Glišić[1]

[1]Fruit Research Institute, Kralja Petra I 9, 32000 Čačak, Serbia
[2]Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, 11080 Zemun, Serbia
[3]Faculty of Chemistry, Studentski trg 12-16, 11000 Belgrade, Serbia

**Оригинална научна статия, изследванията са субсидирани от Министерство на образованието и науката на Република Сърбия (Проект TR 31093).
**Original scientific paper; the studies were subsidized by Ministry of Education and Science of the Republic of Serbia (Project TR 31093).

РЕЗЮМЕ

Статията представя резултатите от газ-хроматографски анализ на основни летливи компоненти в сливови ракии произведени по традиционни методи, от плодове на сортовете "Округлица" и "Валйевка": метанол, 8 висши алкохола, 3 мастни киселини, 10 естера и 2 алдехида. Сензорната оценка на произведените сливови ракии е извършена по метода на Буксбаум.

Въз основа на получените резултати може да се направи заключение, че сливовите ракии произведени от двата сорта удовлетворяват изисква-

SUMMARY

The paper presents the results of the gas-chromatography analysis of the major volatile components of plum brandies produced using traditional methods from fruits of Okruglica and Valjevka cultivars: methanol, 8 higher alcohols, 3 fatty acids, 10 esters and 2 aldehydes. The sensory appraisal of the produced plum brandies was conducted using the Buxbaum method.

Based on the obtained results it can be concluded that while the plum brandies produced from both cultivars satisfy the requirements of the EU regulations

ниятa на регламентите на ЕС (свързани със съдържанието на метанол и съдържанието на общи летливи съставки), те също така се различават по съдържание на определени тествани компоненти, като по този начин отразяват различни сензорни качества, допринасящи за тяхната привлекателност при производството на ракии с отличителни сортови и типични за региона характеристики.

Ключови думи: сливи, сортове, сливова ракия, летливи компоненти, сензорни характеристики

(related to the methanol content and content of total volatile components), they also differ in the content of certain tested components, thereby featuring different sensory qualities which contribute to their appeal for production of brandies with distinctive cultivar and region-typical characteristics.

Key words: plum, cultivars, plum brandies, volatile components, sensory characteristics

УВОД

Освен сортовете, които широко присъстват в сливовите градини в Сърбия ("Пожегача", "Црвена ранка", "Стенлей", "Чачанска родна", "Чачанска лепотица") и съставляват стандартна суровина за производство на ракия, има редица сортове с ограничено местно производство и по-малък дял в цялостния асортимент, които също се използват за производство на сливова ракия. Един от тях е местният сорт "Округлица" (известен още като Драгачица, Ранка, Ранков, Метлаш), който се отглежда традиционно в района около Чачак и се използва само за преработване в ракия. Той е толерантен към вируса на шарка и плодовете му са дребни (около 16 g). Костилката не се отделя от плодовото месо. Преработва се във висококачествена ракия (Mišić, 1996; Nikićević and Tešević, 2010). "Валйевка" е сливов сорт създаден в Изследователски институт

INTRODUCTION

In addition to cultivars that are widely present in plum orchards throughout Serbia (Požegača, Crvena ranka, Stanley, Čačanska rodna, Čačanska lepotica) and constitute the standard raw material for brandy production, there is also a number of cultivars with a limited local production and a smaller share in the overall assortment being used for the production of plum brandy as well. One of these cultivars is the indigenous Okruglica cultivar (also known as Dragačica, Ranka, Rancov, Metlaš), which is traditionally grown only in the area around Čačak and is solely used for processing into brandy. It is tolerant to the plum sharka virus and produces small fruits (around 16 g). With the mesocarp firmly attached to the stone, it is processed into high-quality brandy (Mišić, 1996; Nikićević and Tešević, 2010). Valjevka is a plum cultivar created at the Fruit Research Institute in Čačak (by

по овощарство в Чачак (при кръстосване на сортове "Аген 707" и "Стенлей"), който в малкото райони, в които е отглеждан – основно в Чачак и Валйево – се използва най-вече за сушене и преработка в ракия. Сортът е толерантен към вируса на шарка. Със средно едри плодове (около 30 g) и мезокарп, който се отделя лесно от костилката, той се преработва във висококачествена ракия (Mišić, 1996; Nikićević and Tešević, 2010).

Въпреки, че производителите на ракия в района на Чачак имат определен опит в преработването на двата сорта сливи, не е извършена точна характеристика на получените едносортови ракии. Така целта на настоящата статия е да изследва съдържанието на повече значими летливи компоненти и сензорното качество на ракиите получени от сортове "Округлица" и "Валйевка", чрез традиционни методи, които включват преработване на цели плодове с костилките, спонтанна алкохолна ферментация и двойна дестилация в традиционен меден съд (аламбик).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Плодовете на разглежданите сортове сливи са от овощни градини по склоновете на планина Йелица, близо до Чачак. Плодовете са прибрани във фаза на пълна зрялост, т.е. на 31-ви юли ("Округлица") и 25-ти

crossing Agen 707 and Stanley cultivars), which in the few areas where it is grown – almost exclusively in the Čačak and Valjevo regions – is mostly used for drying and processing into brandy. The cultivar is tolerant to the sharka virus. With a medium large fruit (around 30 g) and mesocarp which is easily detached from the stone, it is processed into high-quality brandy (Mišić, 1996; Nikićević and Tešević, 2010).

Although brandy producers in the region of Čačak possess certain experiences in the processing of these two plum cultivars, no precise characterisation of the obtained monovarietal brandies has been conducted. Therefore the purpose of this paper was examine the content of the more significant volatile components and the sensory quality of the brandies obtained from the Okruglica and Valjevka cultivars using traditional methods which imply processing whole fruits with stones, spontaneous alcoholic fermentation and double distillation in traditional copper pot still (alembic).

MATERIAL AND METHODS

Fruits of the plum cultivars under consideration were taken from commercial orchards on the slopes of the Jelica mountain near Čačak. The fruits were harvested at full ripeness, i.e. on 31st July (Okruglica) and 25th August

август ("Валйевка"), с типичните за сорта характеристики. "Округлица" има маса на плода от 16.2 g, със съотношение между костилка-плод възлизащо на 8.22% и със съдържание на сухи разтворими вещества от 19.2%; "Валйевка" има маса на плода 29.8 g, съотношението костилка-плод е 4.66%, а съдържанието на сухо разтворимо вещество възлиза на 20.9%. Полиетиленови съдове са пълнени с 180 kg цели плодове от сливи (в 2 повторения за всеки сорт). Спонтанната алкохолна ферментация на сливите се извършва в затворени съдове, като се използва епифитна микрофлора, при температура от 25±3 ºC. Алкохолната ферментация продължава 10 дни (при сорт "Округлица", крайното съдържание на сухо разтворимо вещество в плодовата каша е 9.0%) и 25 дни (при сорт "Валйевка", крайното съдържание на сухо разтворимо вещество в плодовата каша е 11.7%). Дестилацията на ферментиралата каша е извършена в традиционен съд – аламбик (вместимост 100 l) веднага след ферментацията, произвежда се сурова ракия с етанолово съдържание между 22 и 25 vol%. Повторната дестилация на суровата ракия от двата сорта е извършена като е използван същия дестилационен апарат с разделяне на фракции: 1% – първак, средна фракция (с 55-56 vol% етанол) и патоки. Само

(Valjevka), featuring typical cultivar-specific characteristics. Okruglica had a fruit mass of 16.2 g, with stone-fruit ratio amounting to 8.22% and with dry solubles content of 19.2%; Valjevka had the fruit mass of 29.8 g, the stone-fruit ratio of 4.66% and the content of dry soluble matter amounting to 20.9%.

Polyethylene vessels were filled with 180kg of whole plum fruits (in 2 replications for each cultivar). Spontaneous alcoholic fermentation of the plums was conducted in closed vessels, using epiphytic microflora, at the temperature of 25±3 ºC.

The alcoholic fermentation lasted for 10 days (in Okruglica cultivar, the final content of the dry soluble matter in the fruit mashes was 9.0%), i.e. 25 days (in Valjevka cultivar, the final content of the dry soluble matter in the fruit mashes was 11.7%). Distillation of the fermented mashes, was performed in traditional alembic (capacity 100 l) immediately after fermentation, produced raw soft brandies, with ethanol content in the range between 22 and 25 vol%.

Redistillation of raw soft brandies from both cultivars was performed using the same distillation apparatus and with separation of the fractions: 1% of the head, middle fraction (with 55-56 vol% of ethanol) and tail. Only the middle

средната фракция се из-ползва за по-нататъшен анализ.

Газовохроматографските методи за количествено определяне на леките летливи компоненти (метанол, 1-пропанол, 1-бутанол, 2-метил-1-пропанол, 2-метил-1-бутанол, 3-метил-1-бутанол, етил ацетат, изоамил ацетат, етил бутаноат, етил хексаноат, етил октаноат, ацеталдехид и бензалдехид) и тежките летливи компоненти (2-фенилетанол, 1-хексанол, капронова киселина, каприлова киселина, каприновa киселина, етил деканоат, етил додеканоат, етил тетрадеканоат, диетил сукцинат и етил лактат) в проби на сливови ракии са описани в предишна наша статия (Popović et al., 2009). Сензорният анализ на пробите от сливова ракия е извършен по модела на Буксбаум за положително класиране (Popović et al., 2009).

fraction was used for further analysis.

Gas chromatography methods for quantitative determination of light volatile components (methanol, 1-propanol, 1-butanol, 2-butanol, 2-methyl-1-propanol, 2-methyl-1-butanol, 3-methyl-1-butanol, ethyl acetate, isoamyl acetate, ethyl butanoate, ethyl hexanoate, ethyl octanoate, acetaldehide and benzaldehide) and heavy volatile components (2-phenylethanol, 1-hexanol, hexanoic acid, octanoic acid, decanoic acid, ethyl decanoate, ethyl dodecanoate, ethyl tetradecanoate, diethyl succinate and ethyl lactate) in samples of plum brandies were described in our previous paper (Popović et al., 2009). The sensory analysis of plum brandy samples was conducted by the Buxbaum model of positive ranking (Popović et al., 2009).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Таблица 1 показва резултатите от газ-хроматографския анализ на сливовите ракии, получени от сортовете "Округлица" и "Валйевка". Като се има предвид, че дестилацията на ферментиралата плодова каша се извършва веднага след пълната ферментация, двата вида ракии съответстват на законодателството на ЕС, в което се посочва, че метаноловото съдържание в ракията не трябва да превишава 12000 mg/l a.a. Неза-

RESULTS AND DISCUSSION

Table 1 shows the results of gas-chromatographic analysis of the plum brandies obtained from the Okruglica and Valjevka cultivars. Considering that the distillation of the fermented fruit mashes were performed immediately upon completed fermentation, both brandies comply with the EU legislation stipulating that the methanol content in brandies must not exceed 12000 mg/l a.a.

висимо от факта, че различни автори (Paunović, 1991) получават противоречиви резултати по отношение на въздействието оказано от продължителността на алкохолната ферментация върху съдържанието на метанол в ракията, може да се предположи, че по-продължителната алкохолна ферментация на сливи сорт "Валйевка", в сравнение с плодовете на сорт "Округлица", води до по-високо съдържание на този неблагоприятен компонент в ракията. Следователно, не може да се направи заключение дали по-високото съдържание на метанол в ракията е специфична сортова характеристика на "Валйевка", в сравнение с "Округлица". Това предположение по-нататък е подкрепено от откритието, че ракията произведена от "Округлица" по традиционния начин, чрез използване на плодова каша, която не е дестилирана веднага след ферментацията, но понякога и няколко месеца след нейното приключване, се характеризира с прекомерно съдържание на метанол от 12000 mg/l a.a. (Stojanovska, 1982), с потенциално неблагоприятно въздействие върху ракията. Съдържанието на общи летливи компоненти (с изключение на метанол) при двата вида изследвана ракия (5644 mg/l a.a – "Округлица", 5829 mg/l a.a. – "Валйевка") съответства на изискванията на ЕС (min 2000 mg/l a.a.).

Regardless of the fact that various authors (Paunović, 1991) obtained contradictory results regarding the impact made by length of duration of alcoholic fermentation on the methanol content in the brandy, it may be assumed that the longer alcoholic fermentation of the Valjevka cultivar plum fruits compared to fruits of the Okruglica cultivar resulted in the higher content of this adverse component in the brandy.

Therefore, it cannot be inferred whether a higher methanol content in the brandy can be treated as a cultivar-specific trait of the Valjevka cultivar, compared to Okruglica.

This assumption is further supported by the findings that brandies produced from Okruglica in a traditional way, using fruit mashes which were not distilled immediately upon fermentation, but sometimes several months following its completion, were sometimes characterised by the methanol content in excess of 12000 mg/l a.a. (Stojanovska, 1982), with a potential adverse safety effect upon the brandy.

The content of total volatile components (excluding methanol) in both of the examined brandies (5644 mg/l a.a – Okruglica, 5829 mg/l a.a. – Valjevka) complies with the EU requirements (min 2000 mg/l a.a.).

Таблица 1. Газ-хроматографски анализ на най-важните летливи компоненти на сливова ракия получена от сливови сортове „Округлица“ и „Валйевка“ (mg/l a.a.)

Table 1. Gas chromatographic analysis of the most important volatile components of plum brandies obtained from Okruglica and Valjevka plum cultivars (mg/l a.a.)

Летлив компонент Volatile component	Округлица Okruglica	Валйевка Valjevka
Метанол/Methanol	5100	7433
1-пропанол/1-propanol	834	1592
1-бутанол/1-butanol	24	25
2-бутанол/2-butanol	15	98
2-метил-1-пропанол/2-methyl-1-propanol	935	310
2-метил-1-бутанол/2-methyl-1-butanol	630	211
3-метил-1-бутанол /3-methyl-1-butanol	2455	825
1-хексанол/1-hexanol	22	31
2-фенилетанол/2-phenylethanol	59	22
Висши алкохоли (общо)/Higher alcohols (Total)	4974	3114
Етил ацетат/Ethyl acetate	157	1256
Етил бутират/Ethyl butyrate	1	1
Етил хексаноат/Ethyl hexanoate	1	3
Етил октаноат/Ethyl octanoate	4	11
Етил деканоат/Ethyl decanoate	5	12
Етил додеканоат/Ethyl dodecanoate	4	3
Етил тетрадеканоат/Ethyl tetradecanoate	2	1
Етил лактат/Ethyl lactate	299	1082
Изоамил ацетат/Isoamyl acetate	2	2
Диетил сукцинат/Diethyl succinate	7	3
Естери (Общо)/Esters (Total)	482	2374
Естери (Общо – Етил ацетат – етил лактат) Esters (Total – Ethyl acetate – Ethyl lactate)	26	36
Капронова киселина/Hexanoic acid	8	12
Каприлова киселина/Octanoic acid	24	36
Капринова киселина/Decanoic acid	26	60
Киселини (Общо)/Acids (Total)	58	108
Ацеталдехид/Acetaldehyde	94	204
Бензалдехид/Benzaldehyde	36	29
Летливи компоненти (Общо – метанол) Volatile components (Total – Methanol)	5644	5829

Интересно е да се наблюдава, че характеристиките на плодовете на разглежданите сортове сливи имат значимо въздействие върху алкохолната ферментация, при условията на традиционна спонтанна такава

It is interesting to observe that the characteristics of fruits belonging to the plum cultivars under consideration make a significant impact on alcoholic fermentation in the conditions of the traditional spontaneous

на цели плодове. При достигане на етап на пълна зрялост, плодовете на сорт "Округлица" са подчертано сочни и поради своята тънка кожица лесно освобождават сока, което позволява бързо стартиране на алкохолната ферментация, бързо образуване на елипсоидни дрожди преобладаващи в плодовата каша, както и бързо приключване на ферментацията (цялостната продължителност на ферментацията е 10 дни). От друга страна, плодовете на сорт "Валйевка", отглеждан в района на Чачак, обичайно са много сухи при достигане на пълна зрялост, липсва сок и са със сравнително дебела и жилава кожица, която затруднява излизането на сок от плодовете и забавя началото на алкохолната ферментация, както и образуване на преобладаващи елипсоидни дрожди, което води до ферментация продължававаща 25 дни, която се контролира от продължителна и по-интензивна дейност на микроорганизми (апикулатни дрожди, оцетнокисели бактерии и млечнокисели бактерии) с възможно неблагоприятно въздействие, върху качеството на ракията. Именно тези характеристики на плодовете на сорт "Валйевка", които причиняват увеличаване на компонентите в ракията, могат да бъдат показател за наличие на нежелани микроорганизми в местната микрофлора при ферментация на цели плодове.

fermentation of whole fruits.

Upon reaching the full ripeness stage, fruits of the Okruglica cultivar are markedly juicy and owing to their thin skin, easily release the juice, enabling a fast onset of alcoholic fermentation, rapid establishment of ellipsoid yeasts dominance in the fruit mash, as well as fast completion of fermentation (the overall duration of fermentation being 10 days).

On the other hand, fruits of the Valjevka cultivar grown in the Čačak region are typically quite dry upon reaching full ripeness, lacking juiciness and with a relatively thick and tough skin, preventing the release of the juice from the fruits and slowing down the onset of alcoholic fermentation, as well as the establishment of the ellipsoid yeasts dominance, ultimately resulting in the fermentation (which lasted 25 days) being dominated by prolonged and more intense activity of microorganisms (apiculate yeasts, acetic acid bacteria and lactic acid bacteria) with a potential adverse impact on the brandy quality. It was due to these characteristics of the fruits of the Valjevka cultivar that caused an increase in the components of the brandy that may be an indicator of the presence of undesired microorganisms in the indigenous microflora at

рофлора при спонтанна ферментация. С други думи, ракията произведена от сорт "Валйевка" съдържа повече 1-пропанол (с 91%), 2-бутанол (с 533%), етилацетат (с 700%), етил лактат (с 262%), каприновa киселина (с 131%) и ацеталдехид (с 117%), в сравнение с ракията произведена от сорт "Округлица". Освен това и предвид факта, че дестилацията на ферментирали плодове се извършва веднага след завършване на ферментацията, съдържанията на тези компоненти в ракия произведена от сорт "Валйевка" остава на значително по-ниско ниво от онези, които Scholten и Kacprowski (1995) посочват като гранични нива, за възникване на неблагоприятни сензорни характеристики, т.е. поява на нечист и необичаен аромат в ракията. С други думи, наличието на определени предварително заявени компоненти в концентрациите наблюдавани в ракия от сорт "Валйевка", оказва благоприятно въздействие върху мириса и аромата на ракия: докато 1-пропанол придава на дестилата цветен аромат; етилацетатът допринася за плодовия тонус на аромата, а етил лактатът придава хубав и приятен аромат на висококачествените плодови ракии.

Като се има предвид факта, че традиционната спонтанна ферментация на сорт "Округлица" протича в най-топлия пери-

spontaneous fermentation. In other words, the brandy made from the Valjevka cultivar contained more 1-propanola (by 91%), 2-butanol (by 553%), ethyl acetate (by 700%), ethyl lactate (by 262%), decanoic acid (by 131%) and acetaldehyde (by 117%), compared to the brandy made from the Okruglica cultivar. Apart from this and considering the fact that the distillation of the fermented fruit mash was performed immediately upon completion of fermentation, the contents of these components in the brandy made from the Valjevka cultivar remain at a considerably lower level than the ones which Scholten and Kacprowski (1995) state as boundary levels for occurrence of adverse sensory characteristics, i.e. occurrence of impure and untypical brandy odour. In other words, presence of certain previously stated components in concentrations observed in the brandy from the Valjevka cultivar, make a favourable impact on the brandy odour and aroma: while 1-propanol gives the distillate the flowery odour, ethyl acetate contributes to the odour’s fruity tonus and ethyl lactate gives it the nice and enjoyable odour of high-quality fruit brandies.

Considering the fact that the traditional spontaneous fermentation of the Okruglica cultivar takes place in the warmest

од от годината (първата половина на август), бурната ферментация при малко по-високи температури (около 28 ºС) може да доведе до повишени нива на изоамил алкохоли (Moreno et al., 1988). Следователно се установи, че ракията произведена от сорт "Округлица" съдържа 3085 mg/l a.a изоамил алкохоли (сума от 2-метил-1-бутанол и 3-метил-1-бутанол), което е с 198% повече в сравнение с ракията получена от сорт "Валйевка". Тази висока концентрация на изоамил алкохоли може да има неблагоприятно въздействие върху сензорното качество на ракията, под формата на тежка фракция. Scholten и Kacprowski (1995) установяват този недостатък в ракия, която съдържа концентрации на изоамил алкохоли в интервала между 3000 и 5620 mg/l a.a. По-високото съдържание на общи по-висши алкохоли, 2-фенилетанол и диетил сукцинат в ракията от сорт "Округлица", в сравнение с ракия от сорт "Валйевка" може също да се дължи на малко по-високата температура на плодовата каша при алкохолната ферментация, тъй като според Moreno et al. (1988) тези компоненти са под силно изразеното въздействие на температурата на ферментиращата каша. Въпреки това, въздействието оказано от тези фактори върху качеството на ракия може да варира. Докато от една

part of the year (first half of August), the turbulent fermentation at somewhat higher temperatures (around 28 ºC) may result in increased amounts of isomyl alcohols (Moreno et al., 1988). Consequently, the brandy made from the Okruglica cultivar was found to contain 3085 mg/l a.a. of isomyl alcohols (sum of 2-methyl-1-butanol and 3-methyl-1-butanol), which is by 198% more compared to the brandy obtained from the Valjevka cultivar. This high a concentration of isomyl alcohols may have an adverse effect on the sensory quality of the brandy, in the form of a heavy tail over-tone.

Scholten and Kacprowski (1995) established this type of shortcoming in brandies containing concentrations of isomyl alcohols in the range between 3000 and 5620 mg/l a.a. A higher content of total higher alcohols, 2-feniletanola and diethyl-succinate in the brandy from the Okruglica cultivar, compared to the Valjevka-cultivar brandy can also be attributed to a somewhat higher temperature of the fruit mash at alcoholic fermentation, since according to Moreno et al. (1988) these components are under a pronounced impact of the fermenting fruit mash temperature.

However, the impact made by these factors on the brandy quality may vary. While on the one side 2-phenylethanol possesses a

страна 2-фенилетанол притежава приятен розов аромат, а диетил сукцинатът придава свеж и плодов приятен мирис, общото съдържание на висши алкохоли в излишък от 4000 mg/l a.a. може да прикрие чистотата на аромата на дестилата. Това се случва поради техния настойчив аромат, какъвто е случаят с ракията от сливов сорт "Округлица", който съдържа 4974 mg/l a.a. общо висши алкохоли.

И при двата вида ракия са установени подобни стойности на изоамил ацетат, който притежава специфичен бананов аромат. Според съдържанието на мастни киселини и техния етил естер, може да бъде отбелязано, че ракия от сортове "Округлица" и "Валйевка" са повече сходни на ракии получени от сортове, които според Popović et al. (2009) се характеризират с плодов сливов ракиен аромат ("Пожегача" и "Чачанска родна"), след което идват ракии направени от сортове с отчетлив цветист характер ("Чачанска лепотица" и "Чачанска найболя").

Съдържанието на бензалдехид е малко по-високо в ракията от сливов сорт "Округлица", в сравнение с ракията получена от сорт "Валйевка", въпреки значително по-краткото време за ферментация, в сравнение с плодова каша от "Валйевка". Това може да е белег за по-високо съдържание на цианогенни гликозиди в

pleasant rose odour and diethyl succinate gives a fresh and fruity enjoyable smell, a total content of high alcohols in excess of 4000 mg/l a.a. may conceal the fineness of the distillate aroma.

This occurs due to their assertive aroma, and is the case with the brandy from the Okruglica plum cultivar, which contains 4974 mg/l a.a. of the total higher alcohols.

Both brandies were found to contain the same values of isoamyl acetate, possessing a specific banana smell. According to the content of fatty acids and their ethyl esters, it can be observed that brandies made from the Okruglica and Valjevka cultivars are more similar to the brandies obtained from cultivars which, according to Popović et al. (2009) are characterised by a fruity plum brandy aroma (Požegača and Čačanska rodna), then brandies made from cultivars with a pronounced flowery character (Čačanska lepotica and Čačanska najbolja).

The content of benzaldehyde was slightly higher in the brandy from the Okruglica plum cultivar compared to the brandy obtained from the Valjevka cultivar, despite the considerably shorter fermentation time compared to that of the Valjevka fruit mash. This may be an indication of a higher content of cyanogenic glycosides in the fruits of the

плодове от сорт "Округлица", заради нейните костилки, които имат по-пореста черупка. И на двата сливови сорта ракията се дистилира веднага след завършване на ферментацията, затова има съдържание на бензалдехид по-ниско от 100 mg/l a.a., което според по-старото законодателство на Сърбия представлява гранична концентрация, над която ароматът на ракия се повлиява от мирис на костилка.

Съотношенията на някои висши алкохоли (Таблица 2) могат да се използват за по-детайлно характеризиране на едносортови сливови ракии, при определяне на конкретни условия по време на технологичния процес на производството. Това е особено вярно за съотношенията включващи изоамил алкохоли като един от компонентите, т.е. 2-метил-1пропанол от една страна и 1-пропанол от друга страна, както вече бе отбелязано. Според Satora и Tuszynski (2008), съотношението изоамил алкохол/1-пропанол по-ниско от или близо до 1 е показател за подчертана спонтанна ферментация, каквато възниква в случая на "Валйевка". Същите автори твърдят, че когато това съотношение е по-високо от 1, то става показател за ферментация извършена от монокултура на дрожди. В случая на "Округлица", това съотношение превишава 1, поради факта, че въпреки спонтанната ферментация, Okruglica cultivar, i.e. its fruit stones, which also have a more porous shell. Both cultivars' brandies were distilled immediately upon the completion of fermentation, therefore having the benzaldehyde content lower than 100 mg/l a.a., which according to older Serbian legislation represented a borderline concentration above which the odour of a brandy becomes dominated by the smell of the stone.

Ratios of certain higher alcohols (Table 2) can be used in more detailed characterisation of certain monovarietal plum brandies, i.e. in defining certain conditions during the technological process of their production. This is especially true of the ratios involving isoamyl alcohols as one of the components, i.e. 2-methyl-1-propanol on one side and 1-propanol on the other side, as previously noted.

According to Satora and Tuszynski (2008), the ratio isoamyl alcohols/1-propanol lower than or close to 1 is an indicator of a markedly spontaneous fermentation, which was established in the case of Valjevka. The same authors state that when this ratio is higher than 1, it becomes an indicator of a fermentation conducted using a yeast monoculture. In the case of Okruglica, this ratio exceeds 1, due to the fact that despite the spontaneous fermentation, the

ция, специфичните характеристики на плода подпомагат бързо установяване на доминиране на дрождите *Saccharomyces cerevisiae* в плодовата маса. Подобно заключение може да бъде изказано, по отношение на съотношението 2-метил-1-пропанол/1-пропанол. В допълнение на това, сензорната характеристика на ракията може да използва съотношението между 2-фенилетанол (характеризиран със специфичен розов аромат) и 1-хексанол (характеризиран от свеж и приятен аромат от зелената част на растенията). Стойностите на това съотношение показват големи различия (2.68 за "Округлица", в сравнение с 0.71 за "Валйевка"), водещи до различни характеристики на специфични сортови аромати за двата вида сливови ракии.

specific characteristics of the fruit enabled a rapid establishment of the domination of the *Saccharomyces cerevisiae* yeast in the fruit mash. A similar conclusion can be drawn regarding the ratio 2-methyl-1-propanol/1-propanol. In addition to this, the sensory characterisation of the brandy can make use of the ratio between 2-phenylethanol (characterised by specific rose odour) and 1-hexanol (characterised by fresh and pleasant odour of green part of plants).

The values of this ratio show large differences (2.68 for Okruglica, compared to 0.71 for Valjevka), resulting in the different characteristics of the cultivar-specific aromas of the two plum brandies.

Таблица 2. Съотношение между висши алкохоли при сливова ракия получена от сливови сортове „Округлица“ и „Валйевка“
Table 2. Ratios of higher alcohols in plum brandies obtained from Okruglica and Valjevka plum cultivars

Съотношение/Ratio	Округлица/Okruglica	Валйвка/Valjevka
3-methyl-1-butanol/2-methyl-1-butanol	3,90	3,91
Isoamyl alcohols/2-methyl-1-propanol	3,30	3,34
Isoamyl alcohols/1-propanol	3,69	0,65
2-methyl-1-propanol/1-propanol	1,12	0,19
2-phenylethanol/1-hexanol	2,68	0,71

От Таблица 3 е очевидно, че ракията получена от сорт "Валйевка" получава по-висока сензорна оценка, отколкото ракията получена от сорт "Округлица", като стойностите на оценките отговарят на наши по-

It is evident from Table 3 that the brandy obtained from the Valjevka cultivar received a higher sensory grade than the brandy made from the Okruglica cultivar, while the values of the grades correspond to our earlier research

ранни изследвания (Popović et al., 2012, 2015). Трябва да се отбележи, че ракия произведена от сорт "Округлица" произвежда висококачествени дистилати, чрез смесване с ракии произведени от други местни сръбски сортове сливи. Тези дистилати притежават високи сензорни оценки – над 18.01 (Popović et al., 2015) – дори преди отлежаване в дъбови бъчви. Това отговаря на висококачествени ракии, които са наградени със златни медали при официално оценяване на сензорното качество на ракии. Нашата непубликувана информация, въз основа на практически опити показва, че след продължителен период на отлежаване в дъбови бъчви и двете едносортови ракии– "Округлица" и "Валйевка"– могат да придобият ниво на най-висококачествена ракия.

(Popović et al., 2012, 2015). It ought to be noted that brandy made from the Okruglica cultivar produces highest-quality distillates, through blending with brandies produced from other indigenous Serbian plum cultivars.

These distillates are awarded high sensory grades – above 18.01 (Popović et al., 2015) – even before maturing in oak barrels. This corresponds to the high-quality brandies which are awarded gold medals at official assessments of sensory quality of brandies. Our unpublished information based on practical experiences indicate that after a prolonged period of maturation in oak barrels, both monovarietal brandies – Okruglica and Valjevka– can attain the level of the highest-quality brandies.

Таблица 3. Сензорни анализи на сливова ракия (съдържание на етанол 45 vol%) получена от сливови сортове „Округлица“ и „Валйевка“
Table 3. Sensory analyses of plum brandies (ethanol content 45 vol%) produced from Okruglica and Valjevka plum cultivars

Характеристики/Characteristics	Округлица/Okruglica	Валйевка/Valjevka
Цвят/Colour (max 2 pts)	2,00	2,00
Чистота/Clearness (max 1 pts)	1,00	1,00
Аромат/Odour (max 7 pts)	5,95	6,15
Вкус/Taste (max 10 pts)	8,50	8,48
Общо/Total (max 20 pts)	17,45	17,63

ИЗВОДИ

Въз основа на получените резултати, може да се направи заключение, че ако плодовете на традиционни сортове сливи "Округлица" и "Валйевка" са под-

CONCLUSIONS

Based on the obtained results, it can be inferred that if fruits of traditional plum cultivars Okruglica and Valjevka are subjected to traditional method of

ложени на традиционен метод за преработка, който включва спонтанна алкохолна ферментация на цели плодове и двойна дестилация е възможно да се получат висококачествени ракии. Разликите в техния химически състав и сензорни характеристики при този метод на преработка, се обуславят изключително от характеристиките на плодовете на двата сорта и най-вероятно от произлизащите разлики в състава на местната микрофлора, която причинява алкохолната ферментация. Като се има предвид качеството и специфичните сензорни характеристики на получените дестилати, двата сорта сливи, които в момента заемат малък дял в сливовия асортимент на Сърбия, трябва да бъдат разпространени в подходящи райони, като сортове предназначени за производство на висококачествена ракия.

processing implying spontaneous alcoholic fermentation of whole plum fruits and double distillation, it is possible to obtain high quality brandies.

Differences in their chemical composition and sensory characteristics were in this method of processing conditioned exclusively by the characteristics of the fruits of the two cultivars, and most probably by the ensuing differences in the composition of the indigenous microflora causing the alcoholic fermentation. Considering the quality and the specific sensory characteristics of the obtained distillates, these two plums cultivars which at the moment occupy a minor proportion in the Serbian plum assortment, ought to be spread to suitable regions, as cultivars intended for production of high-quality brandies.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Mišić P. D.** Šljiva. Partenon, 1996, IZIUP Srbija, Beograd.
2. **Moreno J., Medina M., Garcia M. D.** Optimisation of the fermentation conditions of musts from Pedro Ximenez grapes grown in Southern Spain. Production of higher alcohols and esters. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 1988, 9, 2: 16-20.
3. **Nikićević N., Tešević V.** Proizvodnja voćnih rakija vrhunskog kvaliteta. *Poljoprivredni fakultet*, 2010, Beograd.
4. **Paunović R.** Uticaj izazivača i uslova izvođenja alkoholne fermentacije voćnog kljuka na sastav voćnih rakija. *Arhiv za poljoprivredne nauke*, 1991, 52, 186: 171-176.
5. **Popović B., Gavrilović-Damnjanović J., Mitrović O., Ogašanović D. Nikićević N., Tešević V.** Major volatile components and sensory characteristics of plum brandies produced from plum cultivars developed in Čačak. *Acta Horticulturae*, 2009, 825: 575-581.
6. **Popović B., Nikićević N., Tešević V., Mitrović O., Kandić M., Miletić N.** Kvalitet šljivovica od sorata šljive kombinovanih svojstava. *Voćarstvo*, 2012, 46, 177-178: 23-31.

7. **Popović B., Nikićević N., Tešević V., Urošević I., Mitrović O., Kandić M.** Senzorne karakteristike šljivovih prepečenica dobijenih mešanjem destilata šljive sorte Crvena ranka i drugih sorata. *Voćarstvo*, 2015, 49, 191-192: 99-105.
8. **Satora P., Tuszynski T.** Chemical characteristics of Śliwowica Łącka and other plum brandies. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2008, 88: 167-174.
9. **Scholten G. and Kacprowski M.** Häufige Qualitätsmängel in Obstbränden leicht vermeidbar. *Kleinbrennerei*, 1995, 6: 130-133.
10. **Stojanovska D.** Odnos komponenata u destilatima fermentisane džibre šljive. *Jugoslovensko voćarstvo*, 1982, 16, 59-60: 103-111.