Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2017, 20 (4), 39-48 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Конкурентно равнище и тенденции за развитие на лозаро-винарския сектор в България

Десислава Тотева

Институт по аграрна икономика, 1113 София, България
E-mail: leeva@mail.bg

Competitive level and trends for development of the vine and wine sector in Bulgaria

DesislavaToteva

Institute of Agricultural Economics, 1113 Sofia, Bulgaria

РЕЗЮМЕ

Целта на този доклад е да установи конкурентното равнище и тенденциите за бъдещото развитие на лозаро-винарския сектор в България. След присъединяването на нашата страна към ЕС през 2007 г. българският лозаро-винарски сектор се развива в силно конкурентна среда, в която действат механизмите и инструментариума на ОСП свързани с изисквания за качество и определен стандарт. Лозаро-винарския сектор е експортно ориентиран сектор на селското стопанство, който е силно зависим от тенденциите в световната търговия с вино. Това изисква да се правят пазарни проучвания за търсените вина, за сортовата структура на винените лозя, за размера на площите и производството на грозде и вино. Въпреки, че България има конкурентни предимства по отношение на благоприятни климатични условия за развитие на виненото лозарство, през последните 10 години производството на винено грозде и вино намалява, което разкрива понижена конкурентноспособност на сектора. За установяване на конкурентното равнище и мястото на българския лозаро-винарски сектор в структурата на световния търговски обмене използван Индекс на Баласа.

SUMMARY

The aim of this report is to establish a competitive level and trends for the future development of the vine and wine sector in Bulgaria. After the accession of Bulgaria to the EU in 2007 Bulgaria's vine and wine sector develops in a highly competitive environment where exist mechanisms and tools of the CAP related to quality requirements and certain standard. Vine and wine sector is export oriented sector of agriculture which is highly dependent on trends in global wine trade. This requires market researches about the demand of wines, varietal structure of vineyards, cultivated area and production of grapes and wines.

Although Bulgaria has a competitive advantages in terms of favourable weather conditions for the development of wine viticulture over the past 10 years the production of wine grapes and wine decrease, which reveals reduced competitiveness of the sector. To establish a competitive level and a place of Bulgarian vine and wine sector in the structure of world trade is used Balassa index.

В доклада е направен и анализ на състоянието на лозаро-винарския сектор след присъединяването на България към ЕС, направени са изводи и препоръка за развитие в бъдеще време.

Ключови думи: конкурентоспособност, винено лозарство, вино, тенденции за развитие, България

In the report is also made an analysis of the vine and wine sector after the accession of Bulgaria to the EU, conclusions and recommendations for development in the future are made.

Key words: competitiveness, wine viticulture, wine, trends, Bulgaria

УВОД

В условията на евроинтеграция лозаро-винарския сектор в България получи, както възможности (достъп до единния европейски пазар, модернизация, концентрация и консолидация), така и предизвикателства (засилен конкурентен натиск на вътрешния пазар и загуба на традиционни пазари в някои европейски държави). Основните фактори влияещи върху производството на грозде и вино са много и взаимосвързани. Лозаро-винарския сектор е зависим от природните условия, които определят регионалните особености в неговата специализацията. С най-голямо значение са релефът, почвите, климатът и водите. Други фактори, влияещи върху конкурентното равнище на лозарството и винарството са: търсене, предлагане, цени, инфраструктурата, държавната политика, Общата селскостопанска политика на ЕС и др. За да се откроят основните проблеми в сектора и да се дадат конкретни препоръки за реформиране е необходимо да се правят пазарни проучвания, да се анализират и оценят резултатите от прилагането на ОСП на ЕС и държавната политика за подкрепа на сектора.

INTRODUCTION

In the context of European integration, the wine sector in Bulgaria received both opportunities (access to the common European market, modernization, concentration and consolidation) and challenges (increased competitive pressure on the domestic market and loss of traditional markets in some European countries).The main factors affecting on the production of grapes and wine are many and interconnected. The wine sector is dependent on the natural conditions which determine the regional features of its specialization. The relief, soils, climate and the waters are most important. Other factors influencing the competitive level of viticulture and wine production are: demand, supply, prices, infrastructure, state policy, the Common Agricultural Policy of EU and others. In order to highlight the main problems in the sector and to provide specific recommendations for reform, it is necessary to conduct market studies, to analyze and to evaluate the results of the implementation of the EU CAP and the state policy for support of the sector.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

В икономическата литература най-често използваният методологичен подход за определяне на конкурентоспособността е чрез анализиране на производствените разходи; пазарния дял и преките инвестиции в производството. Лозаро-винарския сектор е експортно ориентиран сектор на селското стопанство, който е силно зависим от

MATERIAL AND METHODS

In economic literature, the most commonly used methodological approach for determining competitiveness is by analyzing production costs; market share and direct investment in production.

The vine and wine sector is an export-oriented agricultural sector that is heavily dependent on trends of wine demand in тенденциите в търсенето на вино на националния и световните пазари. Това изисква задълбочени пазарни проучвания за търсените вина, за сортовата структура на винените лозя, за размера на площите и прилаганите технологии на производство. Лозарството изисква големи капиталови вложения, които се изплащат в продължителен период от време, затова е необходимо прилагане на пазарно ориентиран подход на управление, обусловен от спецификата на отрасъла. За установяване на конкурентното равнище и мястото на българския лозаро-винарски сектор в структурата на световния търговски обмен е използван Индекс на Баласас неговите три разновидности - RCA1, RCA 2 и RCA 3.RCA_1 показва, какъв е делът на българския износ на грозде и вино в световния износ със същите стоки, RCA_2 показва какво е мястото на тези стоки в българския селскостопански износ в сравнение със световния, а RCA_3 разкрива дали страната е нетен вносител или нетен износител на тези стоки (Balassa, 1989).

the national and world markets.

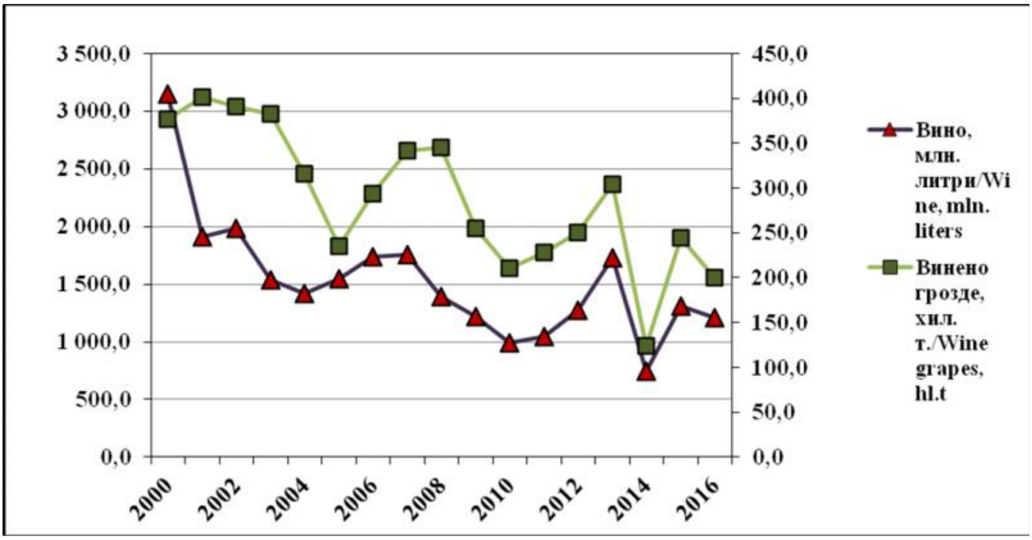
This requires extensive market research on the demand of wines, the varietal structure of wine grape vines, the size of the areas and the applied production technologies. Wine and vine growing requires large capital investments, which are paid over an extended period of time, and therefore a market-oriented management approach based on the specificity of the industry is needed. In order to establish the competitive level and the place of the Bulgarian vine and wine sector in the structure of world trade is used Balassa index with its three varieties - RCA1, RCA2 and RCA3.RCA1 shows the share of Bulgarian exports of grapes and wines in world export with the same commodities.RCA2 shows what is the place of grapes and wines in Bulgarian agricultural export compared to the world export with the same goods. RCA3 shows whether the country is a net importer or net exporter of these goods (Balassa, 1989).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

На Фигура 1 е представена динамикатав производството на винено грозде и вино. Преди приемането на България в ЕС и преди стартирането на реформата в сектора у нас са произвеждани, напр. през 2000 г. – 3143,7 млн. литра вино. През 2016 г. това количествоспада драстично на 1207,7 млн. литри. Производството на винено грозде от 376 903 тона през 2000 г. намалява до 199500 тона през 2016 г.

RESULTS AND DISCUSSION

Figure 1 presents the dynamics in the production of wine grapes and wine. Before Bulgaria’s accession to the EU and before the start of reform in the vine and wine sector in our country are produced in 2000 – 3143.7 million liters wine. In 2016, the quantity of produced wine dropped to 1207.7 million liters. The production of wine grapes from 376 903 tones in 2000 decreased to 199 500 tones in 2016.



Фиг. 1. Производство на винено грозде и вино - *Източник:* МЗХ, дирекция „Агростатистика", 2001-2017 г.

Fig. 1. Production of wine grapes and wine - Source: MAF, Directorate "Agrostatistics", 2001-2017

Причините за постоянното намаляване на винените лозя в България може да се търсят както в прехода от централно планирана към пазарна икономика, така също и в позицията на българското лозарство и винарство на международните пазари след приемането на България в ЕС. В тези години големи площи с лозя бяха изоставени, нямаше инвестиции за създаване на нови лозарски стопанства. Отварянето на българската икономика я постави в условията на силна конкуренция както на вътрешния, така и на международния пазар.

Проблемите, които възникват пред българското винопроизводство през последните седемнадесет години са в резултат от намаленото потребление на български вина на вътрешния пазар, по-високите цени, с които те се предлагат на нашия пазар и голямата конкуренция от страните, където лозаро-винарският сектор се подкрепя силно от държавата.

Търговията с вино като фактор за развитие на виненото лозарство в

The reasons for the permanent reduction of wine vineyards in Bulgaria can be both the transition from a centrally planned to a market economy and the position of Bulgarian viticulture and wine production on the international markets after the accession of Bulgaria to the EU. In these years large areas of vines were abandoned, there was no investment to create new vineyards. The opening of the Bulgarian economy puts it in a situation of strong competition on the domestic market as well as on the international market.

The problems of the Bulgarian wine production over the last seventeen years are the result of the reduced consumption of Bulgarian wines on the domestic market, the higher prices they are offered on domestic market and the great competition from the countries where the wine sector are strongly supported from the government of the state.

Trade with wine as a factor for the development of vine-growing in Bulgaria

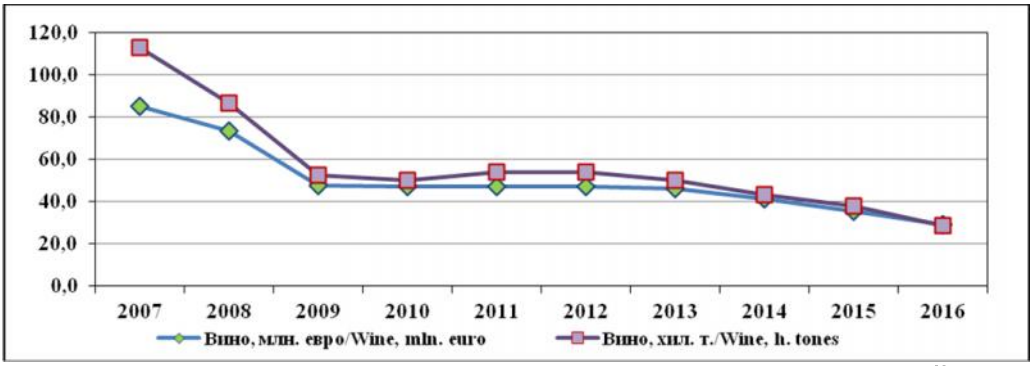
България след присъединяването ú към ЕС.

След присъединяването на България към ЕС износът на български вина не е стабилен. Настъпилото оживление на износа през 2007 г. е в резултат на благоприятните структурни промени в сектора, на по-големите възможности за увеличение на производството на високо качествени вина, поради налични мощности и суровина и по-висок ръст на износа на вино от по-висока ценова категория което осигурява по-големи обеми от валутни приходи за нашите винопроизводители. След 2007 г. настъпва срив в износа на българско вино. Стагнацията в доходите на населението предопределя и застой в потреблението и спад в износа навино.През 2016 г. износът на български вина в количество и стойност намалява около два пъти в сравнение с 2009 г. (Фигура 2).

after the accession to the EU.

After the accession of Bulgaria to the EU, the export of Bulgarian wines is not stable. The increase of export in 2007 is the result of favourable structural changes in the vine and wine sector, greater opportunities for increase of production from high-quality wines due to available capacities and raw materials and a higher increase in wine export from a higher price category that provides greater volumes of currency earnings for our wine growers. After 2007 there is a collapse in the export of Bulgarian wines.

The stagnation in the incomes of the population determines the stagnation in the consumption of wine and the decline in the export of wines. In 2016 the export of Bulgarian wines in quantity and value reduced twice compared to 2009 (Figure 2).

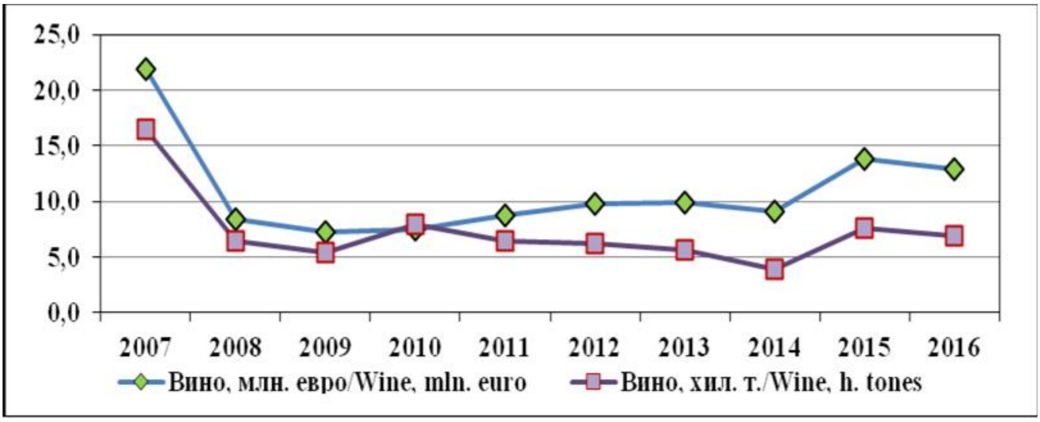


Фиг. 2. Динамика на износа на българско вино в количество и стойност - *Източник:*Eurostat, 2007-2016

Fig. 2. Dynamics of the export of Bulgarian wine in quantity and value - Source: Eurostat, 2007-2016

След присъединяването на България към ЕСсе наблюдава намаление и на вноса на вино в България. През 2016 г. вноса на вино на българския пазар в количество и стойност намалява около два пъти в сравнение с 2007 г.През последните години внасяме вино най-вече от Италия, Франция, Чили, Нова Зеландия (Фигура 3).

After the accession of Bulgaria to the EU, there is a decrease in the import of wines in Bulgaria also.In 2016, the import of wines in the Bulgarian market in quantity and value decreased twice compared to 2007. In recent years Bulgaria imports wines mainly from Italy, France, Chile, New Zealand (Figure 3).



Фиг. 3. Динамика на вноса на вино на българския пазар в количество и стойност - *Източник:*Eurostat, 2007-2016

Fig. 3. Dynamics of import of wines on the Bulgarian market in quantity and value - Source:Eurostat, 2007-2016

Мястото на българския лозаро-винарскисектор в световната търговия.

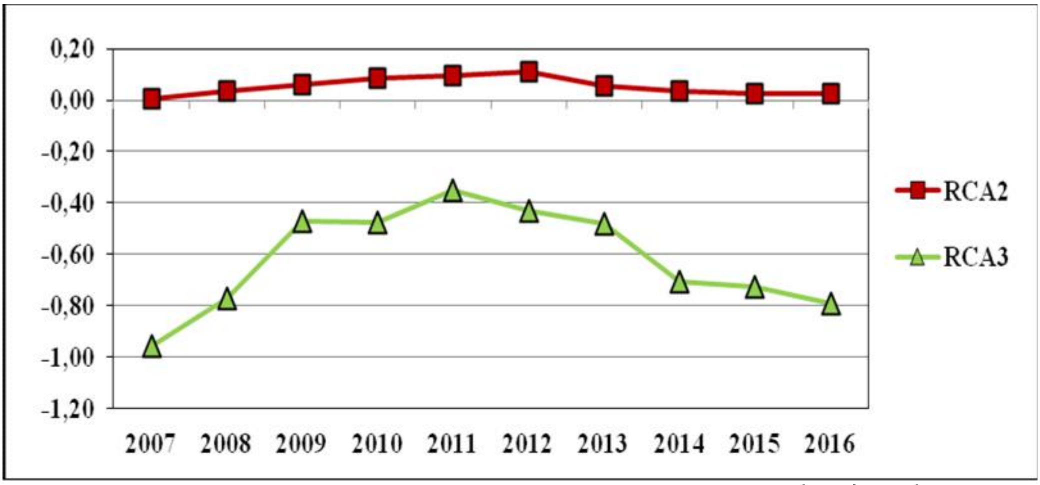
За оценка на мястото на българския лозаро-винарски сектор в структурата на световния търговски обмен с такива стоки е използван Индекс на Баласа, чрез неговите 3 разновидности – $RCA_{1, 2, 3}$. RCA_1 показва, какъв е делът на българския износ на грозде и вино в световния износ със същите стоки, като индексът не може да надвишава 1. RCA_2 показва какво е мястото на тези стоки в българския селскостопански износ в сравнение със световния и по този начин индекса може да надвишава 1. RCA_3 разкрива дали страната е нетен вносител или нетен износител на тези стоки, като стойностите на индекса са в диапазона -1 до 1.

Цифрите на Фигура 4 и Фигура 5 ясно показват изключително ниските и ненарастващи стойности при Индекса на Баласа, като RCA_3 дори има отрицателни стойности. Това показва, че производството на грозде има неустойчиво развитие и нашата страна е нетен вносител на грозде.

The place of the Bulgarian vine and winesector in world trade.

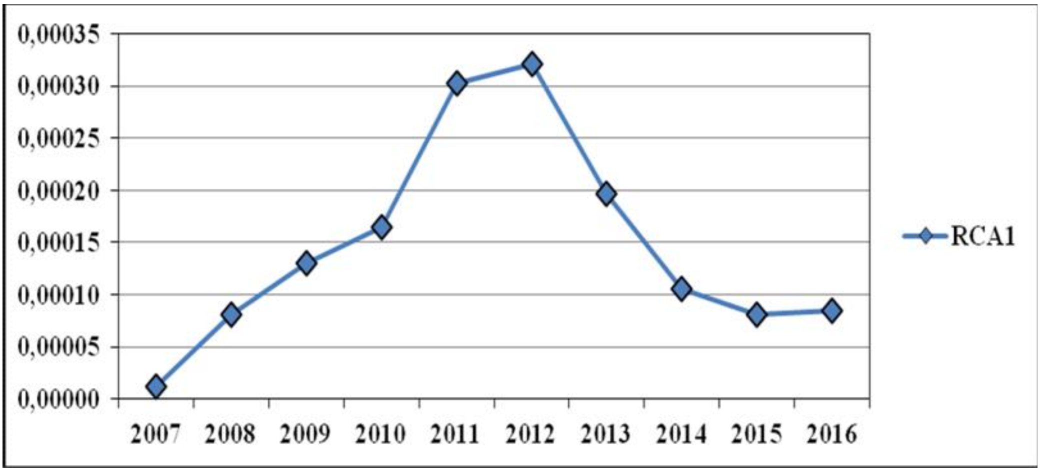
In order to assess the place of the Bulgarian vine and wine sector in the structure of world trade with grapes and wines, the Balassa index was used, through its 3 varieties – RCA_1, RCA_2, RCA_3 .RCA_1 shows the share of Bulgarian export of grapes and wine in the world export with the same goods, as the index cannot exceed 1. RCA_2 shows what is the place of grapes and winein Bulgarian agricultural export compared to the world export and thus the index may exceed 1. RCA_3 shows whether the country is a net importer or net exporter of grapes and wine, thus the index values ranging from -1 to 1.

Figure 4 and Figure 5 clearly show the extremely low and non-increasing values in the Balassa index, RCA_3 is even negative. This shows that the production of grapes is unsustainable and our country is a net importer of grapes.



Фиг. 4. Индекс на Баласа при грозде - *Източник:* ITC, International Trade Centre, International trade in goods (www.Intracen.org/), Grapes, fresh or dried – 0806 и собствени изчисления

Fig. 4. Ballasa index for grapes - Source:ITC, International Trade Centre, International trade in goods (www.Intracen.org/), Grapes, fresh or dried – 0806



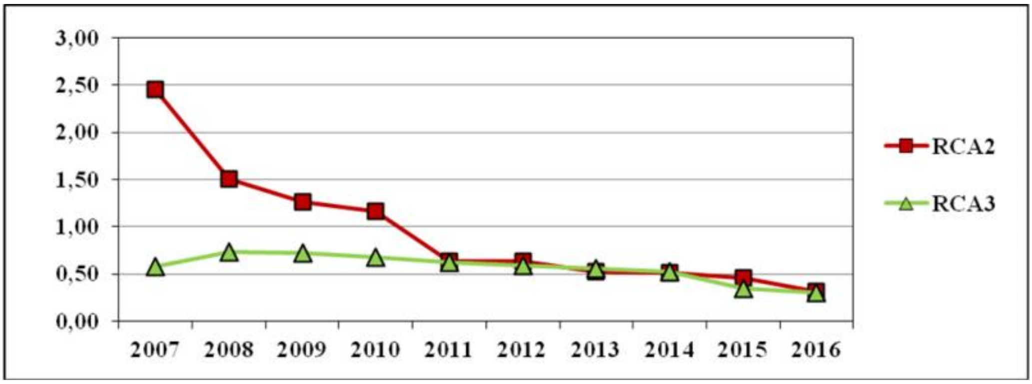
Фиг. 5. Индекс на Баласа при грозде - *Източник:* ITC, International Trade Centre, International trade in goods (www.Intracen.org/), Grapes, fresh or dried – 0806 и собствени изчисления

Fig. 5. Ballasa index for grapes - Source: ITC, International Trade Centre, International trade in goods (www.Intracen.org/), Grapes, fresh or dried – 0806

Индекса на Баласа при вино показва ниски и намаляващи стойности на RCA_1, което очертава нисък дял на българския износ на вино в световния износ. RCA_2 показва тенденция на намаление – от 2,5 през 2007 г. на 0,3 през 2016 г., което показва че през 2007 г. виното е заемало добро място

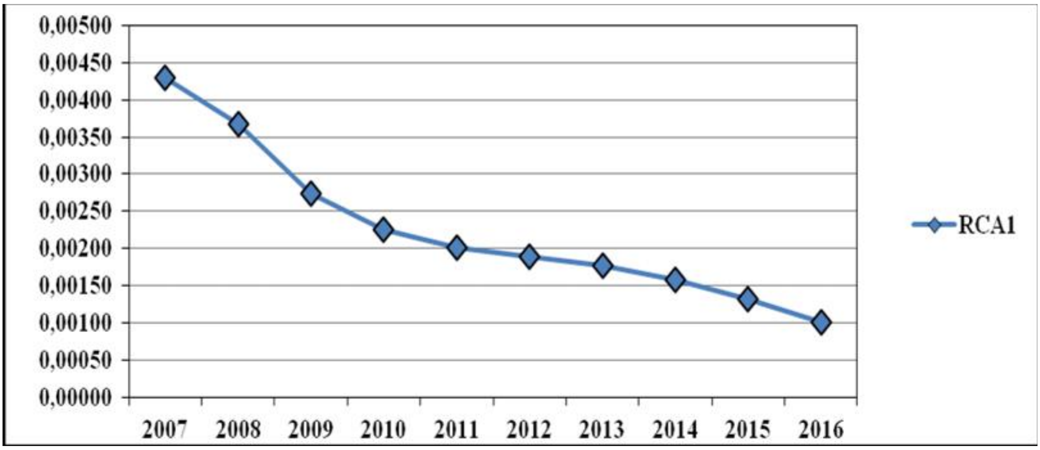
The Balassa wine index shows low and declining RCA_1 values, which outlines the low share of Bulgarian wine export in world export.RCA_2 shows a reduction trend – from 2.5 in 2007 to 0.3 in 2016, indicating that in 2007 vine and wine had a good place in Bulgarian agricultural export compared to the world, в българския селскостопански износ в сравнение със световния, но през 2016 г. губи добрите си позиции (Фигура 6 и Фигура 7).

but in 2016 the sector lost its position (Figure 6 and Figure 7).



Фиг. 6. Индекс на Баласа при вино - *Източник:* ITC, International Trade Centre, International trade in goods (www.Intracen.org/), Wine of fresh grapes, incl. fortified wines; grape must, party fermented and of an actual – 2204 и собствени изчисления

Fig. 6. Ballasa Index for wines - Source: ITC, International Trade Centre, International trade in goods (www.Intracen.org/), Wine of fresh grapes, incl. fortified wines; grape must, party fermented and of an actual – 2204



Фиг. 7. Индекс на Баласа при вино - *Източник:* ITC, International Trade Centre, International trade in goods (www.Intracen.org/), Wine of fresh grapes, incl. fortified wines; grape must, party fermented and of an actual … – 2204 и собствени изчисления

Fig. 7. Ballasa Index for wines - Source:ITC, International Trade Centre, International trade in goods (www.Intracen.org/), Wine of fresh grapes, incl. fortified wines; grape must, party fermented and of an actual – 2204

ИЗВОДИ

Лозаро-винарския сектор в периода от членството на България в ЕС и прилагането на ОСП се характеризира

CONCLUSIONS

The wine sector in the period of Bulgaria's EU membership and the implementation of the CAP is като низходящо развиващо се производство в българското селско стопанство. Това се потвърждава от основните показатели характеризиращи производството на виненогрозде и вино, както и от търговията с вино. През целия наблюдаван период този сектор намалява своите показатели и стойност. Това дава основание да се направи извода, че производството е неустойчиво и с намаляваща конкурентоспособност, както на вътрешния, така и на външния пазар.

Причините за нестабилните позиции които има лозаро-винарския сектор трябва да се търсят в това, че след приемането на България в ЕС основния инструмент въздействащ върху развитието на българското винено лозарство бе Националната програма за подпомагане. Приложеният исторически подход за разпределение на националните финансови пакети съпътстващи националните програми за подпомагане на лозарството в ЕС за България не отразяваше в пълна степен проблемите в сектора. Подпомагането на българското лозарство поставя българските производители в бранша в неравностойно положение спрямо производителите от другите страни-членки.

В същото време през последните 4-5 години се наблюдава нарастване в площите с нови лозя, което е добър сигнал за това, че конкурентните сили на лозаро-винарския сектор постепенно започват да укрепват, но са необходими обединени усилия, както от страна на производителите, така и от страна на държавата и други институции за търсене на възможности за по разширено предлагане на българските вина на външните пазари и за участие на България в програми за популяризиране на българското вино на пазарите на трети държави.

В бъдеще време очакванията и възможностите за развитиена виненото лозарство у нас са свързани с повишаване на нивото на иновации в сектора. За това може да допринесе повишаване на усвояването по основната мярка на новата Национална програма за подпомагане (2014-2018) „Преструктуриране и конверсия на лозя“. Конверсирането и

characterized as a descending development production in Bulgarian agriculture. This is confirmed by the main indicators characterizing the production of wine grapes and wine as well as the wine trade. Throughout the observed period, this sector reduces its indicators and values. This gives grounds for concluding that production is unsustainable and with declining competitiveness both on domestic market and foreign market.

The reasons for the unstable positions of the vine and wine sector should be seek in the fact that, after the accession of Bulgaria to the EU, the main instrument influencing over the development of Bulgarian vine and wine sector was the National Support Program. The applied historical approach for the allocation of national financial packages accompanying the national vine and wine support programs in the EU, for Bulgaria did not reflect to the problems in the sector. Support to the Bulgarian viticulture places Bulgarian producers in a disadvantage compared to the producers from the other member states.

At the same time, over the past 4-5 years there is an increase in the area of new vineyards, which is a good sign that the competitive forces of the vine and wine sector gradually start to strengthen, but the united efforts are needed both of the producers and from the state and other institutions in order to look for opportunities for expanding the supply of Bulgarian wines in the foreign markets and also for Bulgaria's participation in programs for the promotion of Bulgarian wines in the markets of third countries.

In the future, the expectations and opportunities for development of vine and wine sector in our country are related to increasing the level of innovations in the sector. For this, the main measure of the new National Support Program (2014-2018) "Restructuring and conversion of vineyards" can contribute. Conversion and other activities affecting другите дейности влияещи върху конкурентоспособността в сектора водят до по-висока пазарна ориентираност на отглежданите сортове. Не на последно място стой и проблема с изграждане на мелиоративни съоръжения (системи за капково напояване). Глобалните проблеми в климата през последните години поставят въпроса за своевременно напояване на лозовите масиви особено актуален.

За да бъде успешно развитието на сектора в близките години, България трябва да се съобрази с вкусовите предпочитания на потребителите на пазара за чието внимание конкуренцията е изключително голяма. Необходимо е българските вина да участват в панаири и международни изложения, за да могат потенциалните купувачи да ги видят и опитат. В тази връзка е необходимо тясно сътрудничество между Националната лозаро-винарска камара и Изпълнителната агенция по лозата и виното.

Важна перспектива за бъдещото развитие на лозарството и винарството в България е активното участие на страната ни в международните винени организации, като Международната организация по лозата и виното (OIV). Необходимо е и съсредоточаване на усилията на администрацията за членство на страната ни в Асоциацията на европейските лозарски региони (AREV).

over the competitiveness of the sector lead to a higher market orientation of the varieties cultivated. Last but not least is the problem with the construction of meliorative equipment (drip irrigation systems). Global climate changes in recent years arise the issue of timely irrigation of vineyards particularly current.

In order the sector to be successful in the coming years, Bulgaria has to take into account the taste preferences of consumers in the market, for whose attention the competition is extremely high. It is necessary for Bulgarian wines to participate in fairs and international exhibitions so that the potential consumers can see and experience them. In this respect, close cooperation between the National Viticulture and Wine Chamber and the Executive Agency for Vine and Wine is necessary.

An important perspective for the future development of viticulture and wine production in Bulgaria is the active participation of our country in the international wine organizations such as the International Organization of Vine and Wine (OIV).It is also necessary to focus the administration's efforts for Bulgaria's membership of the Association of European Wine Regions (AREV).

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Balassa, B.**, 1989. Comparative Advantage, Trade Policy and Economic Development, Harvester Wheatsheaf, New York.
2. Eurostat. Agricultural statistics. External trade statistics.
3. Executive Agency on Vine and Wine, 2001-2017. Annual reports.
4. International Trade Centre, International trade in goods (www.Intracen.org/).
5. MAF, 2001-2017. Agrarian Reports.
6. MAF, 2001-2017. Directorate General "Agrostatistics", bulletins.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2017, 20 (4), 49-58 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Сравнителна оценка на показателите на действителна родовитост и добив на новоинтродуцирани за района на Кюстендил десертни сортове лози

Симеон Крумов

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

Comparative assessment of the indicators actual fertility and yield of new introduced for the Kyustendil table grapevine cultivars

Simeon Krumov

Institute of Agriculture, 2500 Kyustendil, Bulgaria

РЕЗЮМЕ

Извършен е сравнителен анализ на показателите, характеризиращи действителната родовитост и добива на новоинтродуцираните за района на Кюстендил десертни сортове Мискет русенски, Приста и Ряхово. Като контролен вариант е използван сортът – еталон за групата на рано зреещите десертни сортове – Супер ран Болгар. От проучването се установи, че всички изследвани показатели на действителна родовитост и добив варират по години, но средните им стойности са напълно в границите на изискванията за десертни сортове лози. Не са установени ясни тенденции в динамиката на изменение на отделните признаци през периода на проучването. Изследваните сортове се характеризират с приблизително изравнени продуктивни възможности. Стойностите на показателите развити очи и плодни леторасли с 1 грозд са с по-високи при контролата – Супер ран Болгар. Процентът на плодните леторасли с 2 грозда, коефициентът на родовитост на летора-

SUMMARY

It was performed a comparative analysis of indicators characterizing the actual fertility and yield of newly introduced for the region of Kyustendil table grapevine cultivars – Misket russenski, Prista and Ryahovo. Super early Bolgar, the reference for the group of early ripening cultivars is accepted as a control variant. The research found that all investigated indicators of actual fertility and yields vary by year, but average values are fully within the requirements for table grapevine cultivars.

There were no clear trends in the dynamics of change in the individual indications during the study. The investigated cultivars are characterized by approximately equal productive opportunities. The values of the indicators developed buds and fruit shoots with 1 cluster are higher in the control - Super early Bolgar. The percentage of fruit shoots by 2 clusters, the fertility coefficient of the leading shoot and fruit leading shoot, the average cluster mass and the съл и плоден леторасъл, средната маса на грозд и средният добив от лоза са по-високи при сортовете Приста и Ряхово. Съществуват статистически доказани разлики между сортовете Приста, Ряхово и контролата по някои от важните ампелографски показатели – коефициент на родовитост на плоден леторасъл, средна маса на грозд и среден добив от лоза.

Ключови думи: лоза, десертен сорт, интродукция, действителна родовитост, добив, сравнителна оценка

average yield per vine are higher in the cultivars Prista and Ryahovo. There are statistically proven differences between cultivars Prista, Ryahovo and control on some of the important ampelographic indicators – coefficient of fertility of fruit leading shoot, average cluster mass and the average yield per vine.

Key words: vine, table grapevine cultivars, introduction, actual fertility, yield, comparative analysis

УВОД

Лозата (*Vitis vilifera* L.) е една от най-широко разпространените култури в България, поради своята голяма екологична пластичност и високо качество на плодовете. Предпоставка за това са и отличните природни условия, които са изключително благоприятни за производството на грозде с различно направление на използване (Pandeliev et al., 2012). От всички фактори, с най-голямо значение за оптималното използване на потенциалните възможности на средата в определен район има изборът на подходящ сорт. В условията на глобализация, интензивно развитие на лозарството и непрекъснато променящата се конюктура на пазара на грозде, именно изборът на удачен сортов състав е едно от най-важните условия за получаването на висококачествена и конкурентна продукция (Dimitrova et al., 2014; Dimitrova, 2015). Това налага разширяването на сортимента от десертни сортове, с оглед задоволяване нарастващите изисквания на потребителя (Simeonov et al., 2005). Повечето от съществуващите лозови сортове са с ограничен ареал на отглеждане, а други поради по-голямата си екологична пластичност и ценните си стопански качества са получили по-широко разпространение.

Внедряването в производството на нови десертни сортове, притежаващи различни агробиологични и техно-

INTRODUCTION

The vine (*Vitis vilifera* L.) is one of the most widespread cultures in Bulgaria,due to its high ecological plasticity and high quality of the fruits. Prerequisite for this is the excellent natural conditions that are very favorable for the production of grapes with different directions of use (Pandeliev et al., 2012).

Of all factors with greatest importance for the optimal use of the potential of environment in a concrete region has the choice of a suitable cultivar.

In the conditions of globalization, intensive development of viticulture and the constantly changing market situation of grapes, namely the choice of suitable cultivar is one of the most important for a high-quality and competitive production (Dimitrova et al., 2014; Dimitrova, 2015).

This requires the expansion of the assortment of table grapevine cultivars to satisfy the high requirements of customers (Simeonov et al., 2005). Most of the existing vine cultivars have a limited range of cultivation, others due to their greater ecological plasticity and their valuable economic qualities have been more widely distributed.

The introduction into the practice of new table grapevine cultivars with different agrobiological and technological логични характеристики е свързано с много проучвания и изпитвания, с цел да се отберат тези, които покажат най-добри качества и са по-добри от разпространените в дадения район сортове (Stoev, 1964). В България са създадени редица ценни десертни сортове лози, някои от които са посочени като образци на световната селекция, но въпреки това основен проблем на десертното гроздопроизводство в страната ни е сортовата структура на лозята (Lazarov, 1998). Повечето от новоселекционираните десертни сортове лози, включени в Националната сортова листа, са много слабо разпространени, въпреки че превишават стандартните сортове по редица биологични и стопански качества (Lazarov, 1998; Nakov et al., 2007; Simeonov et al., 2010; Pandeliev et al., 2012).

Един от основните критерии за избора на всеки лозов сорт е неговата действителна родовитост, която е изключително точен показател за продуктивните му възможности. Тя е основен ампелографски критерий при оценяване на стопанската му значимост и възможности за разпространение в различни райони и микрорайони (Simeonov and Roychev, 2013). Родовитостта е генетично обусловена способност на сорта да залага различно количество съцветия в зимните очи, да има по-голям или по-малък процент развити и плодни леторасли, коефициент на родовитост и др. (Roychev, 2012). Тя влияе пряко и върху количеството на добива (Mokreva and Roychev, 2004; Mokreva, 2011). Според Katerov et al. (1990), лозовите сортове се различават по своята родовитост, която може да бъде висока, средна или ниска. В зависимост от направлението на използване на гроздето основно изискване към десертните сортове лози е високата или средна действителна родовитост (Ivanov, 2011).

Целта на настоящото изследване е да се направи сравнителен анализ на елементите на действителната родовитост и добив на три новоинтродуцирани

characteristics is associated with many studies and trials in order to select these, that show the best qualities and are better to cultivars distributed in the region (Stoev, 1964).

Many valuable cultivars of table grapevine have been created in Bulgaria, some of which are listed as examples of world selection, but the major problem of table grape production in our country is the cultivar structure of vineyards (Lazarov, 1998). Most of the newly selected table grapevine cultivars included in the National List of Varieties is poorly spread, although they exceed the standard cultivars to a range of biological and economic qualities (Lazarov, 1998; Nakov et al., 2007; Simeonov et al., 2010; Pandeliev et al., 2012).

One of the main criterions for the selection of each vine cultivar is its actual fertility, which is a highly accurate indicator of its productive capacity. It is a basic ampelographic criterion in assessing its economic significance and distribution opportunities in different regions and micro-regions (Simeonov and Roychev, 2013). Fruitfulness is the genetically determined ability of the cultivar to set a different amount of inflorescence in the winter eyes, to have a larger or smaller percentage of developed and fruit shoots, fertility coefficient and etc. (Roychev, 2012). It has a direct impact on the quantity of yield (Mokreva and Roychev 2004; Mokreva, 2011). According to Katerov et al. (1990), vine cultivars differ in their fertility, which can be high, medium or low. Depending on the direction of use of the grapes, the main requirement for the table grapevine cultivars is the high or medium actual fertility (Ivanov, 2011).

The aim of this investigation was to make a comparative analysis of the elements of the actual fertility and yield of three newly introduced in the region of за района на Кюстендил десертни сортове лози.

Kiustendil table grapevine cultivars.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Експерименталната работа е проведена в опитно лозово насаждение в Институт по земеделие - Кюстендил, през периода 2013-2015 г. Почвата в опитния участък е силно излужена, средно песъкливо-глинеста, слабо до средно камениста канелена горска почва (*Chromic Luvisols*) с неутрална реакция.

Обект на изследване са създадените в ИЗС „Образцов чифлик" - Русе десертни сортове Мискет русенски (червен), Приста (бял) и Ряхово (бял). За сравнителен вариант е използван проученият в района на Кюстендил бял рано зреещ сорт Супер ран Болгар. Лозите са засадени през пролетта на 2009 година при разстояния 2,50 m между редовете и 1,25 m вътре в реда. Присадени са върху подложката Берландиери х Рипария СО4 и са формирани приземно по системата подобрен Гюйо с ежегодно загребване през зимата. Натоварването през периода на изследване е еднакво при всички сортове – 18 зимни очи на лоза, реализирано чрез 1 плодна пръчка с 12 зимни очи и 3 чепа с по 2 зимни очи.

Проучването на лозовите сортове е извършено по методиката, описана в Българска ампелография, том 1 (Katerov et al., 1990).

Получените експериментални резултати са обработени по метода на дисперсионния анализ, като е използван LSD-критерий за доказване статистическата значимост на установените разлики между контролата и вариантите. Оценката е направена при нива на значимост P<0,05, P<0,01 и P<0,001 (Maneva, 2007).

MATERIAL AND METHODS

The research was conducted in experimental vine plantation at the Institute of Agriculture- Kyustendil during the period 2013-2015. The soil in the test area is highly leached, medium sandy-loam, weakly to moderately stony cinnamon forest soils (*Chromic Luvisols*) with a neutral pH.

The object of research was table grapevine cultivars – Misket russenski, Prista and Ryahovo, created in the IASS-"Obraztsov chiflik", Rousse. For comparative variant was used early repining cultivar (standard) Super early Bolgar, studied in the region of Kyustendil. The vines were planted in the spring of 2009 at 2,50 m distance between rows and 1,25 m inside the lines. They were grafted onto rootstock Berlandieri x Riparia SO4 and formed by the system ground Gyuyo, with annual cover with soil in the winter. The load during the research was the same in all cultivars – 18 buds (winter eyes) of the vine realized by 1 fruit-stick with 12 buds and 3 knots with 2 buds.

The study of vine cultivars was done in methodology described in Bulgarian ampelography, volume 1 (Katerov et al., 1990).

The experimental results were processed by the method of dispersion analysis, using the LSD test for proving statistical significance of the differences between the control and variants. The assessment was done at significance level P<0,05, P<0,01 and P<0,001 (Maneva, 2007).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Резултатите от показателите характеризиращи действителната родовитост на изследваните десертни сортове

RESULTS AND DISCUSSION

The results of the indicators characterizing the actual fertility of the tested table grapevine cultivars show лози, показват значително разнообразие през отделните години на експерименталната работа (Таблица 1).

considerable variation during the individual years of the experimental work (Table 1).

Таблица 1. Показатели на действителна родовитост на десертни сортове лози за периода 2013-2015 г.
Table 1. Parameters of actual fertility of table grapevine cultivars from the period 2013-2015

Сорт Cultivar	Година Year	Развити зимни очи Developed buds, %	Плодни леторасли Fruit shoots, %			Коефициент на родовитост Coefficient of fertility	
			Общо Total	с 1 грозд with 1 cluster	с 2 грозда with 2 clusters	на развит летораст of developed shoot	на плоден летораст of fruit shoot
Мискет русенски Misket russenski	2013	74,7	68,6	66,7	33,3	0,88	1,29
	2014	80,5	76,3	81,8	18,2	0,92	1,21
	2015	80,5	64,7	67,6	32,4	0,83	1,28
	Average	**78,6**	**69,9**	**72,0**	**28,0**	**0,88**	**1,26**
Приста Prista	2013	66,7	75,0	66,7	33,3	1,00	1,33
	2014	67,0	83,3	60,0	40,0	1,17	1,40
	2015	77,8	71,4	80,0	20,0	0,93	1,31
	Average	**70,5**	**75,6**	**68,9**	**31,1**	**1,04**	**1,35**
Ряхово Ryahovo	2013	72,2	69,3	66,7	33,3	0,93	1,34
	2014	68,7	79,7	60,0	40,0	1,12	1,41
	2015	61,1	72,7	75,0	25,0	0,91	1,24
	Average	**67,4**	**73,9**	**67,2**	**32,8**	**1,00**	**1,33**
Супер ран Болгар (контрола) Super early Bolgar (control)	2013	77,9	71,4	80,0	20,0	0,86	1,20
	2014	78,7	82,5	72,7	27,3	1,00	1,22
	2015	79,8	64,3	77,8	22,2	0,81	1,26
	Average	**78,8**	**72,7**	**76,8**	**23,2**	**0,89**	**1,23**

Според приетата класификация делът на развитите леторасли е "висок" при всички сортове. Със сравнително най-висок процент развити зимни очи (средно за изследвания период) е контролата Супер ран Болгар (78,8 %), а с най-нисък Ряхово (67,4 %). Динамиката на този показател през годините на изследване варира в относително тесни граници – от 77,9 % до 79,8 % при контролата, от 74,7 % до 80,5 % при Мискет русенски, от 66,7 % до 77,8 % при Приста и от 61,1 % до 72,2 % при Ряхово. При всички сортове, с изключение на Ряхово, най-високи стойности на показателя са установени през 2015 г. (Таблица 1).

Средно за периода на изследване са се развили приблизително еднакво количество плодни леторасли. Делът им при всички сортове се определя като "висок" при условията на опита.

According to the accepted classification, the share of developed shoots is "high" for all cultivars. With relatively higher percentage developed winter eyes (average for the study period) was the control cultivar Super early Bolgar (78,8%) and the lowest Ryahovo (67,4%). The dynamics of this indicator during the survey years varied in a relatively narrow range – from 77,9% to 79,8% in the control cultivar, from 74,7% to 80,5% in Misket russenski, from 66,7% to 77,8 % in Prista and from 61,1% to 72,2% in Ryahovo. For all cultivars except Ryahovo, the highest values of the indicator were established in 2015 (Table 1).

Average for the period of study, it was developed approximately the same amount of fruit shoots. Their share in all cultivars is defined as "high" under the conditions of the experiment. The values

Стойностите на този показател варират в границите от 69,9 % (Мискет русенски) до 75,6 % (Приста), спрямо 72,7 % при контролата сорт Супер ран Болгар (Таблица 1).

Най-малко плодни леторасли са отчетени през 2015 г., което най-вероятно се дължи на неблагоприятните климатични условия по време на залагането на съцветията в зимните очи предходната година. При изследваните сортове процентът е от 64,7% (Мискет русенски) до 72,7% (Ряхово), а при контролата – 64,3%. През тази година действителната родовитост се определя главно от леторазлите с 1 грозд, които са в границите от 67,6 % (Мискет русенски) до 80,0 % (Приста), спрямо 77,8 % при Супер ран Болгар.

През останалите години, процентът на плодните леторасли е по-висок като с най-високи стойности се характеризира 2014 г., когато и делът на леторазлите с 2 грозда, с изключение при сорт Мискет русенски, е най-голям.

По-малкият брой развити очи, повечето от които са плодни и по-големия брой развили се плодни леторасли с 2 грозда при сортовете Приста и Ряхово определят и по-високия им коефициент на родовитост на развит и плоден леторасъл. Коефициентът на родовитост на развит леторасъл при двата сорта е съответно 1,00 при Ряхово и 1,04 при сорт Приста. С най-нисък коефициент на родовитост от всички проучвани сортове е Мискет русенски (0,88), което се дължи на по-ниския процент плодни леторасли. По този показател контролният сорт заема междинно положение – 0,89. Аналогични са и резултатите за коефициента на плоден леторасъл, където отново с по-високи стойности са сортовете Приста (1,35) и Ряхово (1,33), а с най-ниски сорт Супер ран Болгар – 1,23. Мискет русенски заема междинно положение по този показател (1,26), което се дължи на по-

of this indicator ranged from 69,9% (Misket russenski) to 75,6% (Prista), compared to 72,7% in the control cultivar Super early Bolgar (Table 1).

Less fruit shoots were recorded in 2015, probably due to the unfavorable climatic conditions during the formation of the inflorescences in the winter eyes the previous year. In investigated cultivars the percentage was from 64,7% (Misket russenski) to 72,7% (Ryahovo) and in the control – 64,3%.

In this year, the actual fertility is mainly determined by the shoot with one cluster, that was in the range from 67,6% (Misket russenski) to 80,0% (Prista) compared with 77,8% in cultivar Super early Bolgar.

In other years, the percentage of fruiting shoots was higher, with the highest values was characterized 2014, when the share of the shoot with 2 clusters, except for cultivar Misket russenski was greatest.

The less number of developed buds, most of which are fruiting, and the bigger number of fruit shoots with 2 clusters in cultivar Prista and Ryahovo, also determine their higher fertility coefficient of a developed and fruit shoots. The coefficient of fertility of developed shoot in both cultivars was 1,00 in Ryahovo and 1,04 in Prista.

The lowest fertility coefficient of all investigated cultivars had Misket russenski (0,88), due to the lower percentage of fruit shoots. By this indicator, the control cultivar occupied a medial position – 0,89. Similar are the results for the fertility coefficient of fruit shoot, where again with higher values were cultivars Prista (1,35) and Ryahovo (1,33) and with the lowest Super early Bolgar – 1,23. The cultivar Misket russenski occupied an intermediate position on this indicator (1,26), which is due to the bigger number of fruit shoots големия брой плодни леторасли с 2 грозда, спрямо контролата.

Проучваните сортове са реколтирани при достигане на консумативна зрялост на гроздето, като са отчетени елементите на добива (Таблица 2).

with 2 clusters, compared to the control.

The studied cultivars were harvested at the consumptive ripeness of the grapes, the yield elements were recorded (Table 2).

Таблица 2. Показатели на добива на десертни сортове лози за периода 2013-2015 г.
Table 2. Parameters of the yield of table grapevine cultivars from the period 2013-2015

Сорт Cultivar	Година Year	Маса на грозд Weight per cluster, g	Добив от лоза Yield per vine, kg
Мискет русенски Misket russenski	2013	304,0	3,70
	2014	259,1	3,50
	2015	292,0	3,40
	Average	**285,0**	**3,53**
Приста Prista	2013	364,6	4,30
	2014	262,7	3,50
	2015	305,7	4,00
	Average	**311,0**	**3,93**
Ряхово Ryahovo	2013	337,5	4,00
	2014	354,0	4,90
	2015	405,0	3,80
	Average	**365,5**	**4,23**
Супер ран Болгар (контрола) Super early Bolgar (control)	2013	302,1	3,60
	2014	268,5	3,80
	2015	263,3	3,00
	Average	**278,0**	**3,46**

Средно за периода с най-голяма средна маса на грозд е сорт Ряхово (365,5 g), следван от Приста (311,0 g) и Мискет русенски (285,0 g). С най-ниски стойности на масата на 1 грозд е контролата (278,0 g). По отношение на този показател всички проучвани сортове, отговарят на изискванията за качество на гроздето клас „Екстра”.

Средният добив от една лоза отразява съвкупно всички останали показатели и разкрива точно продуктивните възможности на всеки сорт. Новоинтродуцираните десертни сортове се характеризират с по-голяма добивност спрямо контролата. С най-висок среден добив от лоза се отличава сорт Ряхово (4,23 kg), следван от Приста (3,93 kg). При сортовете с по-малки по маса гроздове добивът от лоза е сравнително по-нисък – Мискет

An average for the period with the highest average mass of cluster was cultivar Ryahovo (365,5 g), followed by Prista (311,0 g) and Misket russenski (285,0 g). With the lowest mass values of 1 cluster was the control (278.0 g). In regard to this indicator, all tested cultivars correspond to ’Extra’ grape quality requirements.

The average yields per vine reflect to all other indicators in total and reveal exactly the productive potential of each cultivar. The newly introduced table grapevine cultivars are characterized by a higher yield than the control.

With the highest average yield per vine was cultivar Ryahovo (4,23 kg), followed by Prista (3,93 kg). In the cultivars with smaller mass of cluster the yield per vine is relatively lower - Misket русенски (3,53 kg) и Супер ран Болгар (3,46 kg).

Варирането на резултатите по години и варианти е незначително, като 2015 г. е със сравнително по-ниски величини на този показател, което се дължи на по-малкото съцветия формирани през предходната година.

Сравнителният статистически анализ показва, че различията между отделните сортове и контролата при повечето показатели са несъществени (Таблица 3). Липсва доказана разлика между изследваните варианти при показателите – процент развити очи, плодни леторасли и коефициент на родовитост на развит леторасъл. Изключение прави показателя процент развити зимни очи при сорт Ряхово, където стойността е доказано по-ниска от тази на контролния вариант. Разликите между Приста, Ряхово и контролата по отношениие на коефициента на родовитост на плоден леторасъл са доказани с положително значение на признака.

russenski (3,53 kg) and Super early Bolgar (3,46 kg).

The variation of the results by years and variants is slight, as 2015 is relatively lower values for this indicator, due to the fewer inflorescences formed in the previous year.

The comparative statistical analysis shows that the differences between the cultivars and the control in most indicators are insignificant (Table 3). There is no proven difference between the studied variants in the indicators – percentage of developed buds, fruit shoots and coefficient of fertility of a developed shoot. An exception is the indicator percentage of developed buds in the cultivar Ryahovo, where the value was lower than that to control variant. The differences between the Prista, Ryahovo and the control cultivar of the fertility coefficient of fruit shoot are proving positive.

Таблица 3. Сравнителен анализ на действителната родовитост и добива на десертни сортове лози за периода 2013 – 2015 г.
Table 3. Comparative analysis of the actual fertility and yield of table grapevine cultivars from the period 2013-2015

Сорт Cultivar	Развити зимни очи Developed buds, %	Плодни леторасли Fruit shoots, %	Коефициент на родовитост на: Coefficient of fertility of:		Маса на грозд Weight per cluster, g	Добив от лоза Yield per vine, kg
			развит леторасъл developed shoot	плоден леторасъл fruit shoot		
Мискет русенски Misket russenski	78,6 n.s.	69,9 n.s.	0,88 n.s.	1,26 n.s.	285,0 n.s	3,53 n.s.
Приста Prista	70,5 n.s.	75,6 n.s.	1,04 n.s.	1,35 +	311,0 ++	3,93 +
Ряхово Ryahovo	67,4 –	73,9 n.s.	1,00 n.s.	1,33 +	365,5 +++	4,23 ++
Супер ран Болгар (контрола) Super early Bolgar (control)	78,8	72,7	0,89	1,23	278,0	3,46
F	*3,691*	*3,196*	*11,377*	*2,66*	*90,387*	*11,99*
SD	*4,258*	*2,196*	*3,18*	*4,934*	*5,905*	*0,147*
LSD 0,05	*10,43*	*5,381*	*7,782*	*0,12*	*14,47*	*0,361*

* n.s. (недоказани разлики / non signifitsant); +/- (P<0,05); ++/-- (P<0,01); +++/--- (P<0,001)

Средната маса на грозда, както и обобщаващият показател – добив от лоза са доказано по-големи от контролата при сортовете Приста и Ряхово. От

The average mass of clusters, as well as the generalizing indicator – yield per vine are proven to be bigger in cultivars Prista and Ryakovo than to the всички биометрични данни се установи, че между сорт Мискет русенски и контролата няма доказана разлика по нито един показател. Стойностите на повечето от изследваните признаци са по-високи при сорт Супер ран Болгар (Таблица 3).

control cultivar. From all biometric data it was found that there was no proven difference between cultivar Misket russenski and control. The values of most of the investigated indicators are higher in cultivar Super early Bolgar (Table 3).

ИЗВОДИ

Всички изследвани показатели на действителна родовитост и добив при проучваните сортове, варират по години, но средните им стойности са напълно в границите на изискванията за десертни сортове лози. Не са установени ясни тенденции в динамиката на изменение на отделните показатели през периода на проучването. Изследваните сортове се характеризират с приблизително изравнени продуктивни възможности.

Стойностите на показателите развити очи и плодни леторасли с 1 грозд са с по-висока стойност при контролата – Супер ран Болгар, а на плодни леторасли с 2 грозда, коефициент на родовитост на леторасъл и плоден леторасъл, средна маса на грозд и среден добив от лоза – при сортове Приста и Ряхово.

Съществуват математически доказани различия между сортовете Приста, Ряхово и контролата – Супер ран Болгар по някои от важните ампелографски показатели – коефициент на родовитост на плоден леторасъл, средна маса на грозд и среден добив от лоза. При всички останали показатели разликите са несъществени.

CONCLUSIONS

All tested indicators of actual fertility and yield in the investigated cultivars, vary by years, but their average values are completely within the requirements of the table grapevine cultivars. There are no established clear trends in the dynamics of change of the different indicators during the study period. The studied cultivars are characterized by approximately equal productive capabilities.

The values of the indicators percentage of developed buds and fruit shoots with 1 cluster have a higher value in the control – Super early Bolgar, and fruit shoots with 2 cluster, coefficient of fertility of the developed shoot and fruit shoot, an average mass of cluster and average yield per vine – in cultivars Prista and Ryahovo.

There are mathematically proven differences between cultivars Prista, Ryahovo and control – Super early Bolgar in some of the important ampelographic indicators – coefficient of fertility of fruit shoot, average mass of cluster and average yield per vine. For all other indicators, the differences are insignificant.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Dimitrova, D.**, 2015. Table grapes production competitiveness, *Dissertation,* IAE, Sofia, pp. 271 (Bg).
2. **Dimitrova, D., I. Simeonov and M. Ivanov**, 2014**.** Table grapes quality – determining factor of production competitiveness. *Journal of Mountain Agriculture on Balkans*, 17(3), 690-708 (Bg).
3. **Ivanov, M.**, 2011. Results of Interspecies hybridization of table grapes varieties. Dissertation, Plovdiv, pp. 181 (Bg).
4. **Katerov, K., A. Donchev, M. Kondarev, P. Kurtev, B. Tsankov H. Zankov, G. Getov and D. Tsakov**, 1990. Methodology for study and description of vine cultivars and rootstocks. *Bulgarian Ampelography*, *Publishing of BAS*, pp. 280 (Bg).

5. **Lazarov, I.**, 1998. Retrospective analysis of selection on the vine in Bulgaria, *Selskostopanska nauka*, №2, 37-45 (Bg).
6. **Maneva, S.**, 2007. Mathematical methods in plant protection, Dissertation, pp. 201 (Bg).
7. **Mokreva, T. and V**. **Roichev**, 2004. An Efficient Correlation Model for the Study of Grape Cultivars (*Vitis vinifera* L.) Fertility. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 10(4), 423-428.
8. **Mokreva, T.**, 2011. Application of Path-analysis in research productivity variety Mavrud and its clones. *Lozarstvo i vinarstvo*, №6, 16-19 (Bg).
9. **Nakov, Z., M. Ivanov and I. Simeonov**, 2007. Characteristics recommended for growing in our table varieties. *Lozarstvo i vinarstvo*, №6, application, pp. 3-8 (Bg).
10. **Pandeliev, S., K. Katerov, I. Lazarov, V. Kovachev and M. Ivanov**, 2012. Table grapevine cultivars in Bulgaria. Trakia Press – PR - Plovdiv, pp. 120.
11. **Roychev, V.**, 2012. Ampelography. Academic publishing of the Agricultural University, Plovdiv, pp. 574 (Bg).
12. **Simeonov, I. and V. Roychev**, 2013. Actual fertility of clones of variety Dimiyat. *Rastenievadni nauki*, 50(4-5), 126-131 (Bg).
13. **Simeonov, I., M. Ivanov and Z. Nakov**, 2005. Results of the study of Serbian table varieties. *Lozarstvo i vinarstvo*, №2, 13-18 (Bg)
14. **Simeonov, I., M. Ivanov, Z. Nakov and A. Iliev**, 2010. New selected varieties of vines and clones in IVV, Pleven. *Lozarstvo i vinarstvo*, №4, 30-34 (Bg).
15. **Stoev, K.**, 1964. Main scientific research and practical tasks in the field of table grape production. *Increase quality of fruit, grapes and vegetables BAS*, pp 83-87 (Bg).

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2017, 20 (4), 59-68
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

Сравнително ампелографско изследване на десертни сортове лози (*Vitis vinifera* L.)

Венелин Ройчев*, Ангел Иванов, Тодорка Мокрева

Аграрен университет, 4000 Пловдив, България
**E-mail: roytchev@yahoo.com*

Comparative ampelographic study of table grape cultivars (*Vitis vinifera* L.)

Venelin Roychev*, Angel Ivanov, Todorka Mokreva

Agricultural University, 4000 Plovdiv, Bulgaria

РЕЗЮМЕ

Извършено е сравнително ампелографско изследване на десертни сортове лози и една елитна хибридна форма. Установено е, че съществува доказано статистическо разнообразие във фенотипната изява на много показатели от механичния анализ на грозда и зърното. Елитната форма превъзхожда известните сортове по редица стопански ценни агробиологични и технологични характеристики. В зависимост от генетичната им близост и относителна тежест, в индивидуалната идентичност на сортовете Брестовица-Палиери и Армира-Болгар-Хибрид 10 се наблюдава значителна прилика. С най-ниска степен на сходство с останалите сортове е Супер ран Болгар. Условията на външната среда влияят най-слабо върху продуктивността на сорта Болгар, а най-силно - на Супер ран Болгар.

Ключови думи: десертни сортове лози, хибридна форма, сравнително ампелографско изследване, кластер анализ, екологична пластичност

SUMMARY

A relative ampelographic study has been made of table grape cultivars and an elite hybrid form. It has been proven that there is a statistical diversity in phenotypic expression of many indicators of the mechanical analysis of the cluster and the berry. The elite form excels the known varieties in a number of economically valuable agro-biological and technological characteristics. Depending on their genetic proximity and relative weight, in the individual identity of varieties Brestovitsa-Palieri and Armira-Bolgar-Hybrid 10, significant similarity has been noticed. Super ran Bolgar has the lowest degree of similarity with the other varieties. The terms of the external environment least affect the productivity of the variety Bolgar and most strongly - Super early Bolgar.

Key words: table grape cultivars, relative ampelographic study, cluster analysis, environmental plasticity

УВОД

Благоприятните почвено-климатични условия на България позволяват отглеждането на десертни сортове лози

INTRODUCTION

The favourable climate and soil conditions of Bulgaria allow the cultivation of table grape cultivars for the production за производство на качествено грозде за прясна консумация. В редица държави са получени нови десертни сортове лози с ценни стопански качества. Техните агробиологични и технологични особености, винаги представляват интерес за сравняване със старите и известни сортове в това направление (Zankov, 1984; Colapietra et al., 1995; Ivanov, 2009; Simeonov et al., 2012). Относителният дял на чуждестранните сортове в структурата на лозята у нас превъзхожда този на местните сортове. През последните няколко десетилетия чрез интродуциране и метода на половата хибридизация са отбрани и изследвани голям брой нови висококачествени ранно-, средно- и късно зреещи едроплодни десертни сортове лози (Krumov, 2014; Simeonov et al., 2015). В зависимост от района, традициите и натрупания опит, селекционната работа в областта на лозарството е насочена към създаване или интродуциране на десертни сортове, които да узряват през периода от втората половина на месец юли до края на октомври (Nakov et al., 2007). След изучаване на биологичните особености и продуктивните възможности на отделните десертни сортове може да се откроят техните най-ценни ампелографски качества и да се получи нужната информация за правилното им териториално разпространение.

Целта на това изследване е сравняването на стопански важни агробиологични характеристики на няколко десертни семенни сорта лози и открояването на стопански най-значимите от тях.

of quality grapes for fresh consumption. A number of countries have produced new table grape cultivars with valuable business properties. Their agro-biological and technological features are always of interest for comparison with the old and famous varieties in this direction (Zankov 1984; Colapietra et al., 1995; Ivanov, 2009; Simeonov et al., 2012).

The relative share of foreign varieties in the structure of the vineyards in our country excels that of the local varieties. Over the last few decades, by introduction and the method of sexual hybridization, a large number of new early high-quality, middle and late ripening varieties of large-fruited table grape cultivars have been selected and tested (Krumov 2014; Simeonov et al., 2015). Depending on region, traditions and experience, the selection work in the field of viticulture is aimed at creating or introduction of table grape cultivars that ripen from the second half of July to late October (Nakov al., 2007). After studying the biological characteristics and the productive capacity of individual table grape cultivars, their most valuable ampelographic properties can be identified and the necessary information for their proper spatial distribution can be obtained.

The aim of this study is to compare important economic agro-biological characteristics of several seeded table grape cultivars and the identification of the most economically significant of them.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

В ампелографското изследвания са включени пет десертни сорта лози – Армира, Супер ран Болгар, Брестовица, Болгар, Палиери и една новосъздадена елитна хибридна форма – Хибрид 10 отглеждани в Учебно-експерименталната база на катедра Лозарство в Аграрен Университет-Пловдив. Този тероар се характеризира с изключително подходящи условия за отглеждане на де-

MATERIAL AND METHODS

The ampelographic study includes five table grape cultivars – Armira, Super ran Bolgar Brestovitsa, Bolgar, Palieri and a newly created elite hybrid form - Hybrid 10, grown in the Educational and experimental base of the Department of Viticulture at the Agricultural University in Plovdiv. This terroir is characterized by extremely favourable conditions for сертни сортове лози. Те са присадени на подложката Берландиери х Рипария SO4 и се отглеждат на формировка Стъблен двураменен Гюйо с изравнено натоварване при резитбата с 2 плодни пръчки по 11 зимни очи и 6-8 чепа по 2 очи и разстояния на засаждане 3,20/1,20 m. В експерименталната работа са включени не по-малко от 25 лози за всеки сорт. Гроздето им е обрано в консумативна зрялост. Лозите от десертните сортове са на възраст 18-25 години, а хибридната форма – на 12 години.

В продължение на пет последователни години са определени действителната родовитост на всеки сорт, както и показателите на механичния анализ на грозда и зърното (Roychev, 2012). Получените експериментални данни от отделните анализи са представени като средни от всичките години на изследването и са статистически обработени чрез тест за многопосочно сравнение (Mokreva, 2007). Чрез кластер анализ са определени генетично близките групи сортове (Everitt, 1979; Philippeau, 1990). Оценката на екологичната вариабилност на изследваните ампелографски показатели е извършена по метода на Wricke (1962, 1965), който дава възможност за определяне на взаимната свързаност на генотипа със средата. Ниските стойности на изчислените *еко* коефициенти показват по-голяма екологична пластичност на съответния сорт и обратно (Mokreva et al., 2001).

growing table grape cultivars. They are grafted onto rootstock Berlandieri x Riparia SO4 and are grown on the formation Stem two-arm Gyuyo with aligned load in pruning with 2 fruit branches each with 11 winter eyes and 6-8 nubs each with 2 eyes and planting distances of 3,20/1,20 m. The experimental work includes no less than 25 vines of each variety. Their grapes are harvested in consumptive maturity. The vines of table grape cultivars are 18-25 years old, while the hybrid form is 12 years old.

For five consecutive years the actual fertility of each variety, as well as the indicators of the mechanical analysis of the grapes and the berry have been identified (Roychev 2012). The experimental data of the individual analyses are presented as the average of all the years of the study and are statistically processed through a cross comparison test (Mokreva, 2007). Genetically close groups of varieties have been determined through cluster analysis (Everitt 1979; Philippeau 1990). The evaluation of environmental variability of the studied ampelographic indicators was carried out by the Wricke method (1962, 1965), which enables to determine the interconnectivity of the genotype with the environment. The low values of the estimated *eco* coefficients show greater ecological plasticity of the variety concerned (Mokreva al., 2001).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Данните от сравнителния анализ на параметрите на механичния анализ при изследваните сортове лози и хибридна форма показват, че съществува разнообразие във фенотипната им изява в зависимост от генотипа и външните условия (Таблица 1). Продуктивният потенциал на изследваните сортове проличава най-добре при отчитане показателите на родовитостта и добива. По отношение на *коефициента на родовитост* липсват доказани съществени разлики между утвърдените сортове и Хибрид 10. Той

RESULTS AND DISCUSSION

Data from the comparative analysis of parameters of the mechanical analysis in the grape varieties and hybrid forms studied show that there is diversity in their phenotypic expression according to genotype and external conditions (Table 1). The productive potential of the studied varieties is best seen in reporting the indicators of performance of fruitfulness and yield. Regarding the *coefficient of fruitfulness,* there are no significant differences between the varieties and Hybrid 10. It varies from 0.78 (Brestovitsa) варира от 0,78 (Брестовица) до 1,00 (Болгар). Процентът на *милерандиралите зърна* е доказано най-голям само при Супер ран Болгар - 18,22 % и Армира - 9,49 %. Различията между всички сравнявани сортове и Хибрид 10 са доказани за показателите *средна маса на грозд*, *ширина на грозд*, *брой семена в 100 зърна*, *добив от лоза*, *средна маса на 100 зърна*, *дължина на зърно* и *съдържание на захарите*. Абсолютната стойност на някои от тях при Хибрид 10 е по-висока от тези на всички сортове: *средна маса на грозд* - 487,88 g спрямо 302,15 g (Супер ран Болгар)/402,79 g (Армира); *ширина на грозд* – 15,16 cm - 11,19 cm (Палиери)/13,17 cm (Болгар). Несъществени са различията между хибридната форма и сортовете при показателите *дължина на грозд* и *маса на семената в 100 зърна* (с изключение на Армира), *ширина на зърно* (с изключение на Армира, Супер ран Болгар и Болгар), *количество на киселините* (с изключение на Армира и Супер ран Болгар).

Многопосочният сравнителен анализ на *коефициента на действителна родовитост* и *дължината на грозда* показва, че изследваните сортове лози и хибридната форма не се различават съществено помежду си, защото е формирана само една група – а (Таблица 2). При показателя *милерандирали зърна* са отбелязани три групи на доказаност, като Армира и Супер ран Болгар се отличават от всички останали. Разнообразието на стойностите при *средна маса на грозд* е още по-голямо, защото всеки сорт се отличава доказано от другите, което означава, че биологията на сорта и външните условия влияят силно върху този показател. По *ширина на грозд* сортовете също демонстрират достатъчно значимо разнообразие, със значение за оформяне на десертните им качества и търговски външен вид. От показателите свързани със семената в зърната, по-слабо се различават сортовете по *масата им в 100 зърна*. Тук явно проличава известната в лозарството корелация между големината и броя на семената и едрината на зърната.

to 1.00 (Bolgar). The percentage of *millerandage berries* is proven to be the greatest only in Super ran Bolgar - 18.22% and Armira - 9.49%. The differences between all comparable varieties and Hybrid 10 have been proven for the indicators *mean weight of cluster, width of cluster, number of seeds in 100 berries, yield per vine, average weight of 100 berries, length of berries and sugar content*. The absolute value of some of them in Hybrid 10 is higher than those of all varieties: *average weight of cluster* – 487.88 g compared to 302.15 g (Super ran Bolgar) / 402.79 g (Armira); *width of cluster* – 15.16 cm – 11.19 cm (Palieri) / 13.17 cm (Bolgar). Unsubstantial are the differences between the hybrid form and varieties in the indicators *length of cluster* and *seed weight in 100 berries* (except Armira), *width of berry* (excluding Armira, Super ran Bolgar and Bolgar), *quantity of acids* (except Armina and Super ran Bolgar).

The multiway comparative analysis of the *coefficient of actual fruitfulness* and the *length of cluster* shows that the studied varieties and the hybrid form do not differ significantly among themselves, because only one group has been formed - a (Table 2). In the indicator *millerandage berries* three groups of proof are marked, as Armira and Super ran Bolgar differ from all other. The diversity of values at an *average weight of cluster* is even greater because each variety evidently differ from others, which means that the biology of the variety and the external conditions strongly influence this indicator. Regarding the *width of cluster* varieties also demonstrate sufficiently significant variety, with the meaning of shaping their table qualities and commercial appearance. Of the indicators related to seeds in berries, varieties differ less in their *weight in 100 berries*. The famous wine growing correlation between the size and number of seeds and the berry size is clearly demonstrated here.

Таблица 1. Сравнителен анализ на параметрите на родовитостта и механичния анализ при изследваните сортове лози
Table 1. Comparative analysis of parameters of fruitfulness and mechanical analysis in the grape varieties studied

№	Сортове Varieties	К на родовитост на леторасъл Fruitfulness coefficient of leading shoot	Милерандирали зърна Millerandage berries %	Средна маса на грозд Average weight of cluster g	Дължина на грозд Length of cluster cm	Ширина на грозд Width of cluster cm	Семена в 100 зърна Seeds in 100 grape berries брой/number	Маса на семената в 100 зърна Seed weight in 100 grains g
1	***Hybrid 10***	***0,86***	***3,99***	***487,88***	***22,41***	***15,16***	***192,14***	***13,47***
2	Armira	0,86 n.s.	9,49 *	402,79 *	19,32 n.s.	12,02 *	242,79 *	21,83 *
3	Super ran Bolgar	0,84 n.s.	18,22 *	302,15 *	18,60 n.s.	11,38 *	176,38 *	10,09 n.s.
4	Brestovitsa	0,78 n.s.	3,31 n.s.	323,46 *	18,29 n.s.	11,68 *	201,54 *	11,44 n.s.
5	Bolgar	1,00 n.s.	4,26 n.s.	370,43 *	39,21 n.s.	13,17 *	146,47 *	11,03 n.s.
6	Palieri	0,86 n.s.	4,00 n.s.	351,55 *	19,51 n.s.	11,19 *	150,51 *	10,66 n.s.

№	Сортове Varieties	Добив от лоза Yield per grape vine kg	Средна маса на 100 зърна Average weight of 100 grape berries g	Дължина на зърно Length of a grape berry mm	Ширина на зърно Width of a grape berry mm	Захари Sugars %	Киселини Acids g/dm^3
1	***Hybrid 10***	***8,11***	***602,66***	***25,81***	***22,01***	***16,96*** —	***5,05***
2	Armira	8,93 *	532,67 *	22,18 *	18,66 *	15,46 *	4,49
3	Super ran Bolgar	5,63 *	464,22 *	24,65 *	19,59 *	14,85 *	4,24
4	Brestovitsa	7,06 *	756,51 *	28,65 *	21,55 n.s.	17,52 *	4,99
5	Bolgar	5,90 *	552,97 *	23,27 *	19,56 *	16,32 *	5,05
6	Palieri	6,55 *	747,65 *	23,49 *	21,30 n.s.	15,90 *	5,21

Таблица 2. Многопосочен сравнителен анализ на параметрите на родовитостта и механичния анализ при изследваните сортове лози

Table 2. Multidirectional comparative analysis of the parameters of fruitfulness and mechanical analysis in the grape varieties studied

№	Сортове Varieties	К на родовитост на леторасъл Fruitfulness coefficient of leading shoot		Милерандирали зърна Millerandage berries %		Средна маса на грозд Average weight of cluster g		Дължина на грозд Length of cluster cm		Ширина на грозд Width of cluster cm		Семена в 100 зърна Seeds in 100 grape berries брой/number		Маса на семената в 100 зърна Seed weight in 100 grains g	
1	***Hybrid 10***	**0,86**	**a**	**3,99**	**c**	**487,88**	**a**	**22,41**	**a**	**15,16**	**a**	**192,14**	**c**	**13,47**	**b**
2	Armira	0,86	a	9,49	b	402,79	b	19,32	a	12,02	c	242,79	a	21,83	a
3	Super ran Bolgar	0,84	a	18,22	a	302,15	f	18,60	a	11,38	cd	176,38	d	10,09	b
4	Brestovitsa	0,78	a	3,31	c	323,46	e	18,29	a	11,68	cd	201,54	b	11,44	b
5	Bolgar	1,00	a	4,26	c	370,43	c	39,21	a	13,17	b	146,47	e	11,03	b
6	Palieri	0,86	a	4,00	c	351,55	d	19,51	a	11,19	d	150,51	e	10,66	b

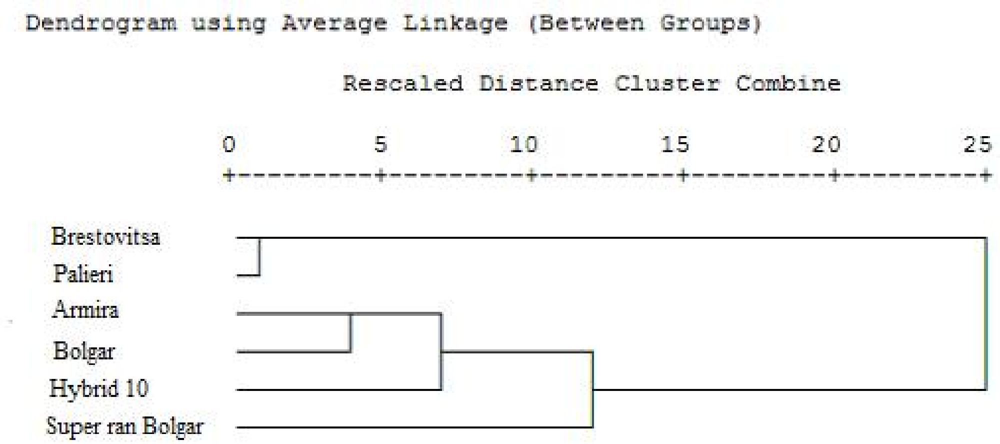
№	Сортове Varieties	Добив от лоза Yield per grape vine kg		Средна маса на 100 зърна Average weight of 100 grape berries g		Дължина на зърно Length of a grape berry mm		Ширина на зърно Width of a grape berry mm		Захари Sugars %		Киселини Acids g/dm^3	
1	***Hybrid 10***	**8,11**	**b**	**602,66**	**b**	**25,81**	**b**	**22,01**	**a**	**16,96**	**b**	**5,05**	**a**
2	Armira	8,93	a	532,67	c	22,18	e	18,66	c	15,46	d	4,49	b
3	Super ran Bolgar	5,63	d	464,22	d	24,65	c	19,59	bc	14,85	e	4,24	b
4	Brestovitsa	7,06	c	756,51	a	28,65	a	21,55	ab	17,52	a	4,99	a
5	Bolgar	5,90	d	552,97	c	23,27	d	19,56	bc	16,32	c	5,05	a
6	Palieri	6,55	c	747,65	a	23,49	d	21,30	ab	15,90	cd	5,21	a

Всички сортове се отличават със сравнително *висок добив от лоза*, но най-добивни са Армира (8,93 kg) и Хибрид 10 (8,11 kg). С близки стойности на добива са Брестовица и Палиери, както и Болгар и Супер ран Болгар. Едрината на зърното, изразена чрез *средната маса на 100 зърна*, също показва значими различия, като в една група по този показател са сортовете Брестовица и Палиери, както и Болгар и Армира. При *дължина* и *ширина на зърната* са образувани по-малко статистически групи на доказаност и наблюдаваното разнообразие не е голямо. Количеството на захарите и киселините е в границите на изискванията на десертните сортове за техните нормални дегустационни характеристики.

Сортовете Брестовица и Палиери са с най-висока степен на сходство по отношение на стойностите на изследваните показатели с евклидово разстояние 0,5 (Фигура 1). Втората група включва сортовете Армира и Болгар - (3,5). Хибрид 10 (8,0) се присъединява към групата образувана от предните два сорта. Супер ран Болгар е с най-ниска степен на сходство с останалите сортове (13,0) и може да се разглежда като отделна група.

All varieties are characterized by relatively *high yield per vine*, but the varieties with the greatest yields are Armira (8.93 kg) and Hybrid 10 (8.11 kg). With similar values of yields are Brestovitsa and Palieri, as well as Bolgar and Super ran Bolgar. The size of the berry, expressed through the *average weight of 100 berries,* also shows significant differences, as one group by this indicator includes the varieties Brestovitsa and Palieri, as well as Bolgar and Armina. In *length and width of berries* less statistical groups of proof have been formed and the observed diversity is not great. The amount of sugars and acids is within the requirements of table grape cultivars for their normal tasting characteristics.

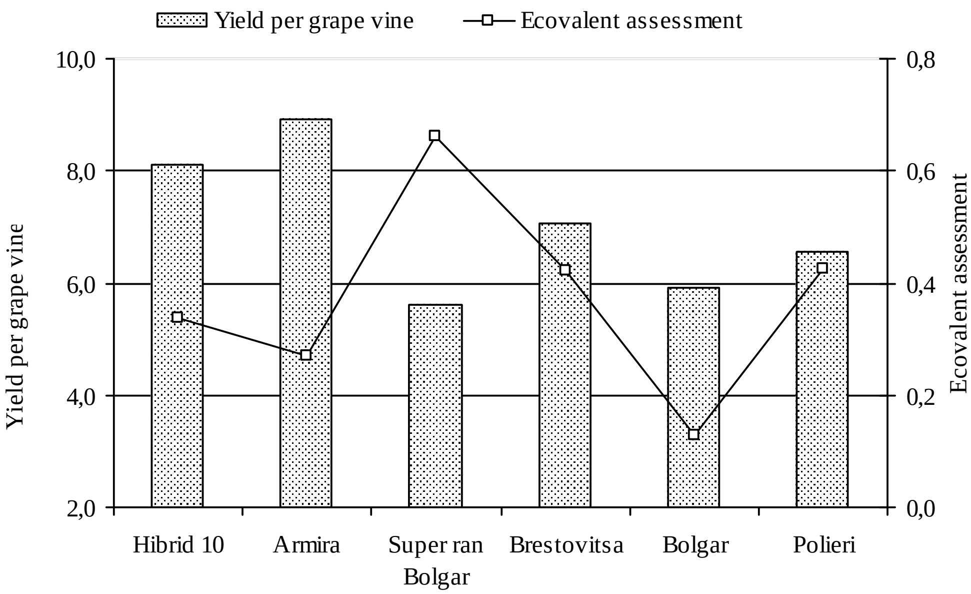
The varieties Brestovitsa and Palieri have the highest degree of similarity in terms of the values of studied indicators with Euclidean distance of 0.5 (Figure 1). The second group includes the varieties Armira and Bolgar - (3.5). Hybrid 10 (8.0) joins the group formed by the previous two varieties. Super ran Bolgar has the lowest degree of similarity with the other varieties (13.0) and can be considered as a separate group.



Фиг. 1. Дендрограма-клaстериране на изследваните десертни сортове лози
Fig. 1. Dendrogram - clustering of the table grape cultivars studied

С най-ниски стойности на *еко* коефициента при показателя *добив от лоза* е сорта Болгар - (0,13), което означава, че условията на външната среда влияят най-слабо върху изменението на неговата продуктивност, а най-нестабилен е Супер ран Болгар (0,66) (Фигура 2). Останалите сортове заемат междинна позиция по отношение на проявената пластичност спрямо въздействията на средата.

The variety Bolgar has the lowest values of *eco* coefficient in the indicator *yield per vine* - (0.13) which means that the conditions of the external environment least affect the change of its productivity and most unstable is Super ran Bolgar (0.66) (Figure 2). Other varieties occupy an intermediate position in terms of plasticity demonstrated compared to the impacts of the environment.



Фиг. 2. Графична интерпретация на резултатите от екологичната оценка на изследваните десертни сортове лози

Fig. 2. Graphic interpretation of the results from the environmental assessment of the table grape cultivars studied

ИЗВОДИ

1. Съществува доказано статистическо разнообразие във фенотипната изява на показателите на механичния анализ *средна маса на грозд*, *ширина на грозд*, *брой семена в 100 зърна*, *добив от лоза*, *средна маса на 100 зърна*, *дължина на зърно* и *съдържание на захарите* при изследваните сортове лози и хибридната форма. С някои изключения, несъществени са различията между Хибрид 10 и утвърдените сортове при *дължина на грозд*,

CONCLUSIONS

1. There is a proven statistical diversity in the phenotypic expression of the indicators of the mechanical analysis *mean weight of cluster*, *width of cluster*, *number of seeds in 100 berries, yield per vine, average weight of 100 berries, length of berry and sugar content* in the studied varieties and the hybrid form. With some exceptions, unessential are the differences between Hybrid 10 and the approved varieties in *length of cluster, seed weight in 100 berries, width of berry*

маса на семената в 100 зърна, *ширина на зърно* и *количество на киселините*.

2. Всички изследвани сортове се отличават със сравнително висок добив от грозде на една лоза, но най-добивни са Армира и Хибрид 10. С близки стойности на добива са Брестовица и Палиери, както и Болгар и Супер ран Болгар. Елитната форма Хибрид 10 превъзхожда известните сортове по редица стопански ценни агробиологични и технологични показатели.

3. В зависимост от генетичната им близост и относителната тежест на отделните показатели, в индивидуалната идентичност на сортовете Брестовица-Палиери и Армира-Болгар-Хибрид 10 се наблюдава значителна прилика. С най-ниска степен на сходство с останалите сортове е Супер ран Болгар. Условията на външната среда влияят най-слабо върху продуктивността на сорта Болгар, а най-силно – на Супер ран Болгар.

and *quantity of acids*.

2. All studied varieties are distinguished by a relatively high yield of grapes per vine, but the varieties with the highest yields are Armira and Hybrid 10. With similar values of yields are Brestovitsa and Palieri, as well as Bolgar and Super ran Bolgar. The elite form Hybrid 10 excels the known varieties in a number of economically valuable agro-biological and technological indicators.

3. Depending on their genetic proximity and relative weight of the various indicators, in the individual identity of the varieties Brestovita-Palieri and Armira-Bolgar-Hybrid 10, significant similarity has been noticed. Super ran Bolgar has the lowest degree of similarity with the other varieties. The terms of the external environment least affect the productivity of the variety Bolgar and most strongly - Super early Bolgar.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Colapietra, M., L. Tarricone and G. Tagliente**, 1995. Determination of the morphological and yield traits of table grapes. *Informatore Agrario Supplemento*, 51(49), 5-34.
2. **Everitt, B. S.**, 1979. Unresolved problems in cluster analysis. *Biometrics*, 35, 169-181.
3. **Ivanov, M.**, 2009. Ampelographic characteristic of newly selected table grape cultivars with increased resistance to stress factors. *Viticulture and Enology,* 2, 44-47 (Bg).
4. **Krumov, S.** 2014. Agro-biological study of table grape cultivars in the region of Kyustendil. Dissertation, Kyustendil, pp.186 (Bg).
5. **Mokreva, T.**, 2007. Comparative characteristics of statistical criteria and algorithms for evaluation of experimental data of viticulture. Dissertation, Plovdiv, pp. 145 (Bg).
6. **Mokreva, T., V. Roychev and D. Dimova**, 2001. Opportunities in MS Excel for analysis of the genotype-environment interaction in crops. Agricultural University - Plovdiv, Scientific Works, XLVI(1), 79-84 (Bg).
7. **Nakov, Z., M. Ivanov and I. Simeonov**, 2007. Characteristics of the table grape cultivars recommended for growing in our country. *Viticulture and Enology*, App. to issue 6, 3-8 (Bg).
8. **Philippeau, G.**, 1990**.** In: “Principal component analysis: How to use the results”. ITCF, Paris, pp. 9.
9. **Roychev, V.**, 2012. Ampelography. Academic publisher of the Agricultural University of Plovdiv, pp. 574 (Bg).
10. **Simeonov, I., M. Ivanov and Z. Nakov**, 2012. Comparative study of indicators of fruitfulness, yield and quality of grapes of introduced table grape cultivars in the soil and climatic conditions of Pleven. *Journal of Mountain Agriculture on Balkans*, 15(5), 1183-1198.

11. **Simeonov, I., M. Ivanov and Z. Nakov**, 2015. Newly selected table and wine varieties and vine branches. Publishing house Ivko Ltd., pp. 48 (Bg).
12. **Wricke, G.**, 1962. Über eine Methode zur Erfassung der ekologischen steubreite in Feldversuchen – Z. Pflanzenzuchtung, vol. 47, 92-96.
13. **Wricke, G.**, 1965. Die Erfassung der Wechselwirkung zwischen Genotyp und Umwelt bei quantativen Eigenschaften - Z. Pflanzenzüchtung, 53, 3-4.
14. **Zankov, Z.**, 1984. Early table grape cultivars in Bulgaria. Sofia, pp. 58 (Bg).

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2017, 20 (4), 69-77
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

Предварителни проучвания върху съдържанието на *trans*-ресвератрол в десертни и винени сортове грозде

Пенка Пеева[1]*, Милена Цанова[2], Мирослав Иванов[3], Анатоли Илиев[3]

[1]катедра Растениевъдство, Аграрен факултет, Тракийски университет, Стара Загора, България
[2] катедра Биохимия, микробиология и физика, Аграрен факултет, Тракийски университет, Стара Загора, България
[3] отдел Сорт и сортоподдържане, Институт по лозарство и винарство, Плевен, България
**E-mail: pip.peeva@uni-sz.bg*

Preliminary study on content of *trans*-resveratrol in table and wine varieties of grape

Penka Peeva[1], Milena Tzanova[2], Miroslav Ivanov[3], Anatoli Iliev[3]

[1]Department of Plant production, Faculty of Agriculture, Trakia University, Stara Zagora, Bulgaria
[2]Department of Biochemistry, microbiology and physic, Faculty of Agriculture, Trakia University, Stara Zagora, Bulgaria
[3]Department of variety and variety maintenance, Institute of Viticulture and Enology, Pleven, Bulgaria

РЕЗЮМЕ

Консумацията на грозде и продукти, произведени от него е свързана с намален риск от дегенеративни заболявания като сърдечно-съдови и някои видове рак. Редица изследвания тълкуват този факт с богатото съдържание на фенолни съединения, в т.ч. и *trans*-ресвератрол в гроздето. Два интродуцирани сорта десертно грозде (Мискет хамбурски и Молдова), един местен (Мавруд), четири създадени по методите на вътревидова и междувидова хибиридзация (Мелник 55, Рубин, Плевенски колорит и Сторгозия) и три интродуцирани (Каберне совиньон, Мерло и Сира) винени сорта, от Северен и Южен лозаро-винарски район бяха анализирани за съдържанието на *trans*-ресвератрол в момент на достигане на консумативна/технологична зря-

SUMMARY

The dietary consumption of grape and its products is connected with a lower incidence of degenerative diseases such as cardiovascular disease and certain types of cancers. The focus of the recently studies has interpreted this fact with rich phenolic compounds in grape, including *trans*-resveratrol. The content of *trans*-resveratrol were analyzed in two varieties of introduced table grape (Muskat Hamburg and Moldova), one local (Mavrud), and four inter- and intra-species hybrids (Melnik 55, Rubin, Plevenski kolorit and Storgosia) and three introduced (Cabernet Sauvignon, Merlot and Syrah) wine varieties by RP-HPLC-PDA. Samples were taken at the moment when consumption/technological ripening was reached and from Northern and Southern wine region in Bulgaria. The лост. Чрез Обратно фазова високоефективна течна хроматография с фотодиоден детектор (RP-HPLC-PDA) бе установено най-високо съдържание на *trans*-ресвератрол в сорта Молдова – 15.03 ± 0.78 mg/kg, следван от Сира с 12.33 ± 0.62 mg/kg и Плевенски колорит с 10.02 ± 0.84 mg/kg. С най-ниско съдържание на *trans*-ресвератрол бяха сортовете Мискет хамбургски – 1.24 ± 0.13 mg/kg, Мерло – 1.46 ± 0.12 mg/kg и Каберне Совиньон – 1.71 ± 0.11 mg/kg. Влиянието на климатичните условия през вегетационния сезон и различните райони на отглеждане, технологията на отглеждане и сортовата принадлежност ще са факторите, които ще бъдат обект на следващи проучвания.

Ключови думи: *trans*-ресвератрол, RP-HPLC-PDA, десертно грозде, винен сорт грозде, Молдова, Сира, Плевенски колорит

highest amount of *trans*-resveratrol was detected in variety Moldova - 15.03 ± 0.78 mg/kg, following of Syrah and Plevenski kolorit - 12.33 ± 0.62 mg/kg and 10.02 ± 0.84 mg/kg, respectively.

The lowest was content in Muscat Hamburg – 1.24 ± 0.13 mg/kg, Cabernet Sauvignon – 1.71±0.11mg/kg and Merlot – 1.46 ±0.12 mg/kg.

The impact of weather conditions during the growing season and the different regions of cultivation, growing technology and variety will be the factors that will be the subject of further research.

Key worlds: *trans*-resveratrol, RP-HPLC-PDA, table grape, wine grape, Moldova, Syrah, Plevenski kolorit

УВОД

Лозарството е традиционен отрасъл за нашата страна като продуктите от неговото производство присъстват целогодишно на нашата трапеза. През последните години проучванията върху антиоксидантите са изключително засилени тъй като присъствието им в храни и напитки определя здравословния им потенциал. Полифенолните съединения спадат към антиоксидантите, а десертното грозде и вината са продукти, богати на флавоноиди, стилбени и фенолни киселини (Nikov et al., 1990; Mandjukov, 2014). *Trans*-ресвератрола е стилбен, естествено срещаш се в грозде и в продукти от него (Bavaresco et al., 1999), синтеза на който се стимулира при стресово състояние на лозовото растение като нараняване, нападение от патогени или UV радиация (LeBlanc, 2006). В литературата има многобройни изследвания, които съобщават за благоприятното му въздействие върху човека – защита на сърдечно-съдовата система, мощен антиоксидант, има противовъз-

INTRODUCTION

Viticulture is a traditional branch of Bulgarian agriculture which products are present annual on our table.

Nowadays, researching work on antioxidants has been greatly increased as their presence in foods and beverages determines their health potential.

Polyphenol compounds belong to antioxidants, and table grapes and wines are products rich in flavonoids, stilbenes and phenolic acids (Nikov et al., 1990; Mandjukov, 2014). *Trans*-resveratrol is stilbene, naturally occurring in grapes and in its products (Bavaresco et al., 1999) and its biosynthesis is stimulated by the stress, including injury, infectionor UV irradiation (LeBlanc, 2006).

There are numerous studies in the literature which have been reported its beneficial effects on humans - cardiovascular protection, a powerful antioxidant, has anti-inflammatory action (Xia et al., 2010) and may even be used палително действие (Xia et al., 2010) и дори може да се използва като превенция на кожни заболявания (Ndiaye et al., 2011). В българската литература има изследвания за антиоксидантни свойства на вино (Yoncheva et al., 2015) и грозде (Ivanov et al., 2007), съдържание на *trans*-ресвератрол в гроздов сок (Videnova, 2016) и във вино (Fartzov et al., 2012), но няма данни за количествено съдържание на *trans*-ресвератрол в грозде.

Целта на настоящото проучване е да се установи количественото съдържание на този стилбен в гроздето от някои винени и десертни сортове лози.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Растителен материал

В проучването са включени десет лозови сорта с червена кожица на зърната, отгледани през 2016 година. Обект на проучване са два интродуцирани сорта десертно грозде (Мискет хамбурски и Молдова), един местен (Мавруд), четири създадени по методите на вътревидова и междувидова хибиридзация (Мелник 55, Рубин, Плевенски колорит и Сторгозия) и три интродуцирани винени (Каберне совиньон, Мерло и Сира) сорта отглеждани в различни райони на страната. Прилагано е конвенционално земеделие при производството на гроздето, с изключение за сортовете Сира (насаждението е в преход), а за сортовете Мелник 55 и Мавруд се прилага биологична технология на отглеждане. Гроздето е прибирано в момент на достигане на технологична/консумативна зрялост, като е вземана представителна проба от насаждението, 3-5 kg. При постъпването му в лаборатория е промивано с дестилирана вода, отбирани са зърна от върхната, средната и най-долу разположената част на грозда. Събрани са кожиците от зърната и получените проби са съхранявани при -12°C. От всеки сорт са взети по три повторения. След получаване на всички проби е престъпено към анализирането им.

as a prevention of skin diseases (Ndiaye et al., 2011).

In the Bulgarian literature there are studies on antioxidant capacity of wine (Yoncheva et al., 2015) and grapes (Ivanov et al., 2008), *trans*-resveratrol content in grape juice (Videnova, 2016) and wine (Fartzov, 2012), but there is no data on the amount of *trans*-resveratrol in grapes.

The aim of this study is to estimate the quantitative content of this antioxidant in some table and wine grape varieties.

MATERIAL AND METHODS

Plant material

Samples of ten varieties with red skin grains which were grown during vegetation season in 2016 are analyzed. Two varieties of introduced table grapes (Muskat Hamburg and Moldova), one local (Mavrud), four created by the methods of interdisciplinary and interspecific hybridization (Melnik 55, Rubin, Plevenski kolorit and Storgosia) and three introduced (Cabernet Sauvignon, Merlot and Syrah) wine grape varieties grown within Northern and Southern wine regions of Bulgaria were included in this study. Conventional farming is applied among the most of vineyards. The vineyard planted with Syrah variety during the investigated year was in transition period. Melnik 55 and Mavrud varieties are under biological technology of cultivation. The grapes are harvested at the moment of reached consumption ripeness and technological maturity by taking a representative sample of every vineyards consist 3-5 kg. At the laboratory, the grapes are flushed with distilled water and grains selected from the top, middle and the bottom part of the cluster are picked. Grain skins are pilled and then stored at -12 °C. Every sample is in triplicated. After all the samples were obtained, they have been analyzed.

Използван метод

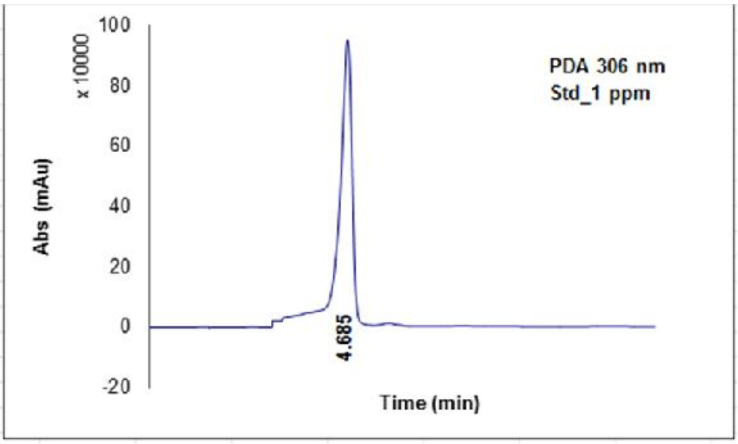
Избраната методика за анализ на количественото съдържание на *trans*-ресвератрол е високо ефективна течна хроматография. За нейното приложение е използван референтен материал (RM) с цел построяването на калибровъчна крива. T*rans*-ресвератрол (min 99 %, HPLC), метанол, ацетонитрил CHROMASOLV®HPLC grade и ледена оцетна киселина са доставени от Sigma-Aldrich. От този RM е приготвен изходен стандартен разтвор на *trans*-ресвератрол от 100 mg/L, като 10 mg от RM в метанол до краен обем от 100 ml, който е съхраняван на тъмно при -12°C. За построяването на калибровъчната графика са приготвени от изходния стандартен разтвор чрез разреждане работни разтвори на *trans*-ресвератрол с крайна концентрация от 0.05, 0.50, 1.0, 2.0 и 5.0 mg/L.Използвана е Thermo HPLC система със Surveyor LC Pump Plus, Surveyor Auto sampler Plus и Surveyor photodiodearray detector PDA Plus и C18 column Hypersil Gold. Хроматографските условия са: Подвижна фаза - вода-ацетонитрил-оцетна киселина, филтрувана през 0.45 *μ*m филтър и обезвъздушена преди употреба; Елуирането е изократно при скорост на потока от 1.0 mL/min; Детектиране при λ = 306nm; Runtime: 10min

При описаните по-горе хроматографски условия са получени хроматограми – първичен запис от проведения анализ, от които се вижда, че времето на задържане на търсения полифенол е приблизително 4.7 мин (Фигура 1).

Used method

The chosen method for analyzing the quantitative content of *trans*-resveratrol is high performance liquid chromatography. For its application, reference material (RM) was used to construct a linearity plot. Reference material (RM), *trans*-resveratrol (min 99%, HPLC), methanol and acetonitrile CHROMASOLV®HPLC grade and glacial acetic acid are supplied by Sigma-Aldrich. From this RM, a 100 mg/L *trans*-resveratrol standard stock solution was prepared, such as 10 mg of RM in methanol to a final volume of 100 ml, which was stored in the dark at -12 °C. For the construction of the linearity plot, the standard stock solution was prepared by diluting working solutions of *trans*-resveratrol with a final concentration of 0.05, 0.50, 1.0, 2.0 and 5.0 mg/L. Thermo HPLC system was used with Surveyor LC Pump Plus, Survey or Autosampler Plus and Surveyor photodiode array detector PDA Plus and C18 column Hypersil Gold. Chromatographic conditions are: Mobile phase - water-acetonitrile-glacial acetic acid (70:29.9:0.1, v/v/v) was filtered through a 0.45 µm membrane and degassed before use; Elution – Isocraticat a flowrateof1.0 ml.min-1; Detection at λ = 306 nm; Runtime: 10min.

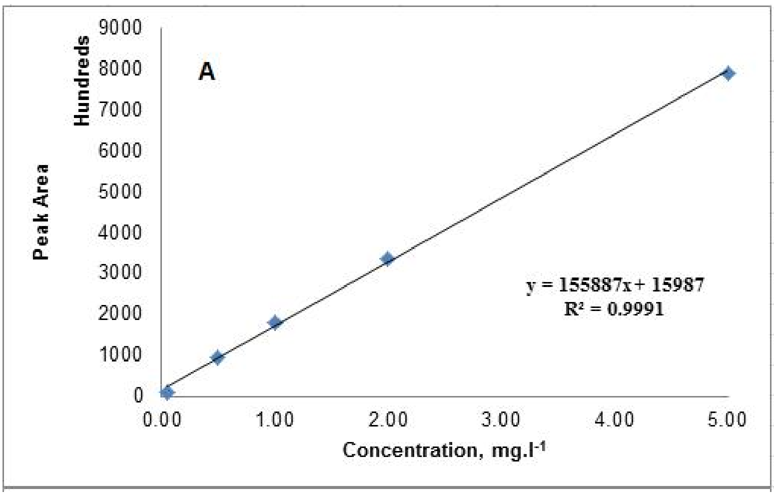
Under described chromatographic conditions, chromatograms were obtained – a primary record of the analysis, which showed that the retention time of the polyphenol sought was approximately 4.7 minutes (Figure 1).



Фиг. 1. Хроматограма на стандартен разтвор на *trans*-ресвератрол с концентрация 1 mg/L
Fig. 1. Typical chromatogram of referent materials solution, containing 1 mg/L *trans*-resveratrol

Построена е калибровъчна графика. В работния обхват от 0.05 до 5.0 mg/L е постигната отлична линейна зависимост (регресионният коефициент, R^2 > 0.998), което е гаранция за точни и възпроизводими резултати (Фигура 2).

Linearity plot has been done. An excellent linear dependence (regression coefficient, R2 > 0.998) is achieved in the working range from 0.05 to 5.0 mg/L which is guarantee for accurate and reproducible results (Figure 2).



Фиг. 2. Калибровъчна графика за определяне на *trans*-ресвератрол
Fig. 2. Linearity plot of *trans*-resveratrol

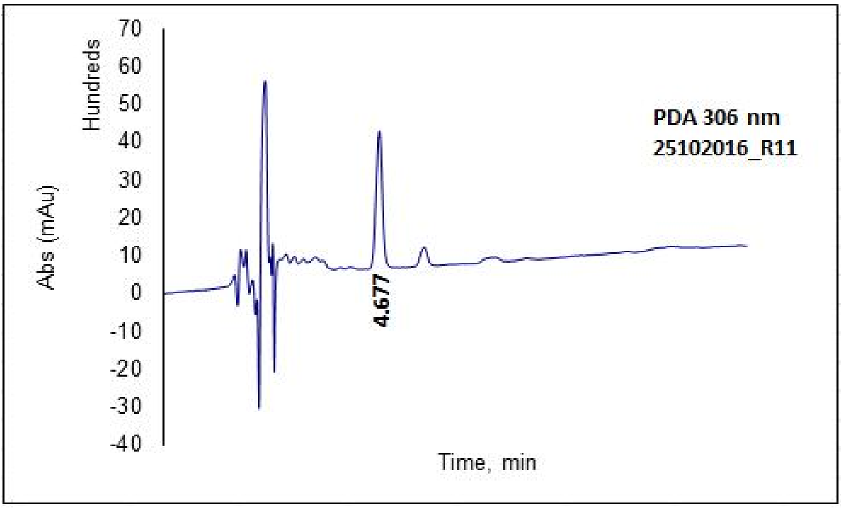
РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

При описаните хроматографски условия бяха получени хроматограми - първични резултати от анализа. От

RESULTS AND DISCUSSION

Chromatograms – primary analysis results were obtained under the described chromatographic conditions. From the показаният пример (Фигура 3), ясно се вижда, че е постигнато добро разделяне и пик при 4.677 мин. След сравняване със стандарта пика е идентифициран като *trans*-ресвератрол.

example shown (Figure 3), it is clear that a good separation and a peak at 4,677 minutes have been achieved. After comparison with the standard, the peak was identified as *trans*-resveratrol.



Фиг. 3. Хроматограма на проба
Fig. 3. Typical chromatograms of sample solution

Резултатите от проведения анализ за количествено определяне съдържанието на *trans*-ресвератрол са представени в Таблица 1. От изследваните 10 проби грозде най-високо съдържание на *trans*-ресвератрол – 15.03±0.78mg/kg е установено в кожицата на зърна от десертния сорт Молдова. Сорт Молдова е с повишена устойчивост на стресови фактори, притежава висока родовитост и добив. Имайки предвид и богатото му съдържание на *trans*-ресвератрол е обосновано площите засадени с него да се увеличават. Сортът е подходящ и за съхранение, като през този период съдържанието на *trans*-ресвератрол може да се увеличи (Cantos et al., 2000; Landfeld et al., 2015). Другият десертен сорт – Мискет хамбурски включен в настоящото изследване е с най-ниско съдържание на *trans*-ресвератрол – 1,24 ±0.13 mg/kg от всички проучвани сортове.

The results of the assay for quantitative determination of *trans*-resveratrol in samples of studing varieties are presented in Table 1. From among all samples tested, the highestc ontent of *trans*-resveratrol - 15.03 ±0.78 mg/kg was found in the skins of berries from the Moldova variety. Moldova variety has a high resistance to stress factors, high fertility and yield.

Taking into account its rich content of *trans*-resveratrol, itis justified to increase an area planted with it. The variety is suitable for storage, during which time the content of *trans*-resveratrol can be increased (Cantos et al., 2000; Landfeld et al., 2015).

The other table grape variety – Muskat Hamburg included in the present study has the lowest content of *trans*-resveratrol – 1.24 ± 0.13 mg/kgof all studied varieties.

Таблица 1. Количествено съдържание на *trans*-ресвератрол в кожицата на зърната от изследваните сортове грозде

Table 1.*Trans*-resveratrol content in the berry skins of the studied grape varieties

№	Регион/Region	Сорт/Variety	Година / Year of production	*trans*-resveratrol in grape skins, mg/kg
1.	с. Еленово, Нова Загора the village of Elenovo, Nova Zagora municipality	Мавруд Mavrud	2016 год.	1.81 ±0.14
2.	с. Еленово, Нова Загора the village of Elenovo, Nova Zagora municipality	Мелник 55 Melnik 55	2016 год.	3.97 ±0.42
3.	Институт по лозарство и винарство, Плевен Institute of viticulture and enology, the town of Pleven	Мискет хамбурски Muscat Hamburg	2016 год.	1.24 ±0.13
4.	Институт по лозарство и винарство, Плевен Institute of viticulture and enology, the town of Pleven	Молдова Moldova	2016 год.	15.03 ±0.78
5.	Институт по лозарство и винарство, Плевен Institute of viticulture and enology, the town of Pleven	Плевенски колорит Plevenski kolorit	2016 год.	10.02 ±0.84
6.	Институт по лозарство и винарство, Плевен Institute of viticulture and enology, the town of Pleven	Сторгозия Storgosia	2016 год.	1.78 ±0.84
7.	Институт по лозарство и винарство, Плевен Institute of viticulture and enology, the town of Pleven	Рубин Rubin	2016 год.	8.18 ±0.76
8.	с. Могилово, Чирпан the village of Mogilovo, Chirpan municipality	Мерло Merlot	2016 год.	1.46 ±0.12
9.	с. Могилово, Чирпан the village of Mogilovo, Chirpan municipality	Каберне совиньон Cabernet Sauvignon	2016 год.	1.71 ±0.11
10.	с. Могилово, Чирпан the village of Mogilovo, Chirpan municipality	Сира Syrah	2016 год.	12.33 ±0.62

С най-високо съдържание *trans*-ресвератрол в кожицата на зърната при винените сортове, включени в изследването е сорта Сира с 12.33 ±0.62 mg/kg. Близки по стойности са получените резултати при сортовете Плевенски колорит и Рубин, 10.02 ±0.84 mg/kg и 8.18 ±0.76mg/kg, съответно.

Има редица изследвания за количествено съдържание на *trans*-ресвератрол във вино. При изследване на вина от Южна Унгария (Laszlo et al., 2005) е установено, че количественото съдържание на *trans*-ресвератрол варира през годините и между сортовете Сира, Каберне совиньон и Мерло, като

The highest content of *trans*-resveratrol in the berry skin among the wine varieties have been recorded for Syrah variety with 12.33 ± 0.62 mg/kg. Relevant value has been registered for Plevenski kolorit and Rubin varieties – 10.02 ± 0.84 mg/kg and8.18 ±0.76 mg/kg, respectively.

There are numerous studies on the amount of *trans*-resveratrol in wine. In the study of wines from southern Hungary (Laszlo et al., 2005) it was found that the amount of *trans*-resveratrol varied over the years and between the varieties Syrah, Cabernet Sauvignon and Merlot, and the values among these varieties are стойностите са близки (с изключение на 2002 година). В нашето изследване количественото съдържание на *trans*-ресвератрол в кожицата на зърната при сортове Каберне совиньон и Мерло е съответно 1.71 ±0.11 mg/kg и 1.46 ±0.12 mg/kg. Голямата разлика в по-високото съдържание на *trans*-ресвератрол при сорт Сира може да се дължи на факта, че сорта се отглежда по метода за биологично земеделие, като насаждението е в преходен период. Необходимо е последващ анализ на проби от грозде през следващите вегетации за потвърждаване на това предположение. Сорта Сторгозия е с близки стойности до сортовете Мерло и Каберне совиньон по отношение съдържанието на *trans*-ресвератол като е установено 1.78 ±0.84 mg/kg.

При сортовете Мелник 55 и Мавруд се прилага биологичен метод на отглеждане. Стойностите на *trans*-ресвератрол са съответно 3.97 ±0,42 mg/kg и 1,81 ±0.14 mg/kg. Значително по-ниското съдържание на стилбена в сравнение със съдържанието му при сорта Сира може да бъде интерпретирано с различния район на отглеждане и различното влияние на почвено-климатичните условия, което отново налага продължаващо изследване и преоценяване на климатичните условия.

close (excluding 2002). In our study, the *trans*-resveratrol content in the grain skins of Cabernet Sauvignon and Merlot varieties is 1.71 ± 0.11 mg/kg and 1.46 ± 0.12 mg/kg, respectively.

The big difference in the higher content of *trans*-resveratrol in the Syrah variety may be due to the fact that the variety is cultivated according to the organic farming rules and the vineyard is in a transitional period. Subsequent analyses of grape samples in subsequent vegetations are required to confirm this assumption.The Storgozia variety is closely related to the Merlot and Cabernet sauvignon varieties in terms of the trans-resveratrol content and its present is 1.78 ± 0.84 mg/kg.

The biological method of cultivation is applied for Melnik55 and Mavrud varieties. The *trans*-resveratrol contents are 3.97 ± 0.42 mg/kg and 1.81 ± 0.14 mg/kg, respectively. The significantly lower content of the studied stilbene compared to its content in the Syrah variety can be interpreted with a different region in which these varieties have been planted and different influence of soil-climatic conditions, of a surely. This again demonstrated necessitates ongoing research and a reassessment of the climatic conditions during vegetation.

ИЗВОДИ

От проучваните десертни сортове, с най-висока концентрация на *trans*-ресвератрол – 15,03 ±0.78 mg/k е сорт Молдова. Същият може да се препоръча като най-подходящ за консумация в прясно състояние поради високото му съдържание на стилбена.

С най-високо съдържание *trans*-ресвератрол в кожицата на зърната при винените сортове, включени в изследването е сорта Сира – 12.33 ±0.62 mg/kg. Близки по стойности са показателите на сорта Плевенски колорит – 10.02 ±0.84 mg/kg и сорт Рубин – 8.18 ±0.76mg/kg.

CONCLUSIONS

Among all table grape varietiesincluded in this study, with the highest *trans*-resveratrol content of 15.03 ± 0.78 mg/kg is Moldova variety. This variety may be recommended as suitable for fresh consumption due to its high content of the stilbene.

The highest content of *trans*-resveratrol in the grain skin of the wine varieties included in the study is the Syrah variety – 12.33 ± 0.62 mg/kg. Plevenski kolorit variety (10.02 ±0.84 mg/kg) and Rubin variety (8.18 ± 0.76 mg/kg) have relevant value.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторския колектив изказва благодарност на Николай Катеров – технолог, Мидалидаре Естейт и Мирослав Русев – агроном, Едоардо Миролио за оказаното съдействие и предоставяне на проби.

ACKNOWLEDGEMENTS

Authors gratefully acknowledge to Nikolay Katerov – technologist, Midalidare Estate and Miroslav Russev - agronomist, Edoardo Miroglio for the cooperation and providing some of samples.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Bavaresco, L., C. Fregoni, E. Cantù and M. Trevisan**, 1999. Stilbene compounds: from the grape vine to wine. *Drugs under Experimental and Clinical Research*, 25(2-3), 57-63.
2. **Cantos, E., C. Garcia-Viguera, S. Pascual-Teresa and F. Tomás-Barberán**, 2000. Effect of postharvest ultraviolet irradiation on resveratrol and other phenolics of cv. Napoleon Table Grapes. *J. Agric. Food Chem*., 48 (10), 4606-4612.
3. **Fartzov, K., R. Videnova, N. Simov, G. Mihajlova and D. Kozareva**, 2012. The trans-resweratrol content in red wine and its physiological effects on the human body. *Viticulture & Enology Journal*, № 1, 18-23 (Bg).
4. **Ivanov, S., L. Miteva, T. Yoncheva, V. Dimitrova and V. Alexieva**, 2008. Influence of varieties specific on antioxidant content of grape. *Agricultural science*, XLI(2), 3-8 (Bg).
5. **Landfeld, A., J. Tříska, J. Balík, J. Strohalm, P. Novotná,N. Vrchotová, J. Totušek, D. Lefnerová, P. Híc, E. Tománková, R. Halama and M. Houška**, 2015. Influence of UV and Ozonised Water Treatment on Trans-resveratrol Content in Berry Skins and Juices of Francand Green Veltliner Grapes*. Czech J. Food Sci*., 33(3), 267-276.
6. **Laszlo, M., M. PourNikfardjam, P. Avar and R.Ohmacht**, 2005. Validated HPLC method for the quantitative analysis of trans-resveratrol and trans-piceid in Hungarian wines, *Journal of Chromatographic Science*, vol. 43, 445-449.
7. **LeBlanc, M.**, 2006. Cultivar, juice extraction, ultra violet irradiation and storage influence the stilbene content of muscadine grape (*Vitisrotundifolia*Michx.). Ph.D. thesis, Louisiana State University, USA.
8. **Mandjukov, B.**, 2010. The foundation of vinification. Dionis, Sofia (Bg).
9. **Ndiaye, M., C. Philippe, H. Mukhtar and N. Ahmada**, 2011. The Grape Antioxidant Resveratrol for Skin Disorders: Promise, Prospects, and Challenges. *Arch. Biochem. Biophys*, 508(2), 164-170.
10. **Nikov, M., Z. Zankov, L. Radulov and B. Karadimcheva**, 1990.Table grape production. Zemizdat, Sofia (Bg).
11. **Videnova, R.**, 2016. Research on trans-resveratrol in grape juice and in juice of raspberries and blueberries. *Viticulture & Enology Journal*, №3, 24-29 (Bg).
12. **Xia, En-Qin, Gui-Fang Deng, Ya-Jun Guo and Hua-Bin Li**, 2010. Biological activities of polyphenols from Grapes. *Int. J. Mol. Sci.,* 11, 622-646.
13. **Yoncheva, T., V. Haygarov, E. Shopova, V. Alexieva and S. Ivanov**, 2015. Variation in composition and antioxidant capacity of Bulgarian wines from different geographical locations. Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality, part II, 736-741(Bg).

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2017, 20 (4), 78-94 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Изследване влиянието на предферментативно настойване и приложението на несахаромицетни дрожди за производството на червени вина

Николай Стоянов[1]*, Панко Митев[1], Силвия Тагарева[1], Стефчо Кемилев[1], Ирина Мельник[2]

[1]Университет по хранителни технологии, Пловдив, България
[2]Одеска национална академия по хранителни технологии, Одеса, Украйна
**E-mail: stoyanovnick@yahoo.com*

Influence of the process of cold maceration and Non-saccharomyces yeast application in red winemaking

Nikolay Stoyanov[1]*, Panko Mitev[1], Silvia Tagareva[1], Stefcho Kemilev[1], Irina Melnik[2]

[1]University of Food Technologies, Plovdiv, Bulgaria
[2]Odessa National Academy of Food Technologies, Odesa, Ukraine

РЕЗЮМЕ

Винифицирано е грозде от сорт Мерло като са изследвани два типа ферментация – конвенционален процес и алкохолна ферментация, предшествана от студена ензимна мацерация. Всеки от вариантите е винифициран с предварителна инокулация с несахаромицес дрожди - *Kluyveromycs thermotolerans*, добавени 48 часа преди сахаромицетните дрожди. Разработена е и контрола, при която са използвани само сахаромицетни дрожди. Получените вина са анализирани по отношение на основни физикохимични анализи, както и съдържание на някои специфични ароматични компоненти, посредством GC-MS. В опитните варианти е установена по-висока концентрация на етилестери, както и неутрални полизахариди.

Ключови думи: червено вино, студена ензимна мацерация, несахаромицес дрожди, GC-MS

SUMMARY

Red grape variety Merlot is vinified and two types of fermentation are applied – conventional winemaking process and other – cold maceration before alcoholic fermentation. Each of the samples is vinified with Non-*saccharomyces* - *Kluyveromycs thermotolerans* inoculation done 48 ours before Saccharomyces addition. For each trial the control sample is realized using only *Saccharomyses* yeasts. The resulting wines are analyzed for some basic compounds and also some specific aromatic compound is determined using GC-MS. High concentration of some ethyl esters are determined in Non-*saccharomyces* wine and also more neutral polysaccharides.

Key words: red wine, cold maceration, Non-saccharomyces yeast, GC-MS

УВОД

Виното е продукт на ферментация на гроздова мъст или каша. Алкохолната ферментация се провежда най-често от дрожди *Saccharomyces cerevisiae*, които метаболизират гроздовите захари главно в етанол, CO_2 и глицерол, както и редица странични метаболити. Множество проучвания на стартерни култури са насочени единствено към S. cerevisiae с цел по-висок добив на етанол, по-добър контрол над алкохолната ферментация и подтискане растежа на не-Saccharomyces дрожди в мъстта, които могат да доведат до спряла ферментация и други възможни нежелани процеси (Castelli, 1954; Spasov, 2012; Yoncheva, 2003,). Поради факта, че Не-*Saccharomyces* често са изолирани от спрели или бавни ферментации (Castelli, 1954; Ribereau and Peynaud, 1960), често са били считани за „вредна" микрофлора. Днес тази група микроорганизми се радва на все по-засилен интерес. Не-Saccharomyces дрождите обикновено присъстват на етап грозде, гроздова мъст и върху технологичното оборудване за винопроизводство (Ciani et al., 2010). Най-важни родове са *Hanseniaspora/Kloeckera, Candida, Pichia, Zygosaccharomyces, Schizosaccharomyces, Torulaspora, Lachancea (Kluyveromyces)* и *Metschnikowia* (Fleet et al*.,* 1984; Heard and Fleet, 1985; 1986; Pardo et al*.,* 1989; Kurtzman, 2003). Редица изследвания проследяват влиянието на не-Saccharomyces дрождите върху състава и сензорните свойства на вината (Lema et al., 1996; Egli et al., 1998; Henick-Kling et al., 1998). Поради тези причини през последното десетилетие, ролята на дрождите не-*Saccharomyces* във винопроизводството е преоценена, с оглед подобряване на качеството и повишаване на вкусовата и ароматична комплексност на вината (Rojas et al., 2001; Jolly et al., 2003, 2006; Swiegers et al., 2005; Domizio et al., 2007; Renouf et al., 2007; Anfang et al., 2009; Sadoudi et al., 2012).

INTRODUCTION

The wine is the product of grape juice or crushed grape fermentation. Alcoholic fermentation is most commonly carried out by yeast Saccharomyces cerevisiae, which metabolizes grape sugars mainly in ethanol, CO2 and glycerol as well as a number of other metabolites. Numerous studies of starter cultures are directed solely at *S. cerevisiae* for higher ethanol yield, better control of alcohol fermentation and inhibition of growth of non-*Saccharomyces* yeast in must, which may lead to stuck fermentation and other possible unwanted processes (Castelli, 1954; Spasov, 2012; Yoncheva, 2003). Due to the fact that non-*Saccharomyces* are often isolated from slow or stopped fermentations (Castelli, 1954, Ribereau and Peynaud, 1960), they have often been considered as a "harmful" microflora. Today, this group of micro-organisms is becoming more and more interested. Non-*Saccharomyces* yeast is typically present in grape, grape must and on the winemaking equipment (Ciani et al., 2010). The most important strains are *Hanseniaspora / Kloeckera*, *Candida, Pichia, Zygosaccharomyces*, *Schizosaccharomyces, Torulaspora, Lachancea* (*Kluyveromyces*) and *Metschnikowia* (Fleet et al., 1984; Heard and Fleet, 1985; Pardo et al., 1989; Kurtzman, 2003).

A number of studies investigate the influence of non-*Saccharomyces* yeast on the composition and sensory properties of the wine (Lema et al., 1996, and Egli et al., 1998, Henick-Kling et al., 1998). For these reasons over the past decade, the role of non-*Saccharomyces* in winemaking has been re-evaluated in terms of the possibility of the wine quality improving and increasing of the wine taste and aroma complexity (Rojas et al., 2001; Jolly et al., 2003; Et al., 2007; Renouf et al., 2007; Anfang et al., 2009; Sadoudi et al., 2012).

Някои изследвания третират и подобряването на чисто „технологични” параметри като разкриват, че съвместно инокулираните ферментации с *Lach. thermotolerans* и S. *Cerevisiae* показват също така намалени количества на летливата киселинност (Comitini et al., 2011). Установени са и повишени концентрации естери в смесени ферментации, в сравнение с чисти култури. Установено е увеличение на етил-2-метилпропаноат и етил капрат (Gard-Cerdan and Ancin-Azpilicueta, 2006; Varela et al. 2009). Изследването на Moreira et al. (2008) потвърждава завишено продуциране на естери и намаляването на етилацетат в смесени ферментации. Установяват се и по-високи концентрации на 2-фенилетанол при развитието на *T. Delbrueckii* и *Lach. thermotolerans* (Comitini et al, 2011), както и по-високи концентрации глицерол (Ciani and Ferraro, 1998; Soden et al., 2000; Comitini et al., 2011) . Съществуват оба-че и противоположни данни –проучването на Gobbi et al. (2013) установява значително увеличение на концентрациите на етилацетат, където *Lach. thermotolerans* и S. *cerevisiae* са били използвани като съвместни инокуланти. Очевидно приложимостта на не-*Saccharomyces* не е еднозначно и е необходимо да се отчита и влиянието на фактори като сорт грозде, температура на процесите, динамика на натрупване на етанол и ред други, които несъмнено оказват влияние върху развиващите се в мъстта (гроздовата каша) микроорганизми.

Дълго време като лимитиращ фактор за развитието на не-*Saccharomyces* основно се е считал натупания в средата етанол. По-нови изследвания показват, че *Kluyveromyces thermotolerans* (сега класифицирани като *Lachancea thermotolerans*) са по-малко толерантни към ниски нива на кислород и това засяга техния растеж повече отколкото непоносимостта им към етанол води до смъртта им по време на ферментация (Hansen et al., 2001).

In some studies also are treated the improvement of "technological" parameters by revealing that co-inoculated fermentations with *Lach. thermotolerans* and *S. cerevisiae* also show reduced amounts of volatile acidity (Comitini et al., 2011). Increased concentrations of esters in mixed fermentations were also found. An increase concentration of ethyl-2-methylpropanoate and ethyl caprate (Gard-Cerdan and Ancin-Azpilicueta, 2006, Varela et al., 2009) was established in this fermentation. The study of Moreira et al (2008) confirms increased production of esters and reduction of ethyl acetate in mixed fermentations. Higher concentrations of 2-phenylethanol were also found when *T. delbrueckii* and *Lach. thermotolerans* participate in the fermentation (Comitini et al., 2011) as well as higher concentrations of glycerol (Ciani and Ferraro, 1998; Soden et al., 2000; Comitini et al., 2011). However, there are also contradictory data - the study by Gobbi et al. (2013) found a significant increase in ethylacetate concentrations, when *Lach. thermotolerans* and *S. cerevisiae* have been used as co-inoculants. Obviously, the applicability of non-*Saccharomyces* in wine fermentation is not unambiguous, and it is also necessary to take into account the influence of factors such as grape variety, process temperature, ethanol accumulation and a number of other factors that undoubtedly influence the growing of microorganisms in the grape must.

For a long time as a limiting factor for the non-*Saccharomyces* growing, it was mainly considered ethanol accumulation. More recent studies shown that *Kluyveromyces thermotolerans* (now classified as *Lachancea thermotolerans*) are less tolerant to the low oxygen levels and this affects to their growth more than their intolerance to the high ethanol level (Hansen et al., 2001).

Като основни характеристики на *Lachancea thermotolerans* (бивш *K. thermotolerans*), се считат продуцирането на по-високи нива млечна киселина, глицерин и 2-фенилетанол по време на смесени ферментации на гроздова мъст. Съобщава се и за промяна в органолептично отношение като инокулираните с *K. thermotolerans/S. cerevisiae вина,са по-в*исоко оценени в направление "пикантни аромати" и "свежест", в сравнение с вина, произведени само със *S. cerevisiae* (Gobbi et al., 2013). Въпреки това се отбелязва, че ефекта от *L. thermotolerans* върху химичния състав на виното зависи съществено и от времето на инокулация с *S. Cerevisiae* (Kapsopoulou et al., 2007; Gobbi et al., 2013).

Този относително голям брой данни за приложението на не-*Saccharomyces* и по-специално *Kluyveromyces thermotolerans,* както и в известна степен не съвсем еднозначни резултати бе и отправната точнка на настоящето изследване – да се изследва химичния състав и органолептичния профил на вина, получени чрез коинокулация с *Kluyveromyces thermotolerans*, като се проследи и влиянието на технологичен подход като предферментативна студена мацерация.

The main features of *Lachancea thermotolerans* (formerly *K. thermotolerans*) are the production of higher levels of lactic acid, glycerol and 2-phenylethanol during mixed fermentations of grape must. It was also reported for change in organoleptic properties of the wine co-inoculated with *K. thermotolerans / S. serevisiae* in which wines "spicy flavors" and "freshness" are improved than in the wine produced only with S. cerevisiae (Gobbi et al., 2013). However, it is noted that the influence of the *L. thermotolerans* growing on the wine chemical composition also substantially depends on the time of inoculation with *S. cerevisiae* (Kapsopoulou et al., 2007; Gobbi et al., 2013).

This relatively large number of data on the use of non-*Saccharomyces* and in particular *Kluyveromyces thermotolerans*, as well as somewhat unambiguous results, was also the starting point of the present study - to examine the chemical composition and organoleptic properties of wine produced by co-inoculation with *Kluyveromyces thermotolerans*, as well as the impact of a technological approach such as cold grape must maceration.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Експеримента е проведен през кампания 2014 като е използвано грозде от сорт Мерло. Гроздето е брано в каси с вместимост 10 kg и охладено в хладилна камера до температура 8÷10 °C. При преработката е извършено равномерно разпределяне като гроздето от всяка каса е разпределяно на пет места и са оформени проби от 60 kg всяка. Изравнените проби са ронкани и смаччкани, като с пълнене на ферментационните резервоари е добавян и серен диоксид в доза 25 mg/kg. За студена мацерация и ферментация са използвани 5 бр. винификатори с обем 70 dm^3, всеки от който снабден с термориза и контолер за управление на

MATERIAL AND METHODS

The experiment was conducted in the 2014 vintage using Merlot grapes variety. The grapes are picked in 10 kg cases and cooled in a refrigerated chamber up to 8 ÷ 10 °C. During the processing, a uniform distribution was made, as the grapes from each case were distributed in five places and samples of 60 kg each were formed. The homogeneous samples are crushed and sulfur dioxide at 25 mg/kg is added to the fermentation tanks.

For cold maceration and fermentation, 5 fermentation tanks with a volume of 70 dm^3 are used, each fitted with a glycol cooling jacket and temperature температурата. При първите три варианта температурата на гроздовата каша е повишена до 20÷22 ℃ и съответно е извършено посяване със *Saccharomyces* (продукт *Viniflora Merit – Chr.Hansen)* – контрола (К(1)) в доза 20 g/HL, и *Kluyveromyces thermotolerans* (продукт *Viniflora Concerto – Chr.Hansen)* в дози 25 g/HL – проба p.1(2) и 50 g/HL – проба p.2 (3). При проби p.1 и p.2 след 48 часа е извършено посяване с *Viniflora Merit* в стандартна доза - 20 g/HL. При тези три вариант процеса на алкохолна ферментация е проведен при температура 24÷26 °C.

В останалите два варианта е проведен и процеса студена мацерация, като при четвъртия вариант е извършено предварително посяване с 25 % от дозата *Saccharomyces (*Контола К.2н(4)), а в последната проба е извърпено посяване с *Kluyveromyces thermotolerans* (продукт *Viniflora Concerto – Chr.Hansen)* в доза 30 g/HL – проба p.3(5). В проби К.2 и p.3 е поддържана температура в диапазона 11 ÷13 °C, като при p.3 след 72 часа е извършено добавяне на *Viniflora Merit* в стандартна доза (20 g/HL). В същия момент в К.2 е добавено останалото количество *Viniflora Merit* (останалите 75 % от дозата). При варианти К.2 и p.3 е поддържана температура 11 ÷13 °C общо в продължение на 6 дни, след което е повишена на 24÷26 °C и поддържана до приключване на ферментацията. При вариант p.3 след рехидратиране, културата *Viniflora Concerto* е преминала през период на двукратно последователно добавяне на мъст и постепенно намаление на температурата до 12 °C. След достигане на относителна плътност 1.000, всеки вариант е задържан за 3 дни с твърдите части, след което виното е отцедено, а джибрите пресувани. Пресовата фракция е добавена към основното количество. След пълното приключване на алкохолната ферментация, всяко вино е

controllers. In the first three samples, the temperature of the crushed grape is increased to 20-22 °C and inoculated with *Saccharomyces* (product *Viniflora Merit* - Chr.Hansen) - control (K (1)) at a dose of 20 g/HL and *Kluyveromyces thermotolerans* (product *Viniflora Concerto* - Chr. Hansen) at doses of 25 g/HL - sample p.1 (2) and 50 g/HL - sample p.2 (3). For samples p.1 and p.2, after 48 hours, *Viniflora Merit* was added at a standard dose of 20 g/HL. In these three variants, the alcoholic fermentation process is carried out at a temperature of 24 ÷ 26 ℃.

In the other two samples, the process of cold maceration was carried out, and the fourth variant was pre-inoculated with 25% of the dose of *Saccharomyces* (Control K.2 (4)) and the last sample was inoculated with *Kluyveromyces thermotolerans* (product *Viniflora Concerto* - Chr. Hansen) at a dose of 30 g/HL - sample p.3 (5). In samples K.2 and p.3 is maintained a temperature in the range of 11 ÷ 13 °C, and at p.3 after 72 hours a *Viniflora Merit* was added in a standard dose (20 g/HL). At the same time, in the K2 is added the remaining *Viniflora Merit* quantity (the remaining 75% of the dose). For samples K.2 and p.3, a temperature of 11 ÷ 13 °C is maintained for a total of 6 days, then increased to 24 ÷ 26 °C and maintained until the fermentation is complete. In the p.3 sample after rehydration, the *Viniflora Concerto* culture has gone through a period of two consecutive addition of must with low temperature and a gradual decrease in temperature to 12 °C.

After reaching a relative density of 1,000, each sample is stay for 3 days with the solids, after which the wine is drained and the marks are pressed. The press fraction is added to the bulk quantity.

After complete alcoholic fermentation, each wine is inoculated with lactic acid посято с млечно кисели бактерии *Oenococcus oeni (Viniflora CH16 – Chr. Hansen).* След приклщчване на мало-лактичната ферментация, всички проби са отделени от утайките, досулфитира-ни до съдържание на свободен серен диоксид 25 mg/L и съхранявани при температура 8÷10 ℃ до извършване на физикохимичните анализи.

Методи за анализ:

Пробите са анализирани по стандартни физикохимични анализи:

- Определяне на титруема киселинност изразена като винена киселина(Method OIV-MA-AS313-01).
- Определяне на съдържанието на редуциращи захари във виното (Method OIV-MA-AS311-01A).
- Определяне на съдържанието на летливи киселини изразени като оцетна киселина (Méthode OIV-MA-AS313-02).
- Определяне на съдържанието на алкохол във виното (чрез ебулиометър на Dujardin-salleron)
- Определяне на съдържанието на неутрални полизахариди - Delcheva (2013)
- Определяне на съдържанието на общи фенолни съединения по метода на FC (Méthode OIV-MA-AS2-10)
- Индекс на полифенолите определен чрез абсорбция при 280nm (от ръководството за упражнения).
- GC-MS: Пробоподготовката и анализа са извършени съгласно Bavčar (2011) с някои модификации: Пробо-подготовка: Към 1.0 ml вино (дестилат) се прибавя еквивалентно количество дихлорметан. Полученият разтвор се вортексира (3 x 10 sec). Следва центро-фугиране (10 min/22°C/13000 rpm). Вни-мателно се отпипетират 500 µl от орга-ничната фаза (долен слой) и се изпа-ряват до сухо под вакуум. Към сухия остатък се добавят 100 µl дихлорметан.

Хроматографски условия: Раз-творът се инжектира в система, състоя-ща се от газов хроматограф 7890A

bacteria *Oenococcus oeni* (*Viniflora CH16* - Chr. Hansen). After the malolactic fermentation, all samples were separated from sediments, sulfur dioxide is added to the free SO2 content - 25 mg/L and stored at a temperature of 8 ÷ 10 °C until physicochemical analyzes were performed.

Methods of analysis:

Samples were analyzed by standard physicochemical analyzes:

- Determination of titratable acids expressed as tartaric acid (Method OIV-MA-AS313-01).
- Determination of the content of reducing sugars in wine (Method OIV-MA-AS311-01A).
- Determination of the volatile acids content expressed as acetic acid (Méthode OIV-MA-AS313-02).
- Determination of the alcohol content of the wine (by Dujardin-salleron ebulliometer)
- Determination of neutral polysaccharide content Delcheva (2013)
- Determination of the content of total phenolic compounds by the FC method (Méthode OIV-MA-AS2-10)
- A polyphenol index determined by absorbance at 280nm (from exercise manual).
- GC-MS: Preparation of samples and analysis are by Bavčar (2011) with some modification: Sample preparation: An equivalent amount of dichloromethane is added to 1.0 ml of wine (distillate). The resulting solution was vortexed (3 x 10 sec). Following is centrifugation (10 min/22 °C/13000 rpm). Gently pipette 500 µl of the organic phase (bottom layer) and evaporate to dryness under vacuum. To the dry residue was added 100 µl of dichloromethane.

Chromatographic conditions: The solution is injected into a system consisting of a gas chromatograph 7890A

(Agilent Technologies) и мас-спектрален детектор 5975C (Agilent Technologies). Използвана е колона HP-5ms с параметри: дължина 30 m, диаметър 0.32 mm и дебелина на филмовото покритие 0. 25 µm при следната температурна програма: начална температура 40 °C, задържане 0 min, повишашане до 230 °C с 5 °C/min, задържане 10 min; температури на инжектора и детектора 250 °C; газ-носител хелий със скорост на потока 1.0 ml/min; диапазон на сканиране на масдетектора m/z = 50 - 550; инжектиран обем проба 1 µl в режим без разделяне на потока (splitless).

Съединенията са идентифицирани чрез сравняване времената на задържане и относителните индекси по Ковач (RI) с тези на стандартни вещества и мас-спектрални данни от библиотеката на NIST'08 (National Institute of Standards and Technology, USA).

(Agilent Technologies) and a 5975C mass spectrometer (Agilent Technologies). The HP-5ms column was used with the following parameters: length 30 m, diameter 0.32 mm and film thickness 0. 25 µm with the following temperature program: start temperature 40 °C, hold 0 min, increase to 230 °C with 5 °C/min, retention 10 min; Injector and detector temperatures 250 °C; Helium carrier gas at a flow rate of 1.0 ml/min; Range of scanning of the mass detector m/z = 50-550; Injected volume of sample 1 µl in splitless mode.

Compounds were identified by comparing retention times and relative indexes of Kovac (RI) to those of standard substances and mass spectral data from the NIST'08 library (National Institute of Standards and Technology, USA).

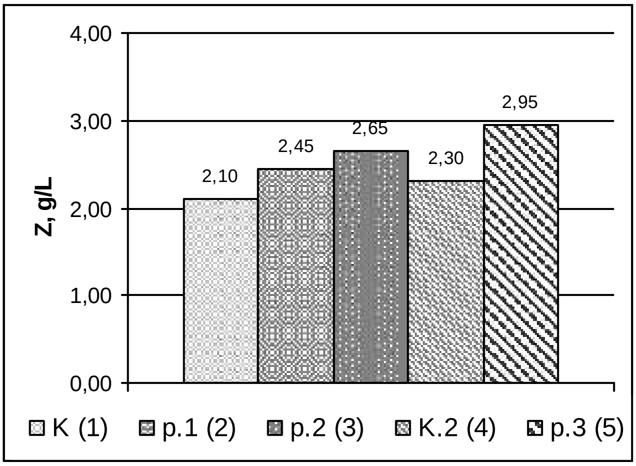
РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Съдържанието на редуциращи захари в пробите (Фигура 1), свидетелства за изферментирали до кондиции на сухи вина проби, при това при високо изходно съдържание на захари в гроздовата мъст и съответно високо алкохолно съдържание в получените проби вина (Фигура 2). Факт е, че в пробите, получени с участието на *Kluyveromyces thermotolerans* е установена по-висока концентрация на остатъчни захари, но също и по-ниско алкохолно съдържание на виното, което би могло да се използва като възможност за редуциране алкохолното съдържание на вина, получени в горещи винопроизводствени райони от грозде с високо захарно съдържание.

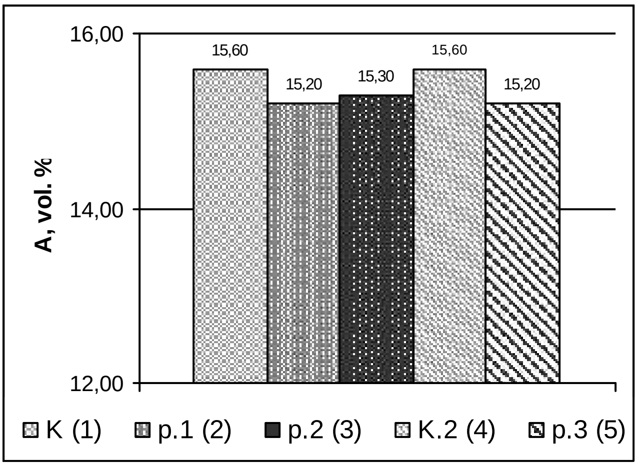
RESULTS AND DISCUSSION

The content of residual sugars in the samples (Figure 1) shows that each samples are fermented to dry, moreover with a high sugar content of grape and obtained high alcohol content in the wine samples (Figure 2).

Indeed higher concentration of residual sugars was found in the samples obtained with *Kluyveromyces thermotolerans* but also a lower alcohol content of the wine which could be used as an opportunity to reduce the alcoholic strength of wines obtained In hot wine regions from grapes with high sugar content.



Фиг.1. Съдържание на редуциращи захари (Z) в опитните проби
Fig. 1. Residual sugar content in wine samples

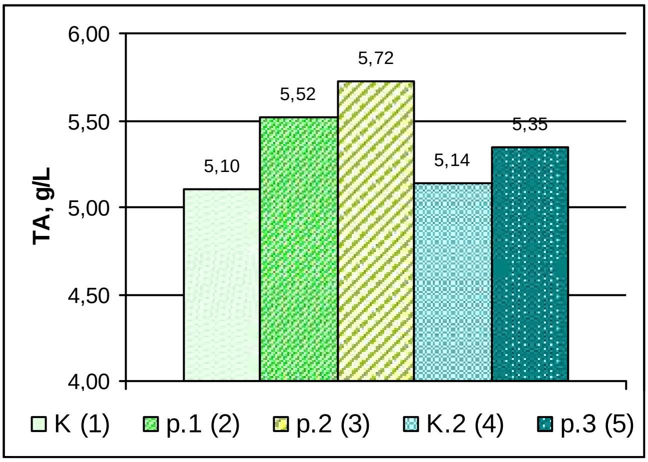


Фиг. 2. Съдържание на етанол (А) в опитните проби
Fig. 2. Alcohol content in wine samples

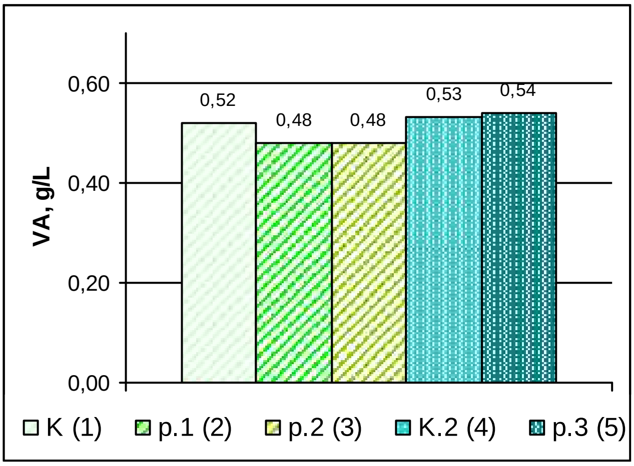
В пробите, инокулирани с *Viniflora Concerto* очаквано е установено и по-високо съдържание на общи киселини (Фигура 3). В същото време съдържанието на летливи киселини (Фигура 4) не бележи ръст, което подкрепя възможността инокулацията с *Kluyveromyces thermotolerans* преди алкохолната ферментация, да бъде една технологична възможност за получаване на вина с по-ниско алкохолно и подобрено киселинно съдържание на вина във винарски

In samples inoculated with *Viniflora Concerto* as expected a higher total acid content was established (Figure 3). At the same time, the content of volatile acids (Figure 4) in these samples does not increase, which supports the possibility inoculation with *Kluyveromyces thermotolerans* prior to alcoholic fermentation to be a technological possibility to obtain wines with lower alcoholic and improved acid content in wine regions characterized by high temperatures and grapes with high sugar райони, характерезиращи се с високи температури и грозде с високо захарно съдържание.

content.



Фиг. 3. Съдържание на титруеми киселини (ТК) в опитните проби
Fig. 3. Titratable acidity content in wine samples

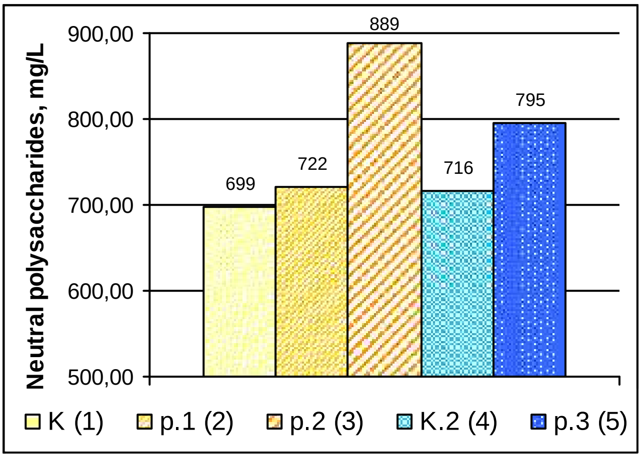


Фиг. 4. Съдържание на летливи киселини (ЛК) в опитните проби
Fig. 4. Volatile acidity content in wine samples

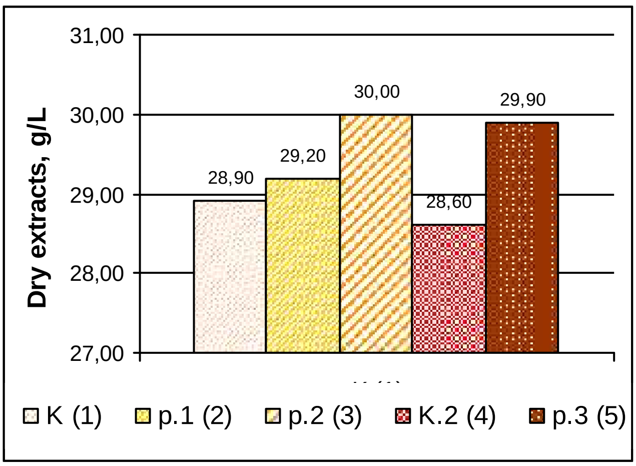
Съдържанието на общи фенолни съединения в получените пет варианта не се различава съществено (данни от анализа не са представени). В същото време във вината, инокулирани с двойна доза *Viniflora Concerto* – проба р.2, както и виното инокулирано с *Viniflora Concerto* и подложено на студена мацерация – проба р.3, са установени по-високи концентрации на

The content of total phenolic compounds and index polyphenol does not differ significantly in the five samples (data from the analysis was not presented). At the same time, higher concentrations of neutral polysaccharides (Figure 5) and higher dry extracts (Figure 6) were found in the wine inoculated with a double dose of *Viniflora Concerto* - sample p.2, as well as in the sample неутрални полизахариди (Фигура 5) и сухи вещества (Фигура 6). Очевидно по-високата концентрация на дрождени клетки от *Kluyveromyces thermotolerans* е повлияло върху съдържанието на онази фракция полизахариди, за които се счита че основен източник са присъстващата във виното микрофлора като използването на доза при посяване 50 g/HL е довело до завишаване на показателя с 27 %.

inoculated with *Viniflora Concerto* and cold maceration applied - sample p.3. Obviously, the higher concentration of *Kluyveromyces thermotolerans* yeast cells has affected the content of that fraction of polysaccharides, which is considered to be the main source of the present yeasts in the wine and inoculation with 50 g/HL *Viniflora Concerto* is resulted to neutral polysaccharides content increase with 27 % compared with the control sample.



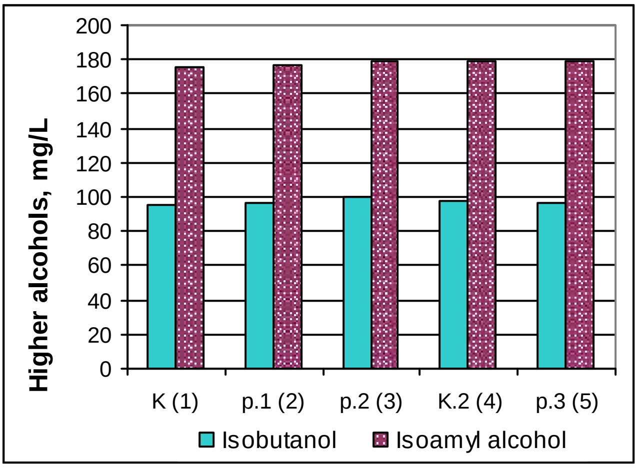
Фиг. 5. Съдържание на неутрални полизахариди в опитните проби
Fig. 5. Neutral polysaccharides content in wine samples



Фиг. 6. Съдържание на общ екстракт (сухи вещества) в опитните проби
Fig. 6. Dry extracts content in wine samples

Присъствието на *Kluyveromyces thermotolerans* по време на алкохолната ферментация не е довело до продуцирането на по-високи концентрации висши алкохоли (Фигура 7) като концентрациите на двата представителя с най-висок относителен дял – изоамилов и изобутилов алкохол остават без особени различия в отделните проби.

The presence of *Kluyveromyces thermotolerans* during alcoholic fermentation did not result in the production of higher concentrations of higher alcohols (Figure 7), as the concentrations of the two abundant representatives - isoamyl and isobutyl alcohol remained relatively unchanged in the samples.



Фиг. 7. Съдържание на висши алкохоли в опитните проби
Fig. 7. Higher alcohols content in wine samples

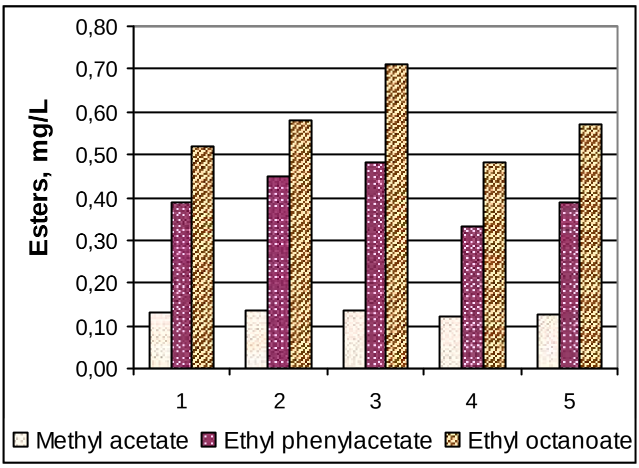
Използването на предферментативна мацерация не е довело до завишаване концентрациите на някои специфични представители на естерите (Фигура 8). Концентрациите на етилфенилацетат и етилоктаноат, придаващи аромат на билки, анасон и захаросани плодове, дори са по-ниски при контролата, получена с предферментативно настойване (К.2), спрямо стандартния подход (К.1). Предварителната инокулация с *Viniflora Concerto*, обаче е довело до „компенсиране” на тези по-ниски нива и в проба р.3 наблюдаваме почти идентични концентрации (етилфенилацетат) или дори по-високи (етилоктаноат) спрямо стандартната контрола (К.1). Най-високи концентрации от цитираните представители на естерите са установени в проба р.2, получена с двойна посевна

The using of cold maceration did not lead to an increase in the concentrations of some specific esters (Figure 8). The concentrations of ethylphenylacetate and ethyl octanoate, which aroma is associated with dried herbs, anise and sugared fruit syrup, are even lower in the control obtained with cold maceration (K.2) compared to the standard control samle (K.1).

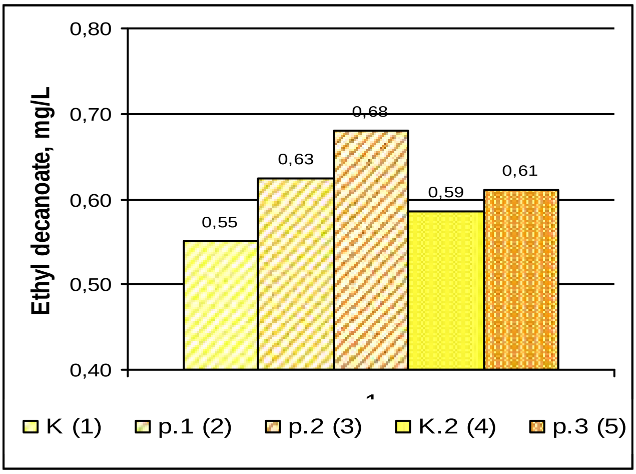
Inoculation with *Viniflora Concerto,* however, resulted in "repairing" for these lower levels, and in sample p.3 were determined almost identical concentrations (ethylphenylacetate) or even higher (ethyloctanoate) than the standard control (K.1). The highest concentrations of the cited esters are found in sample p.2 obtained with a double level of *Viniflora Concerto* and a доза *Viniflora Concerto* и стандартна температура на ферментация. В същата проба са установени най-високи концентрации и на етилдеканоат (Фигура 9), чийто аромат се асоцира с флорални и оливни нюанси. Сравнявайки стандартния винопроизводствен подход със студена мацерация, при втория подход контролната проба вече е с по-високо съдържание на етилдеканоат. Очевидно тази практика би насърчавала в по-висока степен появата на флорални и плодови аромати във виното, което се подкрепя и от установените концентрации на етилизовалериат (Фигура 10), чийто аромат се асоцира с ананас и сладки плодови нюанси. Най-високи концентрации от цитираното съединение са установени в пробата със студена мацерация и използване на *Viniflora Concerto* – р.3, което потвърждава становището, че дори и при ниските температури на студена мацерация, *Kluyveromyces thermotolerans* се развиват в средата и специфичния им метаболизъм допринася за засилване на плодовите и флорални аромати във виното.

standard fermentation temperature. In the same sample, the highest concentrations of ethyl decanoate (Figure 9) were found, the flavor of which is associated with floral and oily floral.

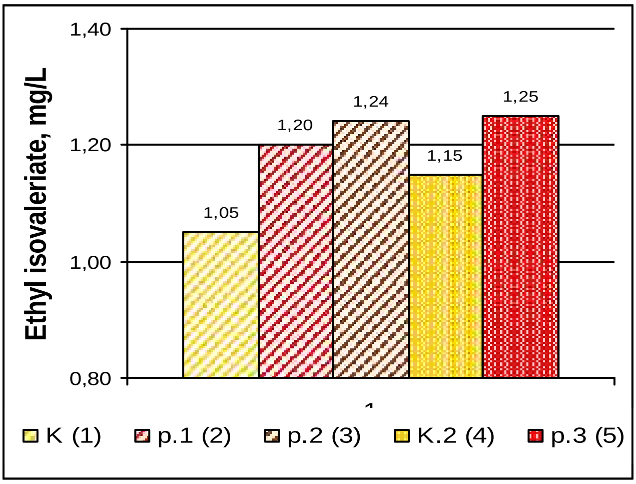
By comparing the winemaking at standard temperature of fermentation with cold maceration, in the second approach higher ethyl decanoate concentration is determined. Apparently this practice would encourage the appearance of floral and fruit aromas in wine to a higher degree, which is also supported by the established concentrations of ethylisovaleryate (Figure 10), whose aroma is associated with pineapple and sweet fruits. Highest concentrations of the quoted compound were found in the cold maceration sample and using *Viniflora Concerto* - p.3, which confirms the view that even at low temperatures of cold maceration, *Kluyveromyces thermotolerans* are able to grows and their specific metabolism contributes to enhancement the fruit and floral aromas in the wine.



Фиг. 8. Съдържание на някои етил естери в опитните проби
Fig. 8. Esters content in wine samples



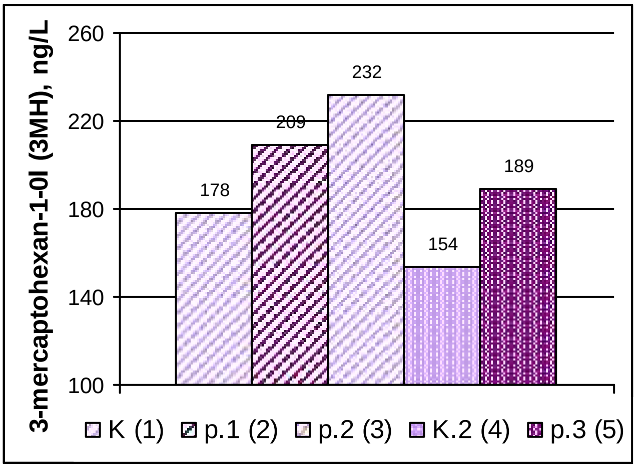
Фиг. 9. Съдържание на Етилдеканоат в опитните проби
Fig. 9. Ethyl decanoate content in wine samples



Фиг. 10. Съдържание на Етилизовелериат в опитните проби
Fig. 10. Ethyl isovaleriate content in wine samples

Използването на *Viniflora Concerto* е довело и до по-високи нива на 3-меркаптохексанол (аромата на тропични плодове) в пробите (Фигура 11), като във вариантите, получени при стандартен температурен режим на ферментация са установени по-високи концентрации. Отново в проба р.2, получена с двойно количество посевна култура са установени най-високи стойности и почти 30 % завишение спрямо контролата.

The use of *Viniflora Concerto* also resulted in higher levels of 3-mercaptohexanol (the aroma of tropical fruit) in the samples (Figure 11), higher concentrations of it are determined in the samples obtained under the standard temperature of fermentation. In sample p.2 obtained with double dose *Viniflora Concerto*, the highest values were found and a nearly 30 % increase compared with the control sample (K.1).



Фиг. 11. Съдържание на 3-Меркаптохексанол в опитните проби
Fig. 11. 3-Mercaptohexan-1-ol content in wine samples

ИЗВОДИ

И при двата подхода на винифициране на грозде от сорт *Мерло* – конвенционален процес и алкохолна ферментация, предшествана от студена мацерация, предварителната инокулация с несахаромицес дрожди – *Kluyveromycs thermotolerans* (търговски продукт *Viniflora Concerto – Chr.Hansen*) е довело до образуване на по-високи количества органични киселини и неутрални полизахариди. Това е най-силно изразено при пробата, получена при стандартен режим на винификация и двойна доза посевна култура *Kluyveromycs thermotolerans*. При ползване на относително еднакво посевно количество *Concerto* по-високи концентрации на полизахариди са установени при виното, при което е използвана и студена мацерсация. В опитните вина са установени и по-високи концентрации на етилестери, както и 3-меркаптохексанол (3MH), придаващи флорални и плодови нюанси в аромата. Отново най-високи концентрации са установени при използването на двойно количество посевна куптура. Сравнявайки еднакви изходни количества *Kluyveromycs thermotolerans*, развитието им при „стандартен” темпера-

CONCLUSIONS

In both used vinification methods of *Merlot* grape variety – conventional process and cold maceration before alcoholic fermentation, inoculation with non-*sacharomyces* yeast – *Kluyveromyces thermotolerans* (commercial product *Viniflora Concerto* - Chr. Hansen) resulted in higher amounts of total acids and neutral polysaccharides in trial wines compared to the controls. This is most definitely in the sample obtained under a standard vinification temperature and a double dose of *Kluyveromyces thermotolerans* inoculation.

Using a relatively uniform equal quantity of *Viniflora Concerto*, higher concentrations of polysaccharides were found in the wine, in which making also cold maceration is applied. In trial samples wines also detected higher concentrations of ethyl esters as well as 3-mercaptohexanol (3MH), associated with floral and fruity wine aromas. The highest concentrations of which were found using inoculation with a double dose. Comparing the same starting quantities of *Kluyveromyces thermotolerans*, higher concentrations of 3MH was determined in the "standard" турен режим на ферментация е довел до по-високи концентрации 3MH, отколкото при варианта с предферментативна студена мацерация.

temperature fermentation wine sample compared with this a cold maceration also is used.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторите на статията изказват благодарнасти на екипа на Chr. Hansen за предоставените продукти *Viniflora Concerto*, *Viniflora Merit* и *Viniflora CH16* и оказаната техническа помощ при реализиране на експеримента.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors of the paper would like to thanks to the Chr. Hansen team for the *Viniflora Concerto, Viniflora Merit* and *Viniflora CH16* products providing and the technical assistance for the realizing of this experiment.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Delcheva, M., S. Kemilev, S. Tagareva-Delcheva and V. Bakardjieva**, 2013. Extraction of phenolic compounds and polysaccharides during vinification of Mavrud grape variety (I. Influence of the methods of predfermentative treatments of crushed grape must). Nauchni trudove UFT, 60(1), 444-449 (Bg).
2. **Spassov, H., D. Hristev, N. Blagoeva, N. Stoyanov, P. Mitev, Y. Chobanov and P. Stefanova**, 2012. A comparative study of newly isolated strains of yeast from different regions of Bulgaria, Nauchni trudove UFT, LIX, 397-402 (Bg).
3. **Anfang, N., M. Brajkovich, and M. R**. **Goddard**, 2009. Co-fermentation with Pichia kluyveri increases varietal thiol concentrations in Sauvignon blanc*. Aust. J. Grape Wine Res.*, 15, 1-8.
4. **Bavčar, D., and H. Baša Šesnik,** 2011. Validation of the method for the determination of some wine volatile compounds. *Acta agriculture Slovenica*, 97(3), 285-293.
5. **Castelli, T.**, 1954. Les agents de la fermentation vinaire. Arch Microbiol. 23, 323-342.
6. **Comitini, F., M. Gobbi, P. Domizio, C. Romani, L. Lencioni, I. Mannazzu, and M. Ciani**, 2011. Selected non-Saccharomyces wine yeasts in controlled multistarter fermentations with S. cerevisiae*. Food Microbiol.,* 28, 873-882.
7. **Ciani, M., F. Comitini, I. Mannazzu, and P. Domizio**, 2010. Controlled mixed culture fermentation: a new perspective on the use of non-Saccharomyces yeasts in winemaking. *FEMS Yeast Res.,* 10, 123-133.
8. **Ciani, M. and L. Ferraro**, 1998 Combined use of immobilized Candida stellatacells and Saccharomyces cerevisiae to improve the quality of wines. *J. Appl. Microbiol*., 85, 247-254.
9. **Domizio, P., L. Lencioni, M. Ciani, S. Di Blasi, C. Pontremolesi and M. P. Sabatelli**, 2007. Spontaneous and inoculated yeast population dynamics and their effect on sensory characteristics of wine. *J. Appl. Microbiol*., 84, 865-876.
10. **Egli, C.M., W. D. Ediger, C. M. Mitrakul and T**. **Henick-Kling**, 1998. Dynamics of indigenous and inoculated yeast populations and their effect on the sensory character of Riesling and Chardonnay wines. *J. Appl. Microbiol*., 85, 779-789.
11. **Fleet, G.H., S. Lafon-Lafourcade and P. Ribereau-Gayon**, 1984. Evolution of yeasts and lactic acid bacteria during fermentation and storage of Bordeaux wines. *Appl. Environ. Microbiol.,* 48, 1034-1038.
12. **Garde-Cerdan, T. and C. Ancin-Azpilicueta**, 2006. Contribution of wild yeasts to the formation of volatile compounds in inoculated wine fermentations. *Eur. Food Res. Technol.,* 222, 15-25.

13. **Gobbi, M., F. Comitini, P. Domizio, C. Romani, L. Lencioni, I. Mannazzu and M. Ciani**, 2013. Lachancea thermotolerans and Saccharomyces cerevisiae in simultaneous and sequential co-fermentation: a strategy to enhance acidity and improve the overall quality of wine. *Food Microbiol*., 33, 271-281.
14. **Hansen, E.H., P. Nissen, P. Sommer, J. C. Nielsen and N. Arneborg**, 2001. The effect of oxygen on the survival of non-Saccharomyces yeasts during mixed culture fermentations of grape juice with Saccharomyces cerevisiae. *J. Appl. Microbiol*., 91, 541-547.
15. **Heard, G.M. and G. H. Fleet**, 1985. Growth of natural yeast flora during the fermentation of inoculated wines. *Appl. Environ. Microbiol*., 50, 727-728.
16. **Heard, G.M. and G.H**. **Fleet**, 1986. Occurrence and growth of yeast species during fermentation of some Australian wines. *Food Technol. Aust*. 38, 22-25.
17. **Henick-Kling, T., W. Ediger, P. Daniel, and P. Monk**, 1998. Selective effects of sulfur dioxide and yeast starter culture addition on indigenous yeast populations and organoleptic characters of Vinsanto wine under different process conditions. *Int. J. Food Microbiol.,* 115, 281-289.
18. **Jolly, N.P., O.P.H. Augustyn and I. S. Pretorius**, 2003. The use of Candida pulcherrimain combination with Saccharomyces cerevisiae for the production of Chenin blanc wine. *S. Afr. J. Enol. Vitic*., 24, 63-69.
19. **Jolly, N.P., O.P.H. Augustyn and I. S. Pretorius**, 2006. The role and use of non-Saccharomyces yeasts in wine production. *S. Afr. J. Enol. Vitic*., 27, 15-38.
20. **Kapsopoulou, K, A. Mourtzini, M. Anthoulas and E. Nerantzis**, 2007. Biological acidification during grape must fermentation using mixed cultures of Kluyveromyces thermotolerans and Saccharomyces cerevisiae. *World J. Microbiol. Biotechnol.,* 23, 735-739.
21. **Kurtzman, C.P.**, 2003. Phylogenetic circumscription of Saccharomyces, Kluyveromyces and other members of Saccharomycetaceae, and the proposal of the new genera Lachancea, Nakaseomyces, Naumovia, Vanderwaltozyma and Zygotorulaspora. *FEMS Yeast Res*., 4, 233-245.
22. **Lema, C., C. Garcia-Jares, I. Orriols and L. Angulo**, 1996. Contribution of Saccharomyces and non- Saccharomyces populations to the production of some compounds of Albarino wine aroma. *Am. J. Enol. Vitic*., 47, 206-216.
23. **Moreira, N., F. Mendes, P. Guedes de Pinho, T. Hogg and I. Vasconcelos**, 2008. Heavy sulphur compounds, higher alcohols and esters production profile of Hanseniaspora uvarum and Hanseniaspora guilliermondii grown as pure and mixed cultures in grape must*. Int. J. Food Microbiol*., 124, 231-238.
24. **Pardo, I., M.J. Garcia, M. Zuniga and F. Uruburu**, 1989. Dynamics of microbial populations during fermentations of wines from the Utiel Requena region of Spain. *Appl. Environ. Microbiol*. 55, 539-541.
25. **Renouf, V., O. Claisse and A. Lonvaud-Funel**, 2007. Inventory and monitoring of wine microbial consortia. *Appl. Microbiol Biotech*., 75, 149-164.
26. **Ribereau-Gayon, P. and E. Peynaud**, 1960. Traite d' ^nologie. Paris et Liege Librarie Polytechnique Ch. Beranger, Paris.
27. **Rojas, V., J. V. Gil, F. Pinaga and P. Manzanares**, 2001. Studies on acetate ester production by non- Saccharomyces wine yeasts. *Int. J. Food Microbiol*., 70, 283-289.
28. **Sadoudi, M., R. Tourdot-Marechal, S. Rousseaux, D. Steyer, J. J. Gallardo-Chacon, J. Ballester, S. Vichi, R. Guerin-Schneider, J. Josep Caixach and H. Alexandre**, 2012. Yeast-yeast interactions revealed by aromatic profile analysis of Sauvignon blanc wine fermented by single or co-culture of non-

Saccharomyces and Saccharomyces yeasts. *Food Microbiol*., 32, 243-253.
29. **Soden, A., I. L, Francis, H. Oakey and P. A. Henschke**, 2000. Effect of co-fermentation with Candida stellataand Saccharomyces cerevisiae on the aroma and composition of Chardonnay wine. *Aust. J. Grape Wine Res*., 6, 21-30.
30. **Swiegers, J.H., E. J.Bartowsky, P. A. Henschke and I. S.Pretorius**, 2005. Yeast and bacterial modulation of wine aroma and flavour. *Aust. J. Grape Wine Res*., 22, 139-173.
31. **Varela, C., T. Siebert, D. Cozzolino, L. Rose, H. Maclean and P. Henschke**, 2009. Discovering a chemical basis for differentiating wines made by fermentation with 'wild' indigenous inoculated yeasts: role of yeast volatile compounds. *Aust. J. Grape Wine Res*., 15, 238-248.
32. **Yoncheva, T., Zh. Popova and H. Spasov**, 2003. Study Of The Propagative Capacity And Fermentation Activity Of Strains Of Wine Yeast For Red Wine Production. In: Symposium proceedings I Balkan and III Macedonian symposium for vine growing and winemaking, Skopje, Makedonia, 26-28.11.2003, 210-214.