Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, vol. 19, 2, 2016, (168-183)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan

Устойчивост на ниски зимни температури при полски условия на винени сортове лози отглеждани в Северна България

Мирослав Иванов, Здравко Наков, Анатоли Илиев*, Иван Пачев, Илиян Симеонов

Институт по лозарство и винарство, ул. „Кала тепе" №1, 5800 Плевен, България
**E-mail: toli_74@abv.bg*

Low winter temperatures resistance under field conditions of wine grapevine varieties grown in Northern Bulgaria

Miroslav Ivanov, Zdravko Nakov, Anatoli Iliev*, Ivan Pachev, Iliyan Simeonov

Institute of Viticulture and Enology, *1 "Kala tepe" Str., 5800 Pleven, Bulgaria*

РЕЗЮМЕ

В статията са отразени резултатите от три годишни проучвания за устойчивостта на ниски зимни температури при полски условия на основните за страната винени сортове лози, отглеждани в района на Северна България. С най-ниска степен на устойчивост през годините на проучване са сортовете Мерло, Мискет врачански, Рубин и Шардоне, при които процента на загивалите главни и заместващи пъпки в зимните очи е най-висок. С по-висока степен на устойчивост са сортовете получени по метода на междувидовата хибридизация – Сторгозия и Мискет кайлъшки. При тях процента на загиналите главни и заместващи пъпки е значително по-нисък.

Ключови думи: лозя, винени сортове лози, устойчивост, главни пъпки, заместващи пъпки, ниски зимни температури

SUMMARY

The paper presents the results of a three-year study on the low winter temperatures resistance under field conditions of the main for the country wine grapevine varieties grown in the region of Northern Bulgaria. The lowest degree of resistance during the study period showed Merlot, Muscat Vrachanski, Rubin and Chardonnay varieties, having the highest rate of frost damaged main and base buds in the winter eyes.

Higher resistance revealed the varieties obtained by interspecies hybridization – Storgozia and Muscat Kaylashki. Their damaged main and base buds rate was significantly lower.

Key words: vineyards, wine grapevine varieties, resistance, main buds, base buds, low winter temperatures

УВОД

Лозовите сортове се различават по своята устойчивост на ниски зимни температури. С най-висока устойчивост на ниски зимни температури са междувидовите сортове, следвани от тези които принадлежат към западно европейската еколого-географска група, от която са повечето от масово разпространените в лозарските страни сортове.

Необходимо е да се подчертае, че успешното презимуване на лозовите растения е в пряка зависимост от почвено-климатичните условия на района в който се отглеждат, биологичните особености на сорта, степента на натоварване на лозите при резитба, правилното и навременно провеждане на агротехническите и растително-защитни мероприятия през вегетацията, формировката, възрастта на растенията, продължителността на студ и др. (Вакарь, 1987; Вълчев, 1978; Добрева и др., 2007 и Иванов, 2011).

Повредите при лозата от ниски зимни температури са твърде разнообразни, защото отделните органи на лозовото растение не са еднакво устойчиви на студ. От надземните органи на лозата най-чувствителни на ниски зимни температури са зимните очи (пъпки) по едногодишните летораслi, в които са заложени репродуктивните органи (ресите). Трябва да изтъкнем, че по-чувствителни на студ са по-младите лози, те-

INTRODUCTION

Vine varieties differ in their resistance to low winter temperatures. The interspecies varieties have the highest resistance rate to low winter temperatures, followed by those of the Western European eco-geographical group to which the most widespread varieties in grapevine growing countries belong.

It should be pointed out that the successful wintering of grapevine plants is directly dependent on the soil and climatic conditions of the region where they are grown, the biological characteristics of the variety, the rate of vine loading at pruning, the proper and timely implementation of agro-technical and plant - protective measures during vegetation, the training system, the plants age, the cold duration, etc. (Waqar, 1987; Valchev, 1978; Dobreva et al., 2007 and Ivanov, 2011).

Frost damages of vine are too varied because the different organs of the vine plants are not equally resistant to cold. From the above ground organs the most sensitive to low winter temperatures are the winter eyes (buds) on the one-year old shoots where the reproductive organs (catkins) are located. It has to be said that the younger vines and those with more intensive growth

зи с по-буен растеж, а от летораслите тези с по-голяма дебелина

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

През месеците януари-февруари в района на Северна България, който се характеризира с типично континентален климат, периодично отрицателните зимни температури достигат ниво от -20 до -28^{0}C, които са критични за лозите отглеждани на стъблени формировки. Настоящето проучване бе в годините:
2012г. – регистрирана минимална температура -24 -28^{0}C
2015г. – регистрирана минимална температура -23,6^{0}C
2016г. – регистрирана минимална температура -21,3^{0}C

Отчитането на повредените главни и заместващи пъпки се извършваше върху средни проби от резници, събирани от лозовите масиви разположени в Северна България по методика описана от Вълчев (1978), Добрева и др. (2007), Иванов (2011).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Въздействието на ниските зимни температури през януари-февруари 2012 г. се отразиха крайно неблагоприятно върху родовитостта и добива на лозите в Северна България. На Фигура 1 са отразени данните от температурата на въздуха, регистрирана в Експерименталната база на Института по лозарство и винарство, гр. Плевен. Тези температури са в близки граници и

are more sensitive to cold and from the shoots, those that are thicker.

MATERIAL AND METHODS

During the months of January and February in Northern Bulgaria, characterized by a typical continental climate, periodically the negative winter temperatures reach a level of -20 to -28^{o}C, that are critical for vines grown on stem training systems. This study was carried out in the years:

2012 – minimal temperature recorded -24 -28^{0}C
2015 – minimal temperature recorded -23.6^{0}C
2016– minimal temperature recorded -21.3^{0}C

The accounting of damaged main and base buds was made on average samples of cuttings collected from the vineyards in Northern Bulgaria in accordance with the methodology described by Valchev (1978), Dobreva et al. (2007), Ivanov (2011).

RESULTS AND DISCUSSION

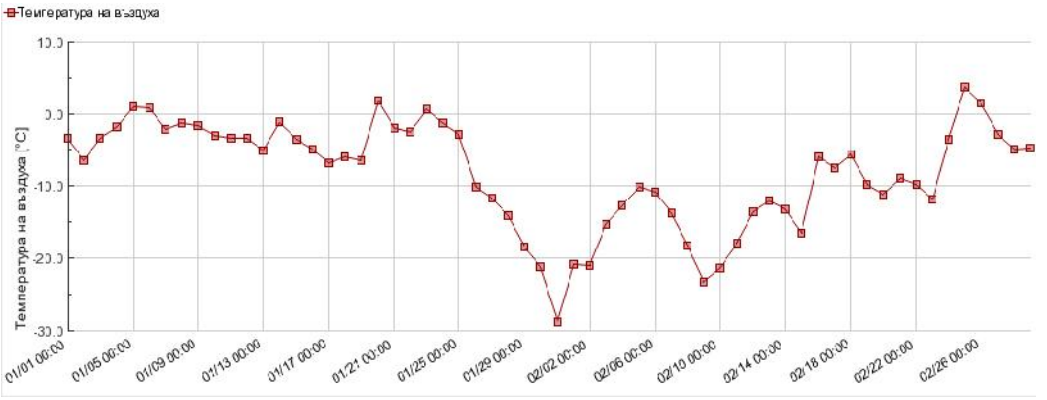
The low winter temperatures in January-February 2012 had a greatly negative impact on vines fruitfulness and yield in Northern Bulgaria.

Figure 1 shows data on air temperature, registered at the Experimental Base of the Institute of Viticulture and Enology, Pleven.

These temperatures were almost

за останалите райони на Северна България. От проучваните сортове през 2012г. (Таблица 1) в ИЛВ-Плевен с най-висок процент на загинали главни пъпки е сорт Мерло – 100 %, след него се нарежда Мискет врачански – 99,25%, Рубин – 79,25%, Шардоне – 72,00%, Алиготе – 69,75%, Каберне совиньон – 60,60% и Кайлъшки рубин – 36,00%.

similar for the other regions in Northern Bulgaria. From the studied varieties in 2012 (Table 1) in IVE-Pleven, the highest rate of killed main buds had Merlot – 100%, followed by Muscat Vrachanski – 99.25%, Rubin – 79.25%, Chardonnay – 72.00%, Aligote – 69.75%, Cabernet Sauvignon – 60.60% and Kaylashki Rubin – 36.00%.



Фиг. 1. Минимални температури за м. януари и февруари 2012г.
Fig. 1. Minimal temperatures for January and February, 2012

Процентът на загиналите заместващи пъпки по сортове е следния: Мерло – 97,00%, Мискет врачански – 94,37%, Рубин – 56,60%, Шардоне – 49,00%, Алиготе – 51,50%, Каберне совиньон – 31,5% и Кайлъшки рубин – 18,00%.

При пробите от клонове на сорт Каберне совиньон, отглеждани на площ от 500 дка в района на с. Ореховица, обл. Плевен, процентът на загиналите главни пъпки е висок – 84,46%, а на заместващите – 57,23%. В района на гр. Оряхово, обл. Враца, процентът повредени

The rate of killed base buds per varieties was as follows: Merlot – 97.00%, Muscat Vrachanski – 94.37%, Rubin – 56.60%, Chardonnay – 49.00%, Aligote – 51.50%, Cabernet Sauvignon – 31.5% and Kaylashki Rubin - 18.00%.

In the samples taken from the clones of Cabernet Sauvignon variety grown on an area of 500 decars in the region of the village of Orehovitsa, Pleven district, the rate of killed main buds was high – 84.46%, while of the base buds – 57.23%. In the region of the town of Oryahovo, Vratsa district, the

главни и заместващи пъпки в зимните очи е най-висок при сорт Мерло – 95,00% загиналите главни и 74,00% заместващи, а при сорт Пино ноар – 32,00% главни и 22,00% заместващи.

Пробите от лози засадени в област Монтана също се отличават с висок процент загинали пъпки – при сорт Каберне совиньон са загинали 98,00% главни и 60,00% заместващи, а при сорт Шардоне – 99,00% главни и 88,00% заместващи.

rate of damaged main and base buds in the winter eyes was the highest for Merlot – 95.00% main and 74.00% base buds, while for Pinot Noir variety – 32.00% main and 22.00% base buds.

The samples of vines planted in Montana district also had a high rate of killed buds – for Cabernet Sauvignon variety 98.00% main and 60.00% base buds had died, while for Chardonnay variety – 99.00% main and 88.00% base buds.

Таблица 1. Степен на измръзване на зимни очи при сортове в Северна България (в %) през януари и февруари 2012г.
Table 1. Rate of frost-killed winter eyes of varieties in Northern Bulgaria (%), January and February, 2012

Сорт / Регион Variety / Region	Загинали главни пъпки Killed main buds	Загинали заместващи пъпки Killed base buds
Каберне совиньон (Плевен-ИЛВ) Cabernet Sauvignon (Pleven-IVE)	60,60	33,50
Каберне совиньон (Видин) Cabernet Sauvignon (Vidin)	84,00	72,00
Каберне совиньон (с. Ореховица, обл. Плевен) Cabernet Sauvignon (Orehovitsa, Pleven district)	84,46	57,23
Каберне совиньон (Монтана) Cabernet Sauvignon (Montana)	98,00	60,00
Шардоне (Плевен-ИЛВ) Chardonnay (Pleven-IVE)	72,00	49,00
Шардоне (Видин) Chardonnay (Vidin)	43,00	41,00
Шардоне / (Монтана) Chardonnay / (Montana)	99,00	88,00

Пино ноар (гр. Оряхово, обл. Враца) Pinot Noir (Oryahovo, Vratsa district)	32,00	22,00
Мерло (Плевен-ИЛВ) Merlot (Pleven-IVE)	100	97,00
Мерло (гр. Оряхово, обл. Враца) Merlot (Oryahovo, Vratsa district)	95,00	74,00
Мискет врачански (Плевен-ИЛВ) Muscat Vrachanski (Pleven-IVE)	99,25	94,37
Мискет врачански (Видин) Muscat Vrachanski (Vidin)	52,00	43,00
Пино гри (Видин) Pinot Gris (Vidin)	68,00	60,00
Рубин (Плевен-ИЛВ) Rubin (Pleven-IVE)	79,25	56,60
Алиготе (Плевен-ИЛВ) Aligote (Pleven-IVE)	69,75	51,50
Кайлъшки рубин (Плевен-ИЛВ) Kaylashki Rubin (Pleven-IVE)	36,00	18,00
Гъмза (Видин) Gamza (Vidin)	100	100
Ризлинг (Видин) Riesling (Vidin)	53,00	48,00
Мискет Отонел (Видин) Muscat Ottonel (Vidin)	80,00	66,00

Резултатите от изследваните проби взети от района на гр. Видин също показват сериозни повреди по пъпките в зимните очи. С най-висок процент загинали главни и заместващи пъпки е сорт Гъмза – 100%, следват Каберне совиньон – 84,00% загинали главни и 72,00% заместващи пъпки, Мискет Отонел с 80,00% главни и 66,00% заместващи, а с най-малко загинали пъпки е Шардоне – 43,00% главни и 41,00% заместващи пъпки.

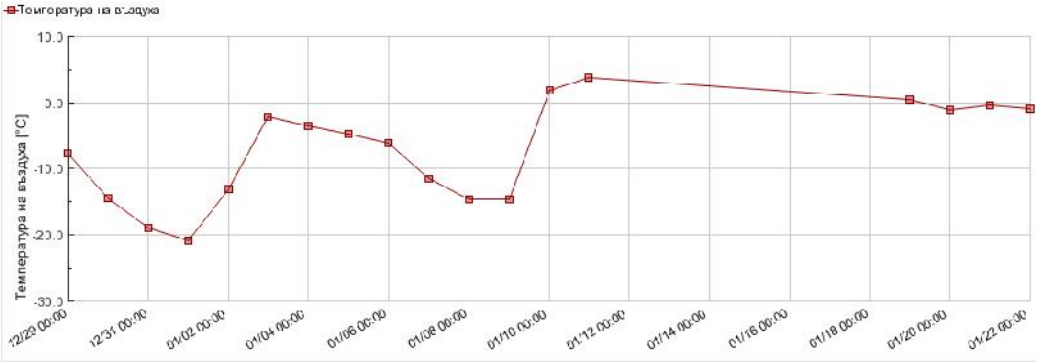
На Фигура 2 са отразени данните от температурата на въздуха регистрирана през 2015г. От проведеното проучване също се констатираха високи проценти загинали главни и заместващи пъпки в зимните очи на някои сортове (Таблица 2).

The results of the studied samples taken from the region of Vidin also revealed severe damages of the buds in the winter eyes.

The highest rate of perished main and base buds had Gamza variety – 100% followed by Cabernet Sauvignon – 84.00% main and 72.00% base buds, Muscat Ottonel with 80.00% main and 66.00% base buds and the lowest rate of killed buds had Chardonnay – 43.00% main and 41.00% base buds.

Figure 2 presents the data on air temperature recorded in 2015.

The study has also found high rates of perished main and base buds in the winter eyes of some varieties (Table 2).



Фиг. 2. Минимални температури за м. януари 2015г.
Fig. 2. Minimal temperatures for January 2015

В Експерименталната база на ИЛВ-Плевен с най-висок процент загинали главни пъпки е сорт Мискет врачански – 74,22%, след него се нарежда Рубин – 69,85%, Каберне совиньон – 64,29%, Алиготе – 27,14%, Сторгозия – 22,86%,

In the experimental base of IVE-Pleven, the highest rate of killed main buds had Muscat Vrachanski variety – 74.22%, followed by Rubin – 69.85%, Cabernet Sauvignon – 64.29%, Aligote – 27.14%, Storgozia – 22.86%, Muscat Ottonel – 15.22%

Мискет Отонел – 15,22 % и Мискет кайлъшки – 5,80%. Процентът загинали заместващи пъпки по сортове е – Мискет врачански – 43,16%, Рубин – 41,27%, Каберне совиньон – 23,21%, Алиготе – 20,00%, Мискет Отонел – 4,35%, Мискет кайлъшки – 1,20% и Сторгозия – 0,00%.

В лозовите масиви на „Винпром" – Свищов, процентът на загиналите главни пъпки в зимните очи е следния – Мерло – 58,33%, Мискет Отонел - 55,45%, Марселан – 54,95%, Совиньон блан – 46,47%, Траминер – 41,11%, Шардоне – 40,00% и Кайлъшки мискет – 8,33%. Процентът на загиналите замествящи пъпки е – Марселан – 39,56%, Мерло – 36,11%, Мискет Отонел – 32,68%, Траминер – 28,69%, Совиньон блан – 26,26%, Шардоне – 18,52% и Мискет кайлъшки – 1,67%. Останалите проучвани сортове са с междинни резултати.

От изследваните проби събрани от лозовите масиви на ЛВК-Търговище с най-висок процент загинали главни пъпки е Мискет варненски – 52,84%, следван от Мискет Отонел – 52,00%, Шардоне – 40,57%, Аликант буше – 22,50%, Траминер – 15,00% и Ризлинг – 10,89%. Процентът на загинали замествящи пъпки е значително по-нисък, като най-висок е при сорт Мискет Отонел – 35,00%, а най-нисък при сорт Ризлинг – 2,97%.

and Muscat Kaylashki – 5.80%. The rate of perished base buds per varieties was – Muscat Vrachanski – 43.16%, Rubin – 41.27% Cabernet Sauvignon – 23.21%, Aligote – 20.00%, Muscat Ottonel – 4.35%, Muscat Kaylashki – 1.20% and Storgozia - 0.00%.

In the vineyards of "Vinprom" – Svishtov, the rate of perished main buds in the winter eyes was as follows – Merlot – 58.33%, Muscat Ottonel – 55.45%, Marselan – 54.95%, Sauvignon Blanc – 46.47% , Traminer – 41.11%, Chardonnay – 40.00% and Kaylashki Muscat – 8.33%. The rate of killed base buds was – Marselan – 39.56%, Merlot – 36.11%, Muscat Ottonel – 32.68%, Traminer – 28.69%, Sauvignon Blanc – 26.26%, Chardonnay - 18.52% and Muscat Kaylashki – 1.67%. The other studied varieties showed intermediate results.

The analyzed samples collected from the vineyards of the Grapes and Wine Complex – Targovishte showed that the highest rate of killed main buds had Muscat Varnenski – 52.84%, followed by Muscat Ottonel – 52.00%, Chardonnay – 40.57%, Alicante Bouschet – 22.50%, Traminer – 15.00% and Riesling - 10.89%. The rate of killed base buds was significantly lower, as it was the highest in Muscat Ottonel variety – 35.00%, and the lowest in Riesling – 2.97%.

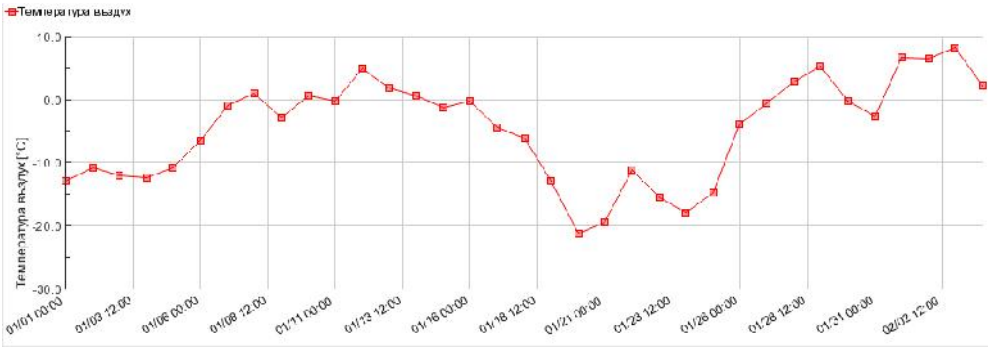
Таблица 2. Степен на измръзване на зимни очи при сортове в Северна България (в %) през януари 2015г.
Table 2. Rate of frost-killed winter eyes of varieties in Northern Bulgaria (%), January, 2015

Сорт / Регион Variety / Region	Загинали главни пъпки Killed main buds	Загинали заместващи пъпки Killed base buds
Каберне совиньон (Плевен-ИЛВ) Cabernet Sauvignon (Pleven-IVE)	64,29	23,21
Каберне совиньон (Свищов, м. Горчивка) Cabernet Sauvignon (Svishtov, Gorchivka location)	15,00	5,00
Каберне совиньон (Свищов, бл. 4) Cabernet Sauvignon (Svishtov, bl. 4)	8,33	0,00
Мерло (Свищов, м. Горчивка) Merlot (Svishtov, Gorchivka location)	58,33	36,11
Сторгозия (Плевен-ИЛВ) Storgozia (Pleven-IVE)	22,86	0,00
Сторгозия (Свищов, м. Горчивка) Storgozia (Svishtov, Gorchivka location)	22,81	5,27
Мискет кайлъшки (Плевен-ИЛВ) Muscat Kaylashki (Pleven-IVE)	5,80	1,20
Мискет кайлъшки (Свищов, м. Горчивка) Muscat Kaylashki (Svishtov, Gorchivka location)	8,33	1,67
Шардоне (Свищов, м. Совата) Chardonnay (Svishtov, Sovata location)	40,00	18,52
Шардоне (Търговище, с. Вардун) Chardonnay (Targovishte, Vardun)	40,57	23,58
Траминер / (Свищов) Traminer / (Svishtov)	41,11	28,89

Траминер (Търговище) Traminer (Targovishte)	15,00	5,00
Рубин (Плевен-ИЛВ) Rubin (Pleven-IVE)	69,85	41,27
Мискет Отонел (Плевен-ИЛВ) Muscat Ottonel (Pleven-IVE)	15,22	4,35
Мискет Отонел (Търговище, с. Дългач) Muscat Ottonel (Targovishte, Dalgach)	52,00	35,00
Мискет Отонел (Свищов, м. Совата) Muscat Ottonel (Svishtov, Sovata location)	55,45	32,68
Алиготе (Плевен-ИЛВ) Aligote (Pleven-IVE)	27,14	20,00
Мискет врачански (Плевен-ИЛВ) Muscat Vrachanski (Pleven-IVE)	74,22	43,16
Марселан (Свищов, м. Совата) Marselan (Svishtov, Sovata location)	54,95	39,56
Совиньон блан (Свищов, м. Совата, бл. 3) Sauvignon Blan (Svishtov, Gorchivka location, bl. 3)	46,47	26,26
Мискет варненски (Търговище, с. Вардун) Muscat Varnenski (Targovishte, Vardun)	52,84	22,65
Аликант буше (Търговищи) Alicante Bouschet (Targovishte)	22,50	10,00
Ризлинг (Търговище, с. Вардун) Riesling (Targovishte, Vardun)	10,89	2,97

При зимните условия на 2016г., когато през м. януари бяха регистрирани температури -20 и -22^{0}C (Фигура 3), резултатите от изследваните проби отразени в Таблица 3 показаха следното.

In the winter conditions of 2016, when in January temperatures as low as -20 and -22^{0}C were recorded (Figure 3), the results of the analyzed samples, given in Table 3, revealed as follows:



Фиг. 3 Минимални температури за януари 2016г.
Fig. 3 Minimal temperatures for January 2016

От проучваните сортове в Експерименталната база на ИЛВ-Плевен, отново с най-висок процент загинали главни пъпки в зимните очи е сорт Мерло – 100%, след него се нареждат Мискет врачански – 93,30%, Рубин – 84,91%, Мискет Отонел – 79,79%, Шардоне – 65,59%, Каберне совиньон – 65,00%, Наслада – 60,00%, Букет – 58,00%, Алиготе – 33,33%, Мискет кайлъшки – 25,90% и Сторгозия – 23,00%.

Процентът на загиналите заместващи пъпки е най-висок при Мерло – 82,93%, след него се нареждат Мискет врачански – 65,70%, Рубин – 49,06%, Мискет Отонел – 46,81%, Каберне совиньон – 46,00%, Букет – 40,00%, Наслада – 36,00%, Шардоне – 35,48%, Алиготе – 17,20 %,

From the studied varieties in the Experimental Base of IVE-Pleven, again the highest rate of perished main buds in the winter eyes had Merlot – 100%, followed by Muscat Vrachanski – 93.30%, Rubin – 84.91%, Muscat Ottonel – 79.79%, Chardonnay – 65.59%, Cabernet Sauvignon – 65.00%, Naslada – 60.00%, Buket – 58.00%, Aligote – 33.33%, Muscat Kaylashki – 25.90% and Storgozia– 23.00%.

The rate of killed base buds was the highest for Merlot - 82.93%, followed by Muscat Vrachanski – 65.70%, Rubin – 49.06%, Muscat Ottonel – 46.81%, Cabernet Sauvignon – 46.00 %, Buket – 40.00%, Naslada – 36.00%, Chardonnay – 35.48%, Aligote – 17.20%, Muscat

Мискет кайлъшки – 12,40% и Сторгозия – 11,00%.

Изследваните проби от масивите на ЛВК-Търговище показаха следните резултати. С най-висок процент загинали главни пъпки е сорт Аликант буше – 86,17%, следван от Мерло – 85,50%, Мискет варненски (с. Кръшно) – 78,12%, Каберне совиньон – 75,00%, Мискет нейлис – 66,67% и Шардоне (с. Вардун) – 65,63%, а с най-нисък процент главни пъпки е Шардоне (с. Дългач) – 8,33%, Совиньон блан (с. Дългач) – 10,64% и Траминер (с. Кралево) – 11,46%.

Процентът на загиналите заместващи пъпки корелира с този получен при главните. С най-висок процент загинали заместващи пъпки е сорт Мерло (с. Кръшно) – 72,92%, следван от Траминер (с. Кръшно) и Мискет варненски (с. Кръшно) – 64,58%. Най-нисък е процента на загиналите заместващи пъпки при сорт Совиньон блан (с. Дългач) – 1,06%, следван от Совиньон блан (с. Вардун) и Шардоне 4-5-6 (с. Дългач) – 2,08%.

В масивите от Каберне совиньон в района на с. Орехо-вица повредите по главните и заместващите пъпки през 2016г. са значителни. С най-висок про-цент загинали главни и замест-ващи пъпки са лозите от сорт Каберне совиньон присадени върху Шасла х Бернардиери 41Б

Kaylashki – 12.40% and Storgozia– 11.00%.

The analyzed samples from the vineyards of the Grapes and Wine Complex – Targovishte gave the following results. The highest rate of dead main buds had Alicante Bouschet variety – 86.17%, followed by Merlot – 85.50%, Muscat Neilys – 66.67% and Chardonnay (village of. Vardun) – 65.63%, while Muscat Varnenski (village of Krashno) – 78.12%, Cabernet Sauvignon – 75.00%, the lowest rate main buds had Chardonnay (village of Dalgach) – 8.33%, Sauvignon Blanc (village of Dalgach) – 10.64 % and Traminer (village of Kralevo) – 11.46%.

The rate of perished base buds was in correlation with the rate obtained for the main ones. The highest rate of killed base buds had Merlot variety (village of Krashno) – 72.92%, followed by Traminer (village of Krashno) and Muscat Varnenski (village of Krashno) – 64.58%. The lowest rate of killed base buds had Sauvignon Blanc variety (village of Dalgach) – 1.06%, followed by Sauvignon Blanc (village of Vardun) and Chardonnay 4-5-6 (village of Dalgach) – 2.08%.

In the vineyards with Cabernet Sauvignon in the region of village of Orehovitsa the damages to the main and base buds in 2016 were significant. The highest rate of killed main and base buds had Cabernet Sauvignon vines grafted to Shasla

със загинали глвни – 84,20% и заместващи – 71,00%. С близки стойности на загинали пъпки са и лозите присадени върху подложките Феркал – загинали главни 86,00% и 58,00 % заместващи. При лозите присадени върху Бернардиери х Рипария СО4 загиналите главни пъпки са 63,20 %, а заместващите 45,80%.

x Bernardieri 41B rootstock, as the rate of main buds was - 84.20% and base buds – 71.00%. Similar values of dead buds had also vines grafted to Ferkal rootstocks – perished main buds – 86.00% and base – 58.00%. In vines grafted to Bernardieri x Riparia SO4 the perished main buds were 63.20% and 45.80% – base buds.

Таблица 3**. Степен на измръзване на зимни очи при сортове в Северна България (в %) през януари 2016г.**
Table 3**. Rate of frost-killed winter eyes of varieties in Northern Bulgaria (%), January, 2016**

Сорт / регион Variety / region	загинали главни пъпки killed main buds	загинали заместващи пъпки killed base buds
Каберне совиньон (Плевен-ИЛВ) Cabernet Sauvignon (Pleven-IVE)	65,00	46,00
Каберне совиньон - СО4 (с. Ореховица, обл. Плевен) Cabernet Sauvignon - SO4 (Orehovitsa, Pleven district)	63,20	45,80
Каберне совиньон - 41Б (с. Ореховица, обл. Плевен) Cabernet Sauvignon - 41B (Orehovitsa, Pleven district)	84,20	71,00
Каберне совиньон - Феркал (с. Ореховица, обл. Плевен) Cabernet Sauvignon - Ferkal (Orehovitsa, Pleven district)	86,00	58,00
Каберне совиньон (Търговище, с. Кръшно) Cabernet Sauvignon (Targovishte, Krashno)	75,00	31,25
Шардоне (Плевен-ИЛВ) Chardonnay / (Pleven-IVE)	65,59	35,48
Шардоне (Търговище, с. Вардун) Chardonnay (Targovishte, Vardun)	65,63	27,08
Шардоне 4-5-6 (Търговище, с. Дългач) Chardonnay 4-5-6 (Targovishte, Dalgach)	8,33	2,08

Мискет кайлъшки (Плевен-ИЛВ) Muscat Kaylashki (Pleven-IVE)	25,90	12,40
Мерло / (Плевен-ИЛВ) Merlot / (Pleven-IVE))	100	82,93
Мерло (Търговище, с. Кръшно) Merlot (Targovishte, Krashno)	85,50	72,92
Мискет варненски (Търговище, с. Вардун) Muscat Varnenski (Targovishte, Vardun)	34,38	3,13
Мискет варненски (Търговище, с. Дългач) Muscat Varnenski (Targovishte, Dalgach)	43,75	19,79
Мискет варненски (Търговище, с. Кръшно) Muscat Varnenski (Targovishte, Krashno)	78,12	64,58
Траминер (Търговище, с. Кръшно) Traminer (Targovishte, Krashno)	45,83	64,58
Траминер (Търговище, с. Кралево) Traminer (Targovishte, Kralevo)	11,46	2,08
Совиньон блан (Търговище, с. Дългач) Sauvignon Blan (Targovishte, Dalgach)	10,64	1,06
Совиньон блан (Търговище, Вардун) Sauvignon Blan (Targovishte, Vardun)	15,58	2,08
Рубин / (Плевен-ИЛВ) Rubin / (Pleven-IVE)	84,91	49,06
Мискет Отонел (Плевен-ИЛВ) Muscat Ottonel / (Pleven-IVE)	79,79	46,81
Алиготе / (Плевен-ИЛВ) Aligote / (Pleven-IVE)	33,33	17,20
Мискет врачански (Плевен-ИЛВ) Muscat Vrachanski (Pleven-IVE)	93,30	65,70

Сторгозия / (Плевен-ИЛВ) Storgozia / (Pleven-IVE)	23,00	11,00
Букет / (Плевен-ИЛВ) Buket / (Pleven-IVE)	58,00	40,00
Наслада / (Плевен-ИЛВ) Naslada / (Pleven-IVE)	60,00	36,00
Аликант буше (Търговище, с. Кръшно) Alicante Bouschet (Targovishte, Krashno)	86,17	37,24
Мускат нейлис (Търговище, с. Дългач) Muscat Neilys (Targovishte, Dalgach)	66,67	19,79

ИЗВОДИ

- Критичните ниски зимни температури през 2012, 2015 и 2016 г. са нанесли сериозни повреди на лозите отглеждани в лозовите масиви на Северна България. Повредите са в пряка зависимост от особеностите на сорта, релефа, силата и продължителността на въздействие на ниските зимни температури, технологията на отглеждане и др. Стъбленото отглеждане на тези сортове в Северна България е рисково.
- С най-ниска степен на устойчивост през годините на проучване са сортовете Мерло, Мискет врачански , Рубин и Шардоне, при които процентът на загиналите главни и заместващи пъпки е най-висок.
- С по-висока степен на устойчивост са сортовете получени по метода на междувидовата хибридизация Сторгозия и Мискет кайлъшки. При тях процента на загиналите главни и заместващи пъпки е значително по-нисък.

CONCLUSIONS

- The critical low winter temperatures in 2012, 2015 and 2016 have caused serious damages to the vines grown in the vineyards of Northern Bulgaria. The damages were directly dependent on the biological characteristics of the variety, the relief, the intensity and duration of the low winter temperatures impact, the technology of cultivation, etc. Stem growing of these varieties in Northern Bulgaria is risky.
- The lowest degree of resistance during the study period showed Merlot, Muscat Vrachanski, Rubin and Chardonnay varieties, having the highest rate of frost damaged main and base buds.
- Higher resistance revealed the varieties obtained by interspecies hybridization – Storgozia and Muscat Kaylashki. The rate of killed main and base buds was significantly lower.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Вакарь Б. Г.** Анатомо-гистохимическое исследование тканей виноградной лозы в связи с зимостойкостью. *Кишинев: Штиинца*, 1987, 168с.
2. **Вълчев В.** Селекционно-генетични проучвания при създаване чрез хибридизация на нови винени сортове устойчиви на мана (Pl. viticola) и студ. *Дисертация, Плевен,* 1978, 183с.
3. **Добрева С., Славчева Т., Дончев А.** За студоустойчивостта на винени сортове лози. *Лозарство и винарство,* 2007, 2, 13-19.
4. **Иванов М.** Резултати от междувидова хибридизация при десертни сортове лози. *Дисертация, Пловдив*, 2011, 181с.

REFERENCES

1. **Dobreva S., Slavcheva T., Donchev A.** On Cold Resistance of Wine Grapevine Varieties. *Lozarstvo i Vinarstvo*, 2007, 2, pp. 13-19. (in Bulgarian)
2. **Ivanov M.** Results of Interspecies Hybridization of Table Grapes Varieties. *Dissertation thesis, Plovdiv,* 2011, 181 p. (in Bulgarian)
3. **Valchev V.** Selection-Genetic Studies in Creation through Hybridization of New Wine Varieties Resistant to Mildew (Pl. Viticola) and Cold. *Dissertation thesis, Pleven,* 1978, 183 p. (in Bulgarian)
4. **Waqar B. G.** Anatomical and histochemical study of grapevine tissue due to winter hardiness. *Kishinev: Shtiintsa,* 1987, 168 p. (in Russian)

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, vol. 19, 2, 2016, (184-191)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan

Установяване степента на устойчивост към ниски зимни температури на новоселекционирани лозови кандидат-сортове и елитни хибриди при лабораторни условия

Мирослав Иванов, Анатоли Илиев*, Здравко Наков, Илиян Симеонов

Институт по лозарство и винарство, ул. „Кала тепе" №1, 5800 Плевен, България
**E-mail: toli_74@abv.bg*

Establishing the degree of resistance to low winter temperatures of newly-selected vine candidate varieties and elite hybrids under laboratory conditions

Miroslav Ivanov, Anatoli Iliev*, Zdravko Nakov, Iliyan Simeonov

Institute of Viticulture and Enology, 1 "Kala tepe" Str., 5800 Pleven, Bulgaria

РЕЗЮМЕ

В статията са отразени резултатите от три годишни проучвания за устойчивостта на ниски зимни температури при лабораторни условия на новоселекционирани лозови кандидат-сортове и елитни хибридни форми. С най-ниска степен на устойчивост през годините на проучване е контролния сорт Болгар от *Vitis vinifera* L. Всички проучвани новоселекционирани в ИЛВ-Плевен десертни кандидат-сортове и елитни хибридни форми притежават по-висока устойчивост на ниски зимни температури от контролата. При тях процента на загиналите главни и заместващи пъпки е значително по-нисък. Темреатура от -24^{0}C се явява относителна граница на студоустойчивост за всички сортове независимо от произхода им

Ключови думи: устойчивост, кандидат-сортове, елитни хибриди, главни пъпки, заместващи пъпки, ниски зимни температури, хладилна камера

SUMMARY

The paper presents the results of a three-year study on low winter temperatures resistance in laboratory conditions of newly-selected vine candidate varieties and elite hybrid forms. The lowest rate of resistance during the years of the study had the control variety Bolgar from *Vitis vinifera* L.

All tested newly-selected in IVE-Pleven table grapes candidate varieties and elite hybrid forms showed higher resistance to low winter temperatures compared to the control. Their rate of killed main and base buds was significantly lower.

However, temperature of -24^{0}C was the relative limit of cold resistance for all varieties regardless of their origin.

Key words: resistance, candidate varieties, elite hybrids, main buds, base buds, low winter temperatures, refrigerating chamber

УВОД

Въпросът за установяването степента на устойчивост на лозовите сортове към ниски зимни температури е особено актуален за района на Северна България. С изразен типичен континентален климат, в района периодично през зимните месеци падат критични за лозовото растение ниски температури, които довеждат до понижаване на добивите от грозде, а понякога и до загиване на лозите отглеждани на стъблени формировки.

Проучвания за установяване същността на устойчивостта на лозите към ниски зимни температури са провеждани от Barov and Naydenova (1969), Dobreva et al. (1995; 2006 и 2007), Славчева (2008), Вълчев (1978), Иванов (2011) и други считат, че подобряване устойчивостта на лозовите сортове към ниски температури може да се постигне чрез метода на половата хибридизация при лозата.

Целта на настоящето изследване е да се установи устойчивостта към ниски зимни температури при лабораторни условия (хладилни камери) на новоселекционирани в ИЛВ-Плевен лозови кандидат-сортове и елитни хибридни форми.

INTRODUCTION

The issue of determining the degree of vine varieties resistance to low winter temperatures is especially relevant in the area of Northern Bulgaria.

With pronounced typical continental climate during the winter months the temperatures fall down critically low in the area for the vines, resulting in reduced grapes yield and sometimes death of the vines grown on stem training systems.

Studies to determine the nature of the grapevines resistance to low winter temperatures have been carried out by Barov and Naydenova (1969), Dobreva et al. (1995; 2006 and 2007), Slavcheva (2008), Valchev (1978), Ivanov (2011) and other authors considered that improving the vine varieties resistance to low temperatures could be achieved by the method of sexual hybridization of vine.

The objective of this study was to determine the low winter temperature resistance under laboratory conditions (refrigerating chambers) of newly-selected at IVE-Pleven vine candidate varieties and elite hybrid forms.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Устойчивостта на ниски зимни температури на новоселекционираните лозови кандидат-

MATERIAL AND METHODS

The low winter temperatures resistance of the newly-selected vine candidate varieties and elite

сортове и елитни хибридни форми са отчетени по метода на Кондо (1970), Славчева (2008) и Иванов (2011). Опитните лози от които се взимат пробите се отглеждат стъблено, двустранен кордон, в селекционен участък създаден в Експерименталната база на ИЛВ-Плевен. За извеждането на опита се събираха средни проби от 50-60 броя едногодишни леторасли от изследваните кандидат-сортове и хибриди и се отчиташе процента на здравите главни и заместващи пъпки в зимните очи след промразяване в хладилни камери при определен температурен режим. Отчитането на повредите е правено окомерно след прерези на зимните очи. Експериментът е провеждан през 2013, 2014 и 2015г. Обект на изследването са кандидат-сортовете V 1-40 (Миро), V 8-2 (Найден) и V 6-18 (Вит) и елитните хибридни форми V 39-80 и V 39-75. Контролен сорт е Болгар (*Vitis vinifera* L.)

hybrid forms was recorded by the method of Kondo (1973), Slavcheva (2008) and Ivanov (2011). The experimental vines, from which the samples were taken, were grown on stem, bilateral cordon training in a selection section at the Experimental Base of IVE-Pleven. Average samples of 50-60 annual shoots of the studied candidate varieties and hybrids were taken for the trial and it was accounted the rate of healthy main and base buds in the winter eyes after frosting in refrigerating chambers at a specified temperature regime. The damages were identified visually after cutting the winter eyes. The trial was carried out in 2013, 2014 and 2015. The object of the study were the candidate varieties V 1-40 (Miro), V 8-2 (Nayden) and V 6-18 (Vit) and the elite hybrid forms V 39-80 and V 39-75. The control variety was Bolgar (Vitis vinifera L.)

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

При промразяването проведено през месец януари 2013г. с най-нисък процент здрави главни и заместващи пъпки в зимните очи е контролният сорт Болгар (Таблица 1). При t^{o} -18^{o}C процентът на здравите главни пъпки е 25,88%, а на заместващите 74,12%, а при t^{0} -24^{0}C – 0,00% главни и заместващи пъпки.

RESULTS AND DISCUSSION

During the frosting in January 2013, the lowest rate of healthy main and base buds had the control variety Bolgar (Table 1). At t^{o} -18^{o}C the rate of healthy buds was 25.88%, of the base buds 74.12%, while at t^{0} -24^{0}C – 0.00% main and base buds.

Таблица 1. Степен на повреди на зимни очи след промразяване в хладилна камера (в %) през 2013г.
Table 1. Rate of damages to the winter eyes after frosting in refrigerating chamber (%), 2013

Сорт / Хибрид Variety / Hybrid	Контрола / Control		t -18^{0}C		t -24^{0}C	
	Главни Main %	Заместващи Base %	Главни Main %	Заместващи Base %	Главни Main %	Заместващи Base %
Болгар Bolgar	79.90	95.96	25.88	44.12	0.00	0.00
V 1-40 (Миро) (Miro)	96.60	98.80	31.24	76.44	5.10	17.14
V 39-80	99.80	100.00	29.44	68.18	4.90	20.19
V 39-75	100.00	100.00	40.11	70.18	7.40	29.16
V 8-2 (Найден) (Nayden)	97.40	99.00	29.11	42.44	0.00	10.11
V 6-18 (Вит) (Vit)	96.60	98.90	38.44	50.10	0.00	8.20

При кандидат-сортовете и елитни хибридни форми процентът на здравите главни пъпки варира при t^o -18^{o}C от 28,11% при V 8-2 до 40,11% при V 39-75. При t^o -24^{o}C от 0,00% при V 8-2 и V 6-18 до 7,40% при V 39-75%. Процентът на здравите заместващи пъпки по варианти при t^o -18^{o}C са от 42,44% за V 8-2 до 76,44% при V 1-40, а при t^o -24^{o}C от 8,20% за V 6-18 до 29,16% при V 39-75.

Резултатите от промразяването проведено през 2014г. отразени в Таблица 2 показват следното. Отново с най-нисък процент на здрави главни и заместващи пъпки в зимните очи е контролният сорт Болгар и при двата варианта на промразяване – t^o -18^{o}C 10,15% здрави главни и 20,20% заместващи, а при t^o -24^{o}C 0,00% главни и заместващи пъпки.

При кандидат-сортовете и

For the candidate varieties and elite hybrid forms the rate of healthy main buds varied at t^0 -18^{0}C from 28.11% for V 8-2 to 40.11% for V 39-75, while at t^o -24^{o}C from 0.00% for V 8-2 and V 6-18 to 7.40% and 75% for V 39. The rate of healthy base buds per variants at t^o -18^{o}C was from 42.44% for V 8-2 to 76.44% for V 1-40, while at t^o -24^{o}C from 8.20% for V 6-18 to 29.16% for V 39-75.

The results of the frosting carried out in 2014, presented in Table 2 showed the following.

Again, the lowest rate of healthy main and base buds in the winter eyes had the control variety Bolgar in both variants of frosting – t^o -18^{0}C – 10.15% healthy main and 20.20% base buds, while at t^o -24^{o}C – 0.00 main and base buds.

In the candidate varieties and

елитните хибридни форми, процентът на здравите главни пъпки по варианти е – при t^o -18^{o}C от 10,11% при V 8-2 до 40,11% при V 1-40, а при t^o -24^{o}C е от 0,00% при V 39-80, V 8-2 и V 6-18 до 6,13% при V 39-75. Процентът на здравите заместващи пъпки е – при t^o -18^{o}C от 22,44% при V 8-2 до 54,10% при V 39-75, а при t^o -24^{o}C от 4,76% при V 39-80 до 15,40% при V 39,75.

the elite hybrid forms, the rate of healthy main buds per variants was at t^o -18^{o}C from 10.11% for V 8-2 to 40.11% for V 1-40, while at t^o -24^{o}C- from 0.00% for V 39-80, V 8-2 and V 6-18 to 6.13% for V 39-75. The rate of healthy base buds was – at t^o -18^{o}C from 22.44% for V 8-2 to 54. 10% for V 39-75, while at t^o -24^{o}C from 4.76% for V 39-80 to 15.40% for V 39.75.

Таблица 2. Степен на повреди на зимни очи след промразяване в хладилна камера (в %) през 2014г.
Table 2. Rate of damages to the winter eyes after frosting in refrigerating chamber (%), 2014

Сорт / Хибрид Variety / Hybrid	Контрола / Control		t -18^{0}C		t -24^{0}C	
	Главни Main %	Заместващи Base %	Главни Main %	Заместващи Base %	Главни Main %	Заместващи Base %
Болгар Bolgar	86.40	90.20	10.15	20.20	0.00	0.00
V 1-40 (Миро) (Miro)	70.34	88.89	40.11	50.60	4.47	11.94
V 39-80	77.27	81.82	30.11	40.18	0.00	4.76
V 39-75	87.86	92.15	29.18	54.10	6.13	15.4
V 8-2 (Найден) (Nayden)	90.91	95.45	10.11	22.44	0.00	9.76
V 6-18 (Вит) (Vit)	90.00	96.97	20.41	30.10	0.00	6.13

При промразяването проведено през 2015г. новоселекционираните кандидат-сортове и елитни хибридни форми отново показаха по-висока устойчивост на ниски зимни температури от контролния сорт Болгар (Таблица 3).

При сорт Болгар процентът на здравите главни и заместващи пъпки по варианти е – при t^o -18^{o}C – 6,00% главни и 9,83% заместващи, а при t^o -24^{o}C – 0,00% главни и заместващи пъпки.

During the defrosting in 2015, the newly-selected candidate varieties and elite hybrid forms showed again higher resistance to low winter temperatures compared to the control variety Bolgar (Table 3).

For Bolgar variety the rate of healthy and base buds per variants was at t^o -18^{o}C – 6.00% main and 9.83% base buds, while at t^o -24^{o}C – 0.00% main and base buds.

Таблица 3. Степен на повреди на зимни очи след промразяване в хладилна камера (в %) през 2015г.
Table 3. Rate of damages to the winter eyes after frosting in refrigerating chamber (%), 2015

Сорт / Хибрид Variety / Hybrid	Контрола / Control		t -18^{0}C		t -24^{0}C	
	Главни Main %	Заместващи Base %	Главни Main %	Заместващи Base %	Главни Main %	Заместващи Base %
Болгар Bolgar	25.32	62.02	6.00	9.83	0.00	0.00
V 1-40 (Миро) (Miro)	38.50	58.16	34.16	40.10	3.14	10.60
V 39-80	60.14	66.15	24.16	43.48	2.6	10.14
V 39-75	23.47	64.71	22.00	48.00	11.36	48.18
V 8-2 (Найден) (Nayden)	44.00	80.00	32.69	75.00	8.00	52.00
V 6-18 (Вит) (Vit)	50.00	68.80	25.70	48.00	0.00	7.8

Получените резултати при кандидат-сортовете и елитните хибридни форми са – при t^o -18^{o}C – 22,00% здрави главни при V 39-75, 24,16% при V 39-80, 25,70% при V 6-8, 32,69% при V 8-2 и 34,16% при V 1-40, а при t^o -24^{o}C – 0,00% за V 6-18, 2,6% за V 39-80, 3,14% за V 1-40, 8% за V 8-2 и 11,36% за V 39-75. Здравите заместващи пъпки по варианти са – при t^o -18^{o}C – V 1-40 – 58,16%, V 39-75 – 64,71%, V 39-80 – 66,15%, V 6-18 – 68,80% и V 8-2 – 90,00%, а при t^o -24^{o}C – V 6-18 – 7,8%, V 39-80 – 10,14%, V 1-40 – 10,60%, V 39-75 – 48,18% и V 8-2 – 52,00%.

The obtained results for the candidate varieties and the elite hybrid forms were – at t^o -18^{o}C – 22.00% healthy main buds for V 39-75, 24.16% for V 39-80, 25.70% for V 6-8, 32.69% for V 8-2 and 34.16% for V 1-40, while at t^o -24^{o}C – 0.00% for V 6-18, 2.6% for V 39-80, 3.14% for V 1-40, 8% for V 8-2 and 11.36% for V 39-75. The healthy base buds per variants were – at t^o -18^{o}C – V 1-40 – 58.16%, V 39-75 – 64.71%, V 39-80 – 66.15%, V 6-18 – 68.80% and V 8-2 – 90.00%, while at t^o -24^{o}C – V 6-18 – 7.8%, V 39-80 – 10.14%, V 1-40 – 10.60%, V 39-75 – 48.18% and V 8-2 – 52.00%.

ИЗВОДИ

- При всички варианти на промразяване на зрели лето-расли в лабораторни условия (хладилни камери), контролният сорт Болгар от *Vitis vinifera* L. е с най-нисък процент на здрави

CONCLUSIONS

- In all variants of frosting of mature shoots in laboratory conditions (refrigerating chambers), the control variety Bolgar from *Vitis vinifera* L. had the lowest rate of healthy main and

главни и заместващи пъпки в зимните очи. Всички проучвани новоселекционирани в ИЛВ-Плевен десертни кандидат-сортове и елитни хибридни форми притежават по-висока устойчивост на ниски зимни температури от контролата.

- В условията на експерименталната работа констатирахме, че t^o -24^{o}C се явява относителна граница на студоустойчивост за всички сортове, независимо от произхода им, след като и при новоселекционираните междувидови кандидат-сортове и хибриди се появяват сериозни повреди по главните и заместващи пъпки.

- Разликите в устойчивостта към ниските зимни температури през отделните години е в пряка зависимост от климатичните условия през отделната година, прилагана агротехника и срочно и качествено извеждане на растително-защитните мероприятия.

base buds in the winter eyes. All studied newly-selected in IVE-Pleven table grapes candidate varieties and elite hybrid forms had higher resistance to low winter temperatures in comparison with the control.

- Under the experimental conditions it was found that t^o -24^{o}C was the relative limit of cold resistance for all varieties regardless of their origin as the newly-selected interspecies candidate varieties and hybrids had also serious damages in their main and base buds.

- The differences in the low winter temperatures resistance over the years was directly dependent on the weather conditions in the particular year, the agricultural practices and timely and quality applying of plant protection measures.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Вълчев В.** Селекционно-генетични проучвания при създаване чрез хибридизация на нови винени сортове устойчиви на мана (Pl. Viticola) и студ. *Дисертация, Плевен,* 1978, 183 с.
2. **Иванов М.** Резултати от междувидова хибридизация при десертни сортове лози. *Дисертация, Пловдив,* 2011, 181 с.
3. **Кондо И. Н.** Устойчивость виноградного растения к морозом, засухе и почвенному засолению. *Кишинев, "Картя Молдовенескэ",* 1970, 1-95.

REFERENCES

1. **Barov V., Naydenova P**. Statistical Methods for Field and Vegetative Experiments. *Zemizdat, Sofia,* 1969, 284 p. (in Bulgarian)
2. **Dobreva S., Donchev A. and Slavcheva T.** Vine resistance to low Winter temperatures and its re- lation to the main agrobiological and physiological characteristics. I. Yield components. *Bulgarian Journal of Agricultural Science,* 1995, I (1), pp. 269-274.
3. **Dobreva S., Slavcheva T. Donchev A.** Vine resistance to low Winter temperatures and its relation to the main

4. **Славчева Т.** Отново за студоустойчивостта на лозата, *Лозарство и винарство*, 2008, 2, с. 11-19.
5. **Barov V., Naydenova P.** Statistical Methods for Field and Vegetative Experiments. 1969, *Zemizdat, Sofia,* 284 p.
6. **Dobreva S., Donchev A. and Slavcheva T.** Vine resistance to low Winter temperatures and its relation to the main agrobiological and physiological characteristics. I. Yield components. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 1995, I (1), pp. 269-274.
7. **Dobreva S., Slavcheva T., Donchev A.** Vine resistance to low Winter temperatures and its relation to the main agrobiological and physiological characteristics. III. Resistance and Tecovery from frost damages, *Bulgarian Journal of Agricultural Science,* 2006, 12 (3); pp. 393-404.
8. **Dobreva S., Slavtcheva T. and Donchev A.** About grapeyine cold hardiness of Wine Varieties. *Viticulture and Enology,* 2007, 2, pp. 13-19.

agrobiological and physiological characteristics. III. Resistance and Tecovery from frost damages*, Bulgarian Journal of Agricultural Science,* 2006, 12 (3); pp. 393-404.
4. **Dobreva S., Slavtcheva T. and Donchev A.** About grapeyine cold hardiness of Wine Varieties. *Viticulture and Enology,* 2007, 2, pp. 13-19.
5. **Ivanov M.** Results of Interspecies Hybridization of Table Grapes Varieties, *Dissertation thesis, Plovdiv,* 2011, 181 p. (in Bulgarian)
6. **Kondo I. N.** Resistance of grapevines to frost, drougt and soil salinity. *Kishinev, „Map Moldova",* 1970, 1-95. (in Russian)
7. **Slavcheva T.** Further to Vine Cold Resistance*, Lozarstvo I Vinarstvo,* 2008, 2, pp. 11-19. (in Bulgarian)
8. **Valchev V.** Selection-Genetic Studies in Creation through Hybridization of New Wine Varieties Resistant to Mildew (Pl. Viticola) and Cold, *Dissertation thesis, Pleven,* 1978, 183 p. (in Bulgarian)

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, vol. 19, 2, 2016, (192-205)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan

Ефект на RootMost при производство на лозов посадъчен материал

Иван Пачев*, Нели Проданова-Маринова**

Институт по лозарство и винарство, ул. „Кала тепе" №1, 5800 Плевен, България
*E-mails: * Iv_Pachev@abv.bg; ** neli_npm@abv.bg*

Effect of RootMost on grapevine propagation material production

Ivan Pachev*, Neli Prodanova-Marinova**

Institute of Viticulture and Enology, 1 "Kala tepe" Str., 5800 Pleven, Bulgaria

РЕЗЮМЕ

В ИЛВ-Плевен е проучено въздействието на растежния стимулатор RootMost върху вкореняването на присадени резници от сортовете Мерло и Мискет врачански на подложка Берландиери Х Рипариа СО4. Продуктът е внесен в доза 0,8 l/da, двукратно, чрез поливните води (фертигация).

Установено е, че прилагането на RootMost води до нарастване на добива стандартен посадъчен материал. Лозите, получени след третиране с растежния стимулатор се характеризират с по-големи дължина и диаметър на леторастите. RootMost не влияе негативно върху степента на узряване и създава условия за формиране на едногодишен зрял прираст с по-голяма дължина и маса.

Ключови думи: лоза, вкоренилище, RootMost, добив, летораст, едногодишен прираст

SUMMARY

In IVE Pleven an investigation was carried out on the effect of the growth stimulator RootMost on rooting of cuttings of Merlot and Muscat Vrachanski varieties grafted to Berlandieri X Riparia SO4 rootstock. The product was applied at a dose of 0.8 l/da, twice through the irrigation water (fertigation).

It was found that the application of RootMost resulted in increased standard vine propagation material production. Vines, obtained after treatment with the growth stimulator were characterized by greater length and diameter of the shoots. RootMost did not affect adversely the degree of maturation and created conditions for the formation of mature annual growth of greater length and mass.

Key words: vine, nursery, RootMost, yield, shoots, annual growth

УВОД

Намаляването на вредното въздействие на пестицидите е предпоставка за все по-честото

INTRODUCTION

Reducing the harmful effects of pesticides is a prerequisite for the increasing use of fertilizers and

използване на торове и растежни стимулатори с биологичен произход. Редица изследвания в тази област показват, че този тип вещества повишават количеството и качеството на добива при пшеница, слънчоглед, зеленчукови, овощни и декоративни растения (Делчев и Стоянова, 2015; Запрянова и Атанасова, 2009; Карталска и др., 2003 и др.). Проучванията проведении от Павлова и Бъчварова, 1992; Панайотов и др., 2004; Петкова и Порязов, 2007; Пачев и др., 2008; Георгиева и Николова, 2010; Пачев и др., 2010; Georgieva and Nikolova, 2010; Nikolova and Georgieva, 2010, показват, че течните торове оказват положително влияние върху процесите на листното и кореново подхранване на растенията за повишаване на добива и качеството на семената. Повишава се устойчивостта на растенията на ниски температури и засушаване, както и на продукцията при съхраняване и транспортиране. Изследванията у нас по тези въпроси са все още недостатъчни и непълни.

Необходимостта от подобряване на технологията за производство на лозов посадъчен материал е причина за голям брой проучвания на подобни вещества. Освен тяхното стимулиращо действие, интерес представляват и методите и сроковете за третиране на присадените резници с тях. В края на XX век

growth stimulators of biological origin. A number of studies in this area have shown that this type of substances increase the quantity and quality of yield in wheat, sunflower, vegetable, fruit and ornamental plants (Delchev and Stoyanova, 2015; Zapryanova and Atanasova, 2009; Kartalska et al., 2003, etc.).

The investigations carried out by Pavlova and Bachvarova, 1992; Panayotov et al., 2004; Petkova and Poryazov, 2007; Pachev et al., 2008; Georgieva and Nikolova, 2010; Pachev et al., 2010; Georgieva and Nikolova, 2010; Nikolova and Georgieva, 2010, have demonstrated that liquid fertilizers have a positive effect on the foliar and root nutrition of plants to improve the seeds yield and quality. It also enhanced the plant resistance to low temperatures and drought, as well as the product quality during storage and transport.

The studies in Bulgaria on these issues are still insufficient and incomplete.

The need of vine propagation material production technology improvement has been the reason for the numerous studies of such substances. Besides their stimulating effect, the methods and timing for the treatment of the grafted cuttings with them have been of interest.

At the end of the 20th century

са провеждани изследвания за прилагане на биостимулатори непосредствено преди присаждането, чрез третиране на подложковите резници. Установено е, че това допринася за по-добро протичане на калусообразуването и от там за получаване на по-висок добив стандартни лози (Радулов и др., 1989, Иванова и Николов, 1996). През последните години проучванията се съсредоточават върху въздействието на стимулиращите продукти след внасянето им при закаляване след стратификацията и по време на вегетацията на резниците във вкоренилището. Установено е, че вкореняването и растежа им се повлияват положително от имуноцитофит, хумустим и др. (Димитрова и др., 2010; Tsvetanv et al., 2014). Доказана е икономическата целесъобразност на третирането с про-дукти от серията „Ризостим" при производство на присадени лози по картонажния метод (Кировски, 2014).

Целта на настоящото изследване е да се проследи влиянието на растежния стимулатор RootMost върху вкореняването на присадени лозови резници и да се оцени ефектът от прилагането му при производството на лозов посадъчен материал.

studies have been carried out on biostimulators application immediately before grafting, by treating the rootstock cuttings.

It has been found that this contributed to better callus formation and hence obtaining a higher yield of standard vines (Radulov et al., 1989, Ivanova and Nikolov, 1996). In recent years, the studies have been focused on the stimulating products impact after their introduction on hardening after stratification and during the vegetation of the cuttings in the nursery.

It was found that rooting and growth were positively affected by Imunocitofit, Humustim, etc. (Dimitrova et al., 2010; Tsvetanov et al., 2014). It had been proved the cost-effectiveness of treatment with products of Rizostim series in the production of grafted vines by the outer method (Kirovski, 2014).

The objective of this study was to investigate the growth stimulator RootMost effect on rooting of the grafted vine cuttings and to evaluate the effect of its application in vine propagation material production.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Опитът е изведен в периода 2014-2015 г. в лозовото вкоренилище на ИЛВ – Плевен.

MATERIAL AND METHODS

The trial was carried out in the period 2014-2015, in the vine nursery of IVE - Pleven. Cuttings of

Използвани са резници от сортовете Мерло (червен винен) и Мискет врачански (бял винен), присадени на подложката Берландиери Х Рипариа СО4. След закаляването те са набодени в двуредови лехи на дълбочина 15-16 cm при вътредедово разстояние 7-8 cm. Междуредовото разстояние е 50 cm. Опитът е заложен в четири повторения по петдесет броя присадени резници. През вегетацията са отглеждани по технологията, възприета от ИЛВ-Плевен. RootMost е внасян с поливните води (фертигация) чрез системата за капково напояване в доза 8 l/ha. Растежният стимулатор е прилаган двукратно приблизително шестдесет и осемдесет дни след набождането на резниците във вкоренилището. Сроковете са съобразени с процеса на кореноообразуване и степента на развитие на надземната вегетативна маса.

RootMost е продукт, разработен на базата на екстракт от водорасли и съдържа основните хранителни елементи N, P и K, както и алгинова киселина, цитокинини и др. биологично активни вещества. Ефектът му при производството на лозов посадъчен материал е оценяван по следните показатели:

- интензивност на растежа на главния летораст (дължина на главния летораст в динамика – cm, скорост на растежа – mm/денонощие);
- степен на узряване на

Merlot variety (red wine) and Muscat Vrachanski (white wine), grafted to Berlandieri X Riparia SO4 rootstock were used. After hardening they were planted in double-row beds at a depth of 15-16 cm at inter row distance of 7 to 8 cm. The distance between the rows was 50 cm. The trial was set in four repetitions of fifty grafted cuttings. During the vegetation they were grown in accordance with the technology adopted by IVE - Pleven. RootMost was introduced with the irrigation water (fertigation) through the drip irrigation system at a dose of 0.8 l/da. The growth stimulator was applied twice about sixty and eighty days after planting of the cuttings in the nursery.

The terms were consistent with the rooting process and the above-ground vegetative mass growth.

RootMost was developed based on seaweed extract, containing the basic nutrients N, P and K, as well as alginic acid, cytokinins and other biologically active substances. Its effect in the production of vine propagation material was evaluated according to the following criteria:

- growth intensity of the main shoot (length of the main shoot in dynamics – cm, growth rate – mm/day);
- maturation rate of the main

главния летораст – %
- дължина на зрелия прираст на една лоза – cm
- маса на зрелия прираст на една лоза – g
- диаметър на II-PO междувъзлие – mm
- брой корени на една лоза
- добив стандартни вкоренени лози – %

Интензивността на растежа е проследена по време на вегетацията. Данните за добива и биометричните показатели са получени след изваждането на посадъчния материал от лозовото вкоренилище и сортирането на присадените вкоренени лози.

Резултатите са обработени чрез дисперсионен анализ (Димова и Маринков, 1999).

shoot – %
- mature growth length per vine – cm
- mature growth mass per vine–- g
- diameter of the 2nd internode – mm
- number of roots per vine
- yield of standard rooted vines – %

The growth intensity was monitored during the vegetation. The data on yield and the biometric indicators were obtained after removing the propagation material from the vine nursery and sorting of the grafted rooted vines.

The results were processed by analysis of variance (Dimova and Marinkov, 1999).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Внасянето на RootMost е проведено през месец юли (15.07.2014 г. и 10.07.2015 г.), приблизително шестдесет дни след набождането на резниците във вкоренилището. Доказано е, че през този период те имат коренова система с дължина 0,20-0,30 m (Цветанов и Куманов, 2010). Това им дава възможност пълноценно да усвояват хранителните вещества, постъпващи с поливните води. Дължината на леторстите при третираните варианти и контролите в този момент е относително изравнена (Таблица 1). Резултатите от проследяването на динамиката на растежа през 2014 и 2015 г. са еднопосочни – след внасянето на RootMost дължината

RESULTS AND DISCUSSION

RootMost was introduced in the month of July (July 15, 2014 and July 10, 2015), approximately sixty days after planting the cuttings in the nursery. It has been shown that during this period they have already a root system with a length of 0.20-0.30 m (Tsvetanov and Kumanov, 2010). That allowed them to absorb fully the nutrients introduced with the irrigation water. The shoot length of the treated variants and the controls at this point was relatively the same (Table 1). The results of the growth dynamics in 2014 and 2015 were meaningful – after RootMost introducing the shoot length had significantly increased more

на леторастите се увеличава значително по-интензивно в третираните варианти.

intensively in the treated variants.

Таблица 1. Динамика на растеж на леторастите след третиране на присадените резници с RootMost.
Table 1. Shoot growth dynamics after treatment of the grafted cuttings with RootMost

Варианти Variants	Дължина на леторастите / Shoot length (cm)					
	Първо внасяне на RootMost first introduction of RootMost	I десетдневка ten-day period	II десетдневка ten-day period второ внасяне на RootMost second introduction of RootMost	III десетдневка ten-day period	IV десетдневка ten-day period	V десетдневка ten-day period
2014 г.						
Merlot K	41,3	63,5	81,5	95,5	103,0	103,0
Merlot R	43,3	68,8	104,8	118,5	122,5	122,5
M Vr.* K	37,0	58,0	99,0	117,0	121,0	122,0
M Vr. R	37,3	60,5	111,3	141,3	145,0	146,5
2015 г.						
Merlot K	23,8	28,6	34,1	42,5	51,6	57,5
Merlot R	26,6	42,5	54,5	69,8	76,0	79,8
M Vr. K	20,0	27,8	40,5	51,3	62,3	68,0
M Vr. R	23,0	37,8	56,1	69,6	79,8	86,8

* M Vr. - Muscat Vrachanski

С по-силен растеж, обусловен от сортовите различия, през двете години се характеризират резниците от Мискет врачански. При последното отчитане, след затихване на растежа, дължината на леторастите от нетретираните контроли съществено отстъпва на тази в третираните варианти. През 2014 г разликата при Мискет врачански е доказана *[при GD(5,0%) = 20,432; GD(1,0%) = 37,505; GD(0,1%) = 83,094]*, а през 2015 г. при двата сорта е добре осигурена *[при GD(5,0%) = 8,431; GD(1,0%) = 15,477; GD(0,1%) = 34,290 за*

In both years the cuttings of Muscat Vrachanski were characterized by more intensive growth, determined by the varietal differences. During the last accounting, after the subsiding of the growth, the shoot length of the untreated controls was significantly lower than that of the treated variants. In 2014, the difference in Muscat Vrachanski was proven *[at GD(5.0%) = 20.432; GD(1.0%) = 37.505; GD(0.1%) = 83.094]*, while in 2015 it was well supported for both variants *[at GD(5.0%) = 8.431; GD(1.0%) = 15.477; GD(0.1%) =*

сорт Мерло и при GD(5,0%) = 9,829; GD(1,0%) = 18,043; GD(0,1%) = 39,974 за сорт Мискет врачански].

Различните климатични условия през двете години на опита са причина за по-слабата интензивност на растежа и достигане на по-малки дължини на леторастите през 2015 г. Скоростта на растежа през тази година е съответно по-малка, но следва тенденцията, очертана през 2014 г. По-екстремните условия на този вегетационен период водят до по-рязко открояване на разликите в стойностите на показателя между контролите и третираните варианти. В края на първата десетдневка след внасянето на RootMost скоростта на растежа при третираните резници от двата сорта значително превъзхожда тази на нетретираните (Фигура 1). Разликата при Мерло е 11,1 mm/денонощие, а при Мискет врачански – 7 mm/денонощие. Естественият темп на нарастване на леторастите в лозовото вкоренилище предполага най-високи скорости през втората половина на месец юли (Проданова-Маринова, 2012). При настоящото изследване този период съвпада с втората и третата деседневка след първото внасяне на RootMost с поливните води. Действието на продукта стимулира растежа и води до допълнително увеличение на средната денонощна ско-

34.290 for Merlot variety and at GD(5.0%) = 9.829; GD(1.0%) = 18.043; GD(0.1%) = 39.974 for Muscat Vrachanski variety].

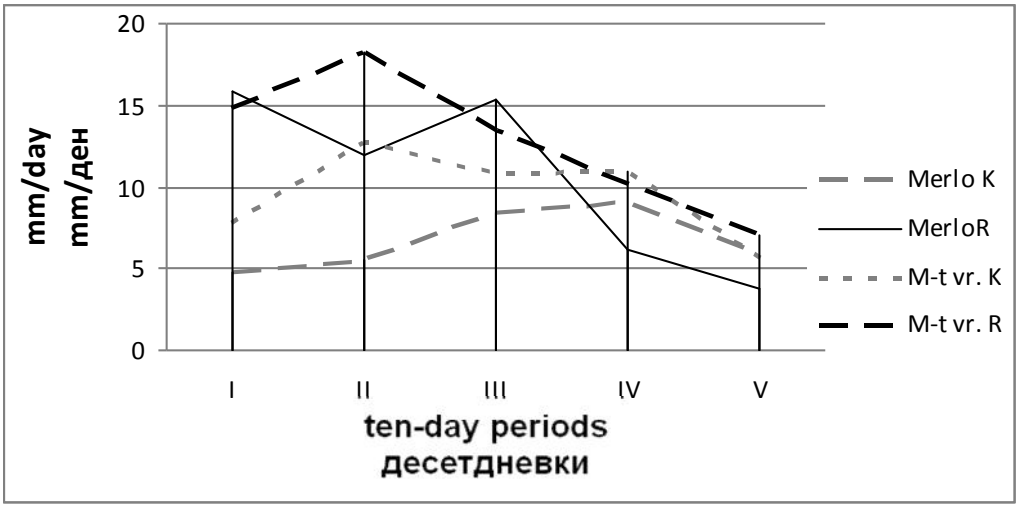
The different climatic conditions during the two years of the trial were the reason for the weaker growth intensity and smaller shoot lengths in 2015. The growth rate during that year was relatively smaller however it followed the trend outlined in 2014. The more extreme conditions during that vegetation season lead to sharp highlight of the differences in the rates for that indicator between the control and the treated variants. At the end of the first ten-day period following the RootMost introduction, the growth rate of the treated cuttings from both varieties significantly exceeded that of the untreated ones (Figure 1). The difference in Merlot was 11.1 mm/day, while in Muscat Vrachanski – 7 mm/day.

The natural growth rate of the shoots in the vine nursery supposed the highest rates in the second half of July (Prodanova-Marinova, 2012).

In this study that moment coincided with the second and third ten-day period after the first introducing of RootMost with the irrigation water. The product action stimulated the growth and lead to a further increase in the average day rate as its increase compared

рост, като нарастването й спрямо контролата е по-значително при сорт Мерло. Тенденцията се запазва и след второто внасяне на RootMost, въпреки че стойностите на показателя намаляват поради затихването на растежа и настъпването на узряването на дървесината.

to the control was more significant for Merlot variety. That tendency persisted after the second introducing of RootMost, although the rates of that indicator decreased due to the growth subsiding and the onset of the wood maturation.



Фиг. 1. Скорост на растежа на леторастите по десетдневки след първото внасяне на RootMost –2015 г.
Fig1. Shoot growth rate per ten-day periods after the first introducing of RootMost – 2015

В много случаи прекалено интензивният растеж води до забавяне на узряването на леторастите, което може да снижи качеството на посадъчния материал. Степента на узряване на главния летораст на лозите от третираните варианти не се повлиява негативно от внасянето на RootMost. Изчислена средно за периода на изследването, при сорт Мерло тя надвишава тази в контролата с 8,91 %, а при Мискет врачански стойнос-

In many cases the too intensive growth resulted in slowing down the shoot ripening, that might reduce the quality of the propagation material. The main shoot maturation rate of the vines from the treated variants was not affected negatively by the introduction of RootMost. On the average for the study period, it exceeded that of the control by 8.91% for Merlot variety, while the rates for Muscat Vrachanski were equal (Table 2).

тите се изравняват (Таблица 2).

След прилагане на растежния стимулатор стандартните лози от двата сорта показват значително увеличение на зрелия прираст. Средната му дължина за периода на изследването при сорт Мерло надвишава тази в контролата с 59,7 cm, а при Мискет врачански – с 43,3 cm (Таблица 2). Аналогични са данните за масата на зрялата част на леторастите – отчетено е увеличение съответно от 8 g за Мерло и 9,84 g за Мискет врачански. Освен до формирането на по-големи дължина и маса на зрелия прираст, RootMost води до удебеляване на леторастите. Диаметърът на междувъзлията нараства средно с 1,6 mm при Мерло и с 0,5 mm при Мискет врачански (Таблица 2).

Внасянето на RootMost с поливните води създава условия за оптимално усвояване на включените в него нутриенти и влияе върху кореновата система на присадените резници. В момента на третирането тя все още не е завършила развитието си и стимулирането на клетъчното делене увеличава размера ú. Общият брой корени средно на една лоза от третираните варианти нараства (Таблица 2). Тенденцията е стабилна – макар разликите спрямо контролите да не са големи, те остават постоянни през двете години и средно за периода. При двата сорта се установява увеличение на коре-

After the growth stimulator application the standard vines from both varieties showed a significant increase in the mature growth. Its average length during the study period for Merlot exceeded that in the control by 59.7 cm, and for Muscat Vrachanski - by 43.3 cm (Table. 2). There were similar data for the mature part of the shoots – it was accounted an increase respectively of 8 g for Merlot and 9.84 g for Muscat Vrachanski. In addition to the formation of greater length and weight of the mature growth, RootMost resulted in shoot thickening. The diameter of internodes increased on the average by 1.6 mm for Merlot and 0.5 mm for Muscat Vrachanski (Table 2).

The introduction of RootMost with the irrigation water created conditions for optimal absorption of the nutrients included in its composition and affected the root system of the grafted cuttings. At the time of treatment it had not yet completed its development and the cell division stimulation increased its size. The total number of roots per vine from the treated variants had increased (Table 2). The tendency was stable – although the differences compared to the controls were not big, they had remained constant in both years and on the average for the period. For both varieties it was found an increase of the root

ните с диаметър над 2 mm, което е предпоставка за повишаване качеството на присадените лози.

diameter over 2 mm, which was a prerequisite for improving the grafted vines quality.

Таблица 2. Биометрични характеристики на присадени вкоренени лози след третиране с RootMost средно за периода 2014-2015 г.
Table 2. Biometric characteristics of the grafted rooted vines after treatment with RootMost, average for 2014-2015

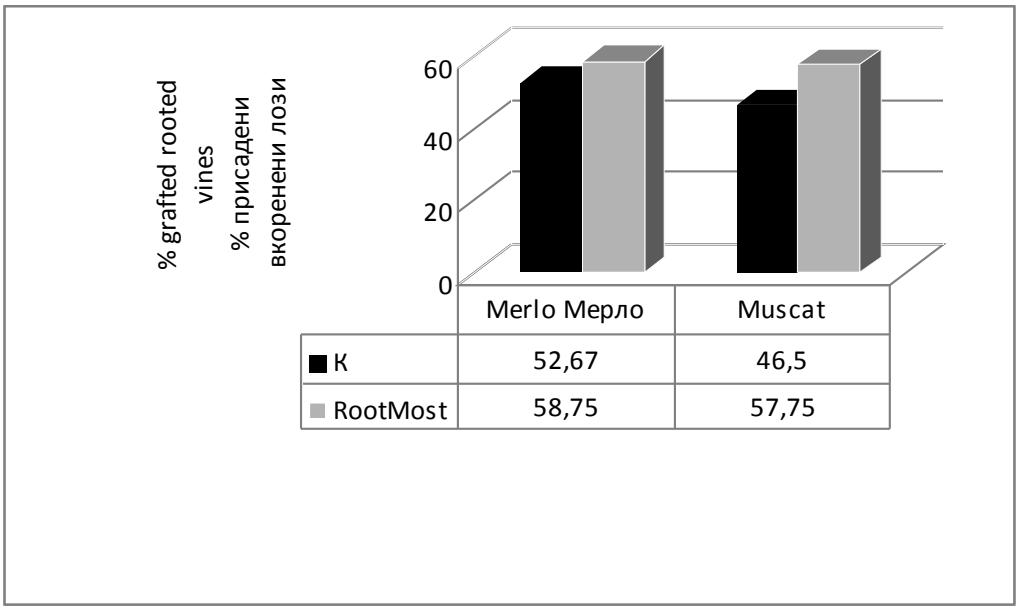
Варианти Variants	Степен на узряване Maturation rate %	Дължина на зрял прираст Mature growth length cm	Маса на зрял прираст Mature growth weight g	Диаметър на II-ро междувъзлие 2nd Internode diameter mm	Брой корени Number of roots		
					Общ брой Total number	> 2 mm	< 2 mm
Merlot K	58,90	94,0	20,83	5,7	12,3	5,4	7,2
Merlot R	67,81	153,7	28,83	7,3	13,1	6,0	6,5
Muscat Vrachanski K	48,07	89,9	20,08	6,5	13,4	4,5	8,9
Muscat Vrachanski R	47,53	133,3	29,92	7,0	14,4	6,0	8,4

Добивът присадени вкоренени лози е определящ за ефективността на технологичните подобрения, прилагани при производството на посадъчен материал. Двукратното внасяне на RootMost с поливните води влияе съществено върху растежа на присадените резници и увеличава процента стандартни лози, получени от тях. Особено отчетлив е ефектът при Мискет врачански – увеличението на средния добив за периода 2014-2015 г. е с 11 % (Фигура 2). При сорт Мерло нараства с 6 %. Направеният дисперсионен анализ доказва разликите спрямо контролата през двете години на изследването и при двата

The yield of grafted rooted vines was determining for the efficiency of the technological improvements implemented in the production of propagation material. The twofold introducing of RootMost with the irrigation water had a significant effect on the grafted cuttings growth and increased the ratio of obtained standard vines. The effect was especially pronounced in Muscat Vrachanski variety – the increase of the average yield for the period 2014 - 2015 was 11% (Figure 2). For Merlot variety it raised by 6%. The analysis of variance proved the differences compared to the control over the two years of study for both varieties – Merlot *[2014 at*

сорта – Мерло *[2014 г при GD(5,0%) = 6,624; GD(1,0%) = 12,159; GD(0,1%) = 26,939; 2015 г. при GD(5,0%) = 9,140; GD(1,0%) = 16,777; GD(0,1%) = 37,170]* и Мискет врачански *[2014 г при GD(5,0%) = 5,434; GD(1,0%) = 9,975; GD(0,1%) = 22,101; 2015 г. при GD(5,0%) = 13,500; GD(1,0%) = 24,781; GD(0,1%) = 54,904].*

GD(5.0%) = 6.624; GD(1.0%) = 12.159; GD(0.1%) = 26.939; 2015 at GD(5.0%) = 9.140; GD(1.0%) = 16.777; GD(0.1%) = 37.170] and Muscat Vrachanski *[2014 at GD(5.0%) = 5.434; GD(1.0%) = 9.975; GD(0.1%) = 22.101; 2015 at GD(5.0%) = 13.500; GD(1.0%) = 24.781; GD(0.1%) = 54.904].*



Фиг. 2. Среден добив присадени вкоренени лози за периода 2014-2015 г.
Fig. 2. Average yield of grafted rooted vines for the period 2014-2015

ИЗВОДИ

RootMost стимулира растежа на леторастите и лозите, получени след внасянето му с поливните води, формират зрял прираст с по-големи дължина, маса и диаметър на междувъзлията.

Продуктът подпомага кореннообразуването и структурирането на кореновата система. Установена е стабилна тенденция

CONCLUSIONS

RootMost stimulated the shoot and vine growth after its introduction with the irrigation waters, as the vines had mature growth with greater length, weight and diameter of the internodes.

The product supported the rooting and structuring of the root system. It was found a stable tendency in increasing the number

за нарастване броя на корените с диаметър над 2 mm.

Отчетен е положителен ефект върху добива качествен посадъчен материал – двукратното внасяне на RootMost увеличава процента стандартни – вкоренени лози.

of roots with a diameter of over 2 mm.

It was reported a positive effect on yield of quality propagation material. The twofold introducing of RootMost increased the ratio of standard rooted vines.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Георгиева Н., Николова И.** Проучване на нови биологично-активни вещества при пролетен фий (*Vicia sativa* L.). *Растениевъдни науки,* 2010, *47, 3, 255-261.*
2. **Делчев Г., Стоянова А.** Влияние на някои листни торове и растежни регулатори върху добива и качеството на зърното от твърда пшеница. *Science & Technologies*, 2015, V, 6, 213 – 219.
Димитрова В., Костадинова М., Пейков В., Маринова Н. Испытание ростового стимулятора иммуноцитофит при производстве лозового посадъчного материала. *Сб. Эффективност внедрения научных разработок для инновационного развития виноградо-винодельческой отрасли: состояние, тенденции, прогноз. Материалы Междунар. науч.-практ. конф./ГНУ Всерос. НИИ виноградарства и виноделия им. Я. И. Потапенко Россельхозакадемии. – Новочеркасск,* 2010, Изд-во ГНУ ВНИИВиВ им. Я. И. Потапенко, 107-113.
4. **Димова Д., Маринков Е.** Опитно дело и биометрия. 1999, Пловдив, Академично издателство на ВСИ, 263.
5. **Запрянова Н., Атанасова Б.** Проучване ефекта на растежния стимулатор имуноцитофит върху растежа и цъфтежа на невен (*Callendula ofifcinalis* L.) *Agricultural science, Plant studies*, 2009,I, 445-448.
6. **Иванова И., Николов М.**

REFERENCES

1. **Delchev G., Stoyanova A.** Effect of some Foliar Fertilizers and Growth Regulators on Grain Yield and Quality of Durum Wheat. *Science & Technologies*, 2015, V, 6, 213 – 219. (in Bulgarian)
2. **Dimitrova V., Kostadinova M., Peykov, V., Marinova N.** Test immunotsitofit growth stimulator in the manufacture Lozovoj planting material. *Spb. Effective implementation of scientific development for the innovative development of wine-making industry: state, trends and outlook. Materials Intern. scientific-practical. Conf. / GNU Proc. Research Institute of Viticulture and Winemaking them. Ya Potapenko RAAS. - Novocherkassk*, 2010 Publ GNU VNIIVO them. Ya Potapenko, 107-113. (in Russian)
3. **Dimova D., Marinkov E.** *Experimental Works and Biometry*. 1999, Plovdiv, Academic publishing house of HAI, 263. (in Bulgarian)
4. Georgieva N., Nikolova I. Investigation of New Biologically Active Substances in Spring Vetch (*Vicia sativa* L.). *Rastenievadni Nauki,* 2010, 47, 3, 255-261. (in Bulgarian)
5. **Georgieva N., Nikolova I.** Study of the Influence of New Biologically Active Substances on the Grain Yield and Density of *Acyrthosyphon pisi* Kalt. (Homoptera, Aphididae) in Spring Forage Pea. *General and Applied Plant Physiology,* 2010, 36 (1-2), 38-46.
6. **Ivanova I., Nikolov M.** Improving the Production of Cultivated Vines by means of Growth Regulators. *Agricultural*

Подобряване производството на облагородени лози с помощта на растежни регулатори. *Селскостопанска наука*, 1996, 4, 28-29.
7. **Карталска Й., Сапунджиева К., Кузманова И.** Проучване влиянието на някои нови биостимулатори върху растежните прояви на домати и лук. *Научни трудове на АУ-Пловдив*, 2003, XLVIII, 11, 139-145.
8. **Кировски П.** Икономическа ефективност на използването на някои растежни вещества при производството на лозов посадъчен материал получен по картонажния метод. *Сб. Международна научно-практическа конференция „Храни, технолологии и здраве*", 2014, 132-137.
9. Павлова А., Бъчварова П. Листно подхранване на растенията със суспензионните торове Лактофол. Приложение на суспензионните торове. *Лактофол в селското стопанство.* 1992, *София.*
10. **Панайотов Н., Сапунджиева К., Карталска Й., Димитров Д.** Влияние на „биотор"-компост върху развитието на разсад от домати и на ризосферната микрофлора. *Сборник на докладите от петата национална научно-техническа конференция с международно участие, Екология и здраве*, 20 май, 2004, 193-199.
11. **Пачев И., Кертиков Т., Събев В.** Влияние препарата „Биохумакс" на семенной яровой кормовой горох сорта „Плевен 4". *Вісник Харьковского Національного Аграрного Университету ім. Докучаева,* 2008, №4, стр.56.
12. **Пачев И., Георгиева Н., Събев В., Шапоренко Ол.** Продуктивност и икономическа ефективност от използването на течен тор Биохумакс при пролетен фуражен грах за семена (*Pisum sativum* L.). *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, National Centre For Agricultural Sciences. Research Institute of Mountain Science*, 1996, 4, 28-29. (in Bulgarian)
7. **Kartalska Y., Sapundzhieva K., Kuzmanova I.** Study on the Effect of some New Biostimulators on the Growth of tomatoes and Onions. *Scientific papers of AU-Plovdiv*, 2003, XLVIII, 11, 139-145. (in Bulgarian)
8. **Kirovski P.** Economic Efficiency of Using some Growth Substances in the Production of Vine Propagation Material Produced by the Outer Method. *Proceed. International Scientific-Practical Conference Food, Technology and Health*, 2014, 132-137. (in Bulgarian)
9. Nikolova I., Georgieva N. Use of Preparations with Different Biological Effect in Spring Vetch and their Influence on the Productivity and Insect Pest Density. *General and Applied Plant Physiology,* 2010, *36 (1-2), 28-37*
10. **Pachev I., Kertikov T., Sabev V.** Влияние препарата „Биохумакс" на семенной яровой кормовой горох сорта „Плевен 4". *Вісник Харьковского Національного Аграрного Университету ім. Докучаева,* 2008, №4, 56.
11. **Pachev I., Georgiev N., Sabev V., Shaporenko Ol.** Productivity and Economic Efficiency of the Use of Liquid Fertilizer Biohumax in Spring Field Pea for Seeds, (*Pisum sativum* L.). *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, National Centre For Agricultural Sciences. Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan, ISSN 1311-0489,* 2010.13, 1, 255-266.
12. **Panayotov N., Sapundzhieva K., Kartalska Y., Dimitrov D.** The effect of Bio-Fertilizer-Compost on the Development of Tomato Seedlings and Rhizosphere Microflora. *Proceed. of the Fifth National Scientific Conference with International Participation, Ecology and Health,* May 20, 2004, 193-199. (in Bulgarian)
13. **Pavlova A., Bachvarova P.** Foliar Nutrition of Plants by Suspension Fertilizers Lactofol Suspension. Application of Suspension Fertilizer.

Stockbreeding and Agriculture, 2010, Troyan, ISSN 1311-0489, 13, 1, 255-266.
13. **Петкова В., Порязов И.** Биологична ефективност на комплексния тор Хумустим при градински фасул и брюкселско зеле. *Растениевъдни науки,* 2007, 44, 154-158.
14. **Проданова-Маринова Н.** Проучване върху ефективността и селективността на почвени хербициди в лозово вкоренилище. 2012, *Дисертация за присъждане на о.н.с. „доктор*", 161.
15. **Радулов Л., Машева Л., Ботянски П.** Използване на растежния регулатор М-220 при производството на лозов посадъчен материал. *Лозарство и винарство*, 1989, 6, 26-29.
16. **Цветанов Е., Куманов К.** Подобряване поливния режим на лозово вкоренилище, отчитайки изменящата се дълбочина на активния почвен слой през вегетацията. Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2010, 13, 4, 985-997.
17. **Georgieva N., Nikolova I.** Study of the influence of new biologically active substances on the grain yield and density of *Acyrthosyphon pisi* Kalt. (Homoptera, Aphididae) in spring forage pea. *General and applied plant physiology,* 2010, 36 (1-2), 38-46.
18. **Nikolova I., Georgieva N.** Use of preparations with different biological effect in spring vetch and their influence on the productivity and insect pest density. *General and applied plant physiology,* 2010, 36 (1-2), 28-37
19. **Tsvetanov E., Prodanova-Marinova N., Encheva H., Dimitrova V., Iliev. A.** Technologikal Investigations for Improvement of Grapevigne Propagaton Material Production in Bulgaria. II part. Testing of Agritechnical Practices in Vine Nursery. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences, Special Issue*: 1, 2014, 1280-1287.

Lactofol in Agriculture. 1992, *Sofia*. (in Bulgarian)
14. **Petkova V., Poryazov I.** Biological Effectiveness of the Complex Fertilizer Humustim in Garden Beans and Brussels Sprouts. *Rastenievadni Nauki,* 2007, 44, 154-158. (in Bulgarian)
15. **Prodanova-Marinova N.** Study on the Efficiency and Selectivity of Herbicides in Soil Vine Nursery. 2012, *PhD Dissertation Thesis*, 161. (in Bulgarian)
16. **Radulov L., Masheva L., Botyanski P.** Use of Growth Regulator M-220 in the Production of Vine Propagation Material. *Lozarstvo i Vinarstvo*, 1989, 6, 26-29. (in Bulgarian)
17. **Tsvetanov E., Kumanov K**. Improving the Irrigation Regime of Vine Nursery Considering the Changing Depth of the Active Soil Layer during Vegetation. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 2010, 13, 4, 985-997. (in Bulgarian)
18. **Tsvetanov E., Prodanova-Marinova N., Encheva H., Dimitrova V., Iliev A.** Technological Investigations for Improvement of Grapevigne Propagation Material Production in Bulgaria. II part. Testing of Agritechnical Practices in Vine Nursery. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences, Special Issue:* 1, 2014, 1280-1287.
19. **Zapryanova N., Atanasova B.** Study on the Effect of Growth Stimulator Imunocitofit on Growth and Flowering of Marigold (*Callendula ofifcinalis* L.) *Agricultural science. Plant studies*. 2009, I, 445-448. (in Bulgarian)

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, vol. 19, 2, 2016, (206-220)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan

Статистическа оценка от влиянието на подложка Шасла 41Б върху някои агробиологични и растежни признаци на десертни сортове лоза Мискет русенски и Супер ран Болгар (*Vitis Vinifera* L.)

Красимира Узунова[1], Галина Дякова[2*], Ралица Минчева[2]

[1]Аграрен Университет, Катедра Генетика и селекция, бул. Менделеев 12, 4000 Пловдив, България
[2]Институт по земеделие и семезнание „Образцов чифлик", ул. „Проф. Иван Иванов" №1, 7007 Русе, България
**E-mail: DjakovaRousse@abv.bg*

Statistical assessment of the influence of Chasselas 41B rootstock on some agrobiological and growth traits of Misket rusenski and Super ran Bolgar table vine cultivars (*Vitis Vinifera* L.)

Krasimira Uzunova[1], Galina Dyakova[2*], Ralitsa Mincheva[2]

[1] Agricultural University, Department Genetics and plant breeding, 12 Mendellev Blvd., 4000 Plovdiv, Bulgaria
[2] Institute of Agriculture and seed science „Obraztsov chiflik", 1 Prof. Ivan Ivanov Str, 7007 Rousse, Bulgaria

РЕЗЮМЕ

Изборът на подложка е важен по отношение на силата, която тя индуцира на присадения сорт. В проучването са включени два десертни сорта лоза Мискет русенски и Супер ран Болгар, присадени на две подложки – Берландиери х Рипария, селекция Опенхайм 4, по-известна като SO4 (приета за контрола в изледванията) и Шасла х Берландиери 41 Б (за по-кратко Шасла 41Б). Опитът е проведен в експерименталното лозе на ИЗС "Образцов чифлик" – Русе, в четири повторения, по 11 растения във всяко. Отчетени са стойностите на 15 агробиологични и растежни признаци и данните са анализирани статистически с

SUMMARY

The choice of the rootstock is important in terms of the power that it induces to the grafted variety. The study included two dessert vine varieties - Misket rusenski and Super ran Bolgar, grafted on Berlandieri x Riparia, selection Oppenheim 4, better known as SO4 (it is accepted for control in the researches) and Chasselas x Berlandieri 41 B (Chasselas 41B). The study took place at the experimental vineyards of IASS "Obraztsov chiflik" – Rouse in four replications, 11 plants each. During the vegetation, the values of 15 agro-biological and growth traits were registered. Data obtained were statistically analyzed using the evaluation

помощта на критериите за оценка F – Fisher и t – Student. Получени са различия в определяне наличието на съществена разлика и степента ú за различните признаци при използване на подложка Шасла 41Б. При използване на критерия на Fisher са констатирани 27% от признаците с достоверни разлики в полза на подложката Шасла спрямо контролата за сорт Мискет русенски и 20 % за сорт Супер ран Болгар. Сравняването е въз основа на степента на вариабилност на признаците. С най-висока степен на достоверност е отчетено влиянието на подложка Шасла 41Б за признака добив от лоза за сорт Супер ран Болгар и за признаците: дължина на зрелия летораст (признак с най-висока степен на вариране); обиколка на подложката и присадника и ширина на грозда за Мискет русенски.

При статистическата оценка, с критерия на Student, за двата сорта са отчетени 33 % от изследваните признаци с достоверни, положителни, различия в полза на подложка Шасла 41Б спрямо SO4. При изравнени средни аритметични стойности на изследваните признаци е препоръчително за анализ и оценка да се използва сравняване по вариабилитет и да се прилага статистическия критерий на Fisher. И при двата сорта, при използване на подложка Шасла 41Б, се наблюдава съществено влияние върху изменението на растежния признак – дължина на зрялата част на летораста, който оказва пряко влияние върху получения добив.

Ключови думи*:* подложки, статистическа оценка, десертни сортове лоза

criteria F – Fisher and t – Student. Variations were found in determining the existence of a significant difference and its extent to the various traits using Chasselas 41B rootstock. By Fisher's criterion 27% of the traits with significant differences in favor of Chasselas 41B rootstock compared to the control for Misket rusenski and 20% for Super ran Bolgar were identified. The comparison was made based on the degree of variability of traits.

The highest degree of significance was reported in the influence of Chasselas pad 41B rootstock on the trait "yield per a vine" for Super ran Bolgar and the traits: "length of the mature shoot" (the trait with the highest degree of variation); "circumference of the rootstock and the graft" and "cluster width" for cv. Misket rusenski.

In statistical assessment via the criterion of Student, for both varieties 33% of the studied traits were reported with significant, positive differences in favor of Chasselas 41B rootstock, compared to SO4. In equalized average arithmetical values of the traits studied, comparing by variability is recomended to be used for analysis and assessment, and the statistical criterion of Fisher to be applied.

In both table varieties, in using Chasselas 41B rootstock, a significant influence was observed on the growth trait – length of the mature part of the shoot, which directly affected the yield obtained.

Key words: rootstocks, statistical assessment, table vine varieties

УВОД

При голямото разнообразие на подложки и сортове в лозарството, възниква проблем, породен от факта, че някои важни агробиологични показатели

INTRODUCTION

In the wide diversity of rootstocks and varieties in viticulture, a problem arises, caused by the fact that some important agro-biological traits

модифицират положително под влиянието на една подложка и отрицателно – по други признаци при същата подложка.

При присаждането, между двата компонента се създава изкуствена симбиоза, при която сортът със своите индивидуални генетични особености в съчетание с подложката и факторите на околната среда формира своите биологични и стопански качества (Deidda, 1986; Gorodea et al., 1986; Тодоров, 1987; Koblet et al., 1994; Христов и др., 1998; Арестова и др. 1999; Reynolds et al., 2001; Agut et al., 2003; Bettiga, 2003; Boso et al., 2008 и др.).

Изборът на подложка е важен по отношение на силата, която тя индуцира на присадения сорт. Лозовите подложки индуцират различен растеж на присадените сортове лози. Съществено се различават мненията на изследователите за връзката между силата на растежа и плододаването на присадените сортове (Parejo et al., 1995; Nuzzo and Matthews, 2006 и др.). В тази насока, опити с голям обхват на сортове, комбинации и райони са изведени в традиционни лозарски страни като Франция, Испания, Аржентина и много други.

Ценността на получените данни от полски опити се изразява от степента им на точност. Поради тази причина, важно изискване на тези опити е да обезпечават получаването на данни с възможно най-висока

modify positively under the influence of one of the rootstocks and negatively – by other traits onto the same rootstock.

In planting, between both components creates an artificial symbiosis, in which the variety with its individual genetic characteristics combined with the rootstock and environmental factors, forms its biological and economic qualities (Deidda, 1986; Gorodea et al., 1986; Todorov, 1987; Koblet et al., 1994; Hristov et al., 1998; Arestova et al. 1999; Reynolds et al., 2001; Agut et al., 2003; Bettiga, 2003; Boso et al., 2008, etc.).

The choice of rootstock is important in terms of the force that it induces to the grafted variety. Vine rootstocks induce different growth of the grafted vine varieties. Researchers have essentially different views of the relation between the force of growth and fruit-bearing of the grafted varieties (Parejo et al., 1995; Nuzzo and Matthews, 2006, etc.). In this respect, experiments with a wide range of varieties, combinations, and areas are conducted in traditional wine countries, such as France, Spain, Argentina, etc.

The value of data received from field experiments is expressed by their degree of precision. Therefore, an important requirement of these experiments is to ensure the receipt of data with the highest possible accuracy,

точност, респективно да се установяват за статистически доказани възможно най-малките разлики между изпитваните варианти (Шанин, 1977).

Настоящото изследване има за цел да установи характера и степента на влияние, предизвикана от подложките Рупестрис дю Ло и Берландиери х Рипария S04, по отношение на редица стопански важни, морфологични и агробиологични признаци и свойства на двата десертни сорта лоза (Супер ран Болгар и Мискет русенски), присадени върху тях. За осъществяването на тази цел са приложени при статистическата обработка на резултатите два параметрични критерия t и F (Student и Fisher).

respectively the smallest possible differences between the tested variants to be identified as statistically proven (Shanin, 1977).

The objective of the study was the character and degree of influence, caused by Rupestris du Lo and Berlandieri x Riparia S04 to be determined, in regard to a range of economically important, morphological and agro-biological traits and characteristics of both table vine varieties (Super ran Bolgar and Misket rusenski) grafted thereon.

Two parametric criteria – t and F (Student and Fisher) were applied in the statistical analysis of the results to achieve that objective.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

В проучването са включени два ранозрели семенни десертни сорта Мискет Русенски и Супер ран Болгар.

Кратка характеристика на изследваните десертни сортове лози:

Сорт Супер ран Болгар е създаден в Института по лозарство и винарство в Плевен през 1961 г. от кръстосване на сортовете Италия и Янтър (Тодоров, 2005; Панделиев и др., 2006). Гроздът е средно голям до голям (18,8 х 13,2 cm), коничен, понякога с едно крило, полусбит до рехав. Зърното е много едро (24,9 х 17,2 mm), продълговато,

MATERIAL AND METHODS

Two early ripening seed table vine varieties – Misket Rusenski and Super ran Bolgar were the object of the study.

Brief characteristics of the table vine varieties studied:

Super ran Bolgar was created at the Institute of viticulture and wine production in Pleven in 1961 via crossing of Italia and Yantur varieties (Todorov, 2005; Pandeliev et al., 2006). The cluster is semi-large to large (18,8 x 13,2 cm), conical, sometimes with one brunch, half-compact to loose. The berry is very large (24,9 x 17,2 mm), oblong, slightly acute on both

слабо двустранно изострено (в основата и на върха). Ципата е жълто-зелена до кехлибарена, тънка и еластична. Консистенцията е месесто-хрупкава, нежна, а вкусът – хармоничен.

Лозите са среднорастящи. Добивът грозде, при формировка средностъблен Гюйо, е около 1 400 kg/da. Масата на грозда е 250-300 g, а на зърното – 4,8-5,0 g. Гроздето узрява в началото на август и съдържа 15-20 % захари и 5,5-5,9 g/l титруеми киселини.

Сорт Мискет Русенски е създаден в ИЗС "Образцов чифлик" при кръстосване на сортовете Мискет хамбургски и Кардинал (Тодоров, 2005; Панделиев и др., 2006). Зърното е едро (19,4 x 17,3 mm), овално. Ципата е средно дебела, тъмновиолетова, с дебел восъчен слой. Консистенцията е хрупкава, а вкусът – мискетов. Лозите са силнорастящи. Добивът грозде, при формировка средностъблен Гюйо, е около 1 300 kg/da. Масата на грозда е 300 g, а на зърното – 4,8 g. Гроздето узрява в края на юли – началото на август и съдържа 16 % захари и 4,24 g/l титруеми киселини.

Кратка характеристика на подложките, включени в проучването:

Подложка *Шасла х Берландиери 41Б* (Шасла 41Б) е сравнително топлолюбива и се характеризира с умерен растеж. Издържа да 40 % активен калsides (at the base and at the top). The skin is yellow-green to amber, thin and elastic. The consistence is fleshy crispy, gentle, and the taste– harmonious.

The vines are mid-growing. Grape yield in half standard Guyot training system is about 1 400 kg/da. The mass of the cluster is 250-300 g, and the mass of the berry – 4,8-5,0 g. Grapes ripen in early August and contain 15-20% sugars and 5,5-5,9 g/l titric acids.

Misket rusenski variety was created at IASS „Obraztsov chiflik" via crossing of Misket hamburgski and Kardinal (Todorov, 2005; Pandeliev et al., 2006). The berry is large,(19,4 x 17,3 mm), ovate. The skin is medium thick, dark violet, with a thick waxy covering. The consistence is crispy and the taste – muskat. The vines are fast-growing. Grape yield in half standard Guyot training system is about 1 300 kg/da. The mass of the cluster is 300 g, and the mass of the berry – 4,8 g. Grapes ripen in late July-early August and contain 16% sugars and 4,24 g/l titric acids.

Brief characteristics of the rootstocks, involved in the study:

Chasselas x Berlandieri 41B (Chasselas 41B) rootstock is relatively thermophylic and is characterized with moderate growth. It resists to 40% active calcium carbonate in the soil, but is

циев карбонат в почвата, но е чувствителна на почвено засушаване. Тя е сравнително универсална подложка за условията на нашата страна. Има добър афинитет с повечето местни и интродуцирани сортове лози, на които придава висока и стабилна продуктивност. Тя е една от най-подходящите подложки за сортове, склонни към изресяване и милерандаж.

Подложка *Берландиери х Рипария, селекция Опенхайм 4 (*SO4*)* е средно до силнорастяща. Устойчива е на засушаване и на активни карбонати в почвата до 17%.Има добър афинитет с повечето десертни и винени сортове лози. Присадените върху нея растения се отличават с дълголетие, обилно плододаване и с качествено грозде. Счита се, че тя подобрява узряването на дървесината на присадниците и ги прави по-устойчиви на зимни студове.

Опитът е проведен в експерименталното лозе на ИЗС ”Образцов чифлик”-Русе, в четири повторения, по 11 растения във всяко повторение. Засаждането на лозите е извършено при разстояния 2,0 m/1,4 m, на хълмист терен, с южно изложение, на разстояние около 1 km от брега на р. Дунав. Почвеният тип е карбонатен чернозем върху дълбок льос. Формировката е средностъблен Гюйо, с височина на стъблото 0,60 m и натоварване на лозите средно с по 19

sensitive to soil drought. It is comparatively universal rootstock for the Bulgarian conditions. It has a good affinity with the most local and introduced vine varieties, imparting them high and stable productivity. It is one of the most appropriate for varieties, susceptible to blossom drops and virfin berries.

Berlandieri x Riparia SO4 rootstock is mid to fast-growing. It is resistant to drought and to active carbonates in soil up to 17%. It has a good affinity with most of the table and wine vine varieties.

The plants grafted onto it distinguished with longevity, abundant fruitfulness and qualitative grapes. It is believed that it improves the maturation of the wood of grafts and makes them more resistant to winter frosts.

The study was conducted at the Experimental vineyard of IASS ‘Obraztsov chiflik’-Rousse in four replications, 11 plants in every replication. The plants were pre-marked and the study was registered in seven consecutive years. The vine planting was conducted at the distance of 2,0 m/1,4 m on hilly areas, facing South, about 1 km from Danube river. Soil type was carbonate chernozem on deep loess. The formation was half standard Guyot, stem height being 0,60 m and vine loads 19 winter buds, by average, realized in 5 spurs of 2 buds each

зимни очи, реализирано с 5 чепа на 2 зимни очи и една плодна пръчка с 9 очи. Натоварването е едно и също при двата сорта, тъй като те са родовити.

За всеки сорт, заложен на двете подложки *Шасла х Берландиери 41Б* (Шасла 41Б) и *Берландиери х Рипария, селекция Опенхайм 4* (SO4), са отчетени 15 агробиологични и растежни показатели. При сравненията за контрола е приет варианта, присаден на подложка SO4.

Изследвани са агробиологичните и растежни признаци: брой развити летораси от една лоза (а), в т.ч. плодни летораси (в), процент плодни летораси, по формулата с = в/а х 100, брой на гроздове от една лоза, развили се върху летораси, израснали от зимни очи, коефициент на родовитост, добив грозде от една лоза, kg, дължина на зрялата част на летораста, cm, дължина на междувъзлието на зрелия летораст, cm, обиколка на подложката, cm, обиколка на присадника, cm, дължина на грозда, cm, ширина на грозда, cm, дължина на зърното, mm, ширина на зърното, mm и маса на едногодишен зрял прираст от леторастите на една лоза, kg

Показателите са определяни по общоприетите в научно-изследователската практика методи. Дължината на междувъзлието на зрелия летораст, размерите на грозда и на зърното са определяни по Катеров и

and 1 fruiting cane of 9 buds.

Loads were equal in both varieties, because they were high yielding.

For each variety grafted onto the two pads – *Shasselas x Berlandieri 41 B* (Shasla 41B) and *Berlandieri x Riparia SO4* (SO4) the values of 15 agro-biological and growth traits were registered. In comparison to the control was passed version grafted onto pad SO4

The following agro-biological and growth traits were studied: number of developed shoots of a vine (a), including fruiting shoots (b); percentage of fruiting shoots, according to the formula c = b/a x 100; the number of clusters per a vine, developed on shoots grown from winter eyes; fruit-bearing coefficient; grapes yield per a vine, kg; length of annual ripened growth of the vines, cm; length of internode of mature shoot, cm; girth of the rootstock, cm; girth of the graft, cm; length of the cluster, cm; width of the cluster, cm; length of the berry, mm; width of the berry, mm; and mass of the annual ripened growth of one vine, kg.

Traits were determined after the adopted methods in scientific-research practice. The length of internode of mature shoot, the size of cluster and berry were determined after Katerov et al. (1990), and the form of berry –

сътрудници (1990), а формата на зърното по Лазаревский (1959). Обиколката на присадника и подложката е измерена на 5 cm под и над мястото на присаждането.

В статистическата обработка са използвани два параметрични критерия Student (t - test) и Fisher (F), като за целта е използван SPSS 19 за анализ на получените данни. Използвани са стандартни формули за изчисляване на критериите (Запрянов и Димова, 1995; Менчер и Земшман, 1986).

after Lazarevskiy (1959).

Girths of the graft and the rootstock were measured 5 cm above and below the place of the grafting.

Two parametrical criteria - Student (t - test) and Fisher (F) were used in the statistical processing, as for the purpose SPSS 19 was used for analysis of the data obtained. Standart formulas were used for calculating the criteria (Zapryanov and Dimova, 1995; Mencher and Zemshman, 1986).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Получените резултати от изследването за двата сорта десертни лози са представени в Таблица 1 и 2. С помощта на два непараметрични критерия – Student (t) и Fisher (F) е направена статистическа оценка за влиянието на подложка Шасла върху 15 растежни и агробиологични признака спрямо приетата за контрола SO4. Двете подложки имат различна растежна сила – SO4 е средно до силно растяща, докато Шасла 41Б е с умерен темп на растеж. Статистическата оценка с критерия на Student се базира на средните аритметични стойности, с Fisher – сравнението е на основа вариабилност. Много често при провеждане на опити с различни фактори на въздействие, централните (типични) тенденции на извадките се запазват, но степента на вариране значи-

RESULTS AND DISCUSSION

The results of the study for both table vine varieties were presented in Tables 1 and 2. With the help of two nonparametric criteria – Student (t) and Fisher (F) the influence of Chasselas 41B rootstock was statistically evaluated on 15 growth and agro-biological traits, compared to SO4, the control accepted. Both rootstocks have different growth force - SO4 is mid to fast-growing, while Chasselas 41B has a modarate growth. Statistical assessment via Student's criteria is based on averages, when using the criterion of Fisher – the comparison is based on variability. Very often in conducting experiments with different influencing factors, the central (typical) trends of samples are retained, but the degree of variation significantly changes

телно се изменя (Лидански, 1988). Поради тази причина проведохме паралелен биометричен анализ.

(Lidanski, 1988). For this reason, we conducted parallel biometric analysis.

Таблица 1. Сравнителна оценка на сорт Мискет русенски по агробиологични и растежни признаци чрез критерия на Student (t) и Fisher (F) при съответни нива на значимост α<0.05; 0.01 и 0.001

Table 1. Comparative evaluation of cv Misket Rusenski by agrobiological and growth traits via criteria of Student (t) and Fisher (F) at levels of significance α<0.05; 0.01 and 0.001, respectively

Признаци / Traits	Мискет Русенски / Misket Rusenski							
	Подложка SO4 контрола SO4 rootstock, control		Подложка Шасла Chasselas 41B rootstock		t експ t exp	Доказаност Confidence	Експ Fexp	Доказаност Confidence
	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S				
Брой развити летораси от една лоза Number of developed shoots of a vine	16,1	2,21	14,8	2,04	**2,28**	–	1,17	ns
в т.ч. плодни летораси including fruiting shoots	11,58	2,62	10,24	2,11	**2,11**	–	1,53	ns
% плодни летораси % of fruiting shoots	71,22	7,99	69,02	9,13	0,96	ns	1,03	ns
Брой гроздове от една лоза Number of clusters per a vine	13,7	3,7	13,88	4,08	0,15	ns	1,01	ns
Коефициент на родовитост Fruit-bearing coefficient	0,85	0,25	0,95	0,29	1,29	ns	1,33	ns
Добив грозде от една лоза, kg Grapes yield per a vine, kg	4,771	2,05	4,54	1,67	0,46	ns	1,5	ns
Дължина на зрялата част на летораста, cm Length of annual ripened growth shoot, cm	150,89	25,23	188,21	36,3	**4,47**	**+ + +**	**2,1**	**+**
Дължина на междувъзлието на зрелия летораст, cm Length of internode of mature shoot, cm	7,4	0,79	7,5	0,71	0,5	ns	1,24	ns
Обиколка на подложката, cm Girth of the rootstock, cm	22,12	0,51	23,85	2,83	**2,4**	**+**	**30,7**	**+ + +**
Обиколка на присадника, cm Girth of the graft, cm	19,52	2,9	20,37	0,65	1,0	ns	**19,0**	**+ + +**
Дължина на грозда, cm Length of the cluster. cm	19,42	2,77	20,0	2,27	0,87	ns	1,5	ns
Ширина на грозда, cm Width of the cluster, cm	11,38	1,84	10,89	1,37	1,12	ns	**1, 8**	**+**
Дължина на зърното, mm Length of the berry, cm	19,49	1,31	19,39	2,2	1,24	ns	1,13	ns
Ширина на зърното, mm Width of the berry, mm	19,17	1,52	18,34	1,46	**2,1**	–	1,08	ns
Маса на едногодишен зрял прираст от летораститe на една лоза, kg Mass of the annual ripened growth of one vine, kg	0,52	0,15	0,57	0,15	1,01	ns	1,06	ns

При критични стойности на критерия: t $P_{5\%}$ = 2,005 F $p_{5\%}$ = 1.88
In critical values of the criterion: t $P_{1\%}$ = 2,670 F $p_{1\%}$ = 2.47
t $P_{0.1\%}$ = 3,480 F $p_{0.1\%}$ = 3.41

Прилагайки критерия на Student за двата сорта са отчетени при пет различни растежни признака достоверни разлики в

Applying Student's criterion for both varieties significant differences were reported in five different growth traits, to varying

различна степен и направление, тоест при 33% от всички наблюдавани признаци. За всички останали признаци влиянието на подложка Шасла 41Б е статистически изравнено (несъществено) с това на SO4 по отношение на растежните признаци. За сорт Мискет Русенски, за признак дължина на зрялата част на летораста, при използвана Шасла 41Б като подложка, е отчетена съществена разлика при ниво на значимост α< 0.001 и за признак обиколка на подложката – при ниво α< 0.05 (Таблица 1). Подложка SO4 влияе съществено върху признаците брой летораси, в това число плодни летораси и ширина на зърното при ниво на значимост α<0.05.

За сорт Супер Ран Болгар превъзходството на подложка Шасла 41Б се проявява за признаците – % плодни летораси и обиколка на подложката при ниво на значимост α<0.05. За същия сорт, присаден на посилно растящата подложка (SO4) са отчетени достовено повисоки стойности за признаците дължина на зрялата част на летораста, дължина на междувъзлието и брой гроздове на една лоза (Таблица 2).

Резултатите от проведения биометричен анализ с критерия на Fisher (F) показват общо 7 броя достоверни разлики за двата сорта присадени на подложка Шасла 41Б, което в

degrees and trends, ie in 33% of all traits observed. For all the other traits, the influence of Chasselas 41B rootstock was statistically equal (insignificant) compared to SO4 in terms of growth traits.

In Misket rusenski variety, for the trait “length of annual growth of the vines”, when Chasselas 41B rootstock was used as graft, a significant difference was reported at level of significance α <0.001 and for the trait “girth of the rootstock” – at α < 0.05 (Table 1).

SO4 rootstock influenced significantly on the traits “number of developed shoots of a vine, including fruiting shoots” and “width of the berry”, at level of significance α <0.05.

For Super ran Bolgar variety, the superiority of Chasselas 41B rootstock was manifested for the traits: “% of fruiting shoots” and “girth of the rootstock” at level of significance α <0.05. For the same variety, grafted onto the stronger growing rootstock (SO4), significantly higher values were reported for the traits “length of annual ripen growth of the vines”, “length of internode”, and “number of clusters per a vine” (Table 2).

The results of the biometric analysis via the criteria of Fisher (F) showed 7 significant differences for both varieties grafted onto Chasselas 41B rootstock, which expressed in

проценти изразено е 27% за Мискет Русенски и 20% за Супер Ран Болгар, общо от всички растежни признаци. Вероятно причина за това е по-слабото изменение (вариране) на стойностите на тези признаци.

percentage was 27% for Misket rusendski and 20% for Super ran Bolgar, total of all growth traits. Probably the reason was the weaker modification (variation) of the values of those traits.

Таблица 2. Сравнителна оценка на сорт Супер ран Болгар по агробиологични и растежни признаци чрез критерия на Student (t) и Fisher (F) при съответни нива на значимост α<0.05; 0.01 и 0.001

Table 2. Comparative evaluation of cv Super ran Bolgar by agrobiological and growth traits via criteria of Student (t) and Fisher (F) at levels of significance α<0.05; 0.01 and 0.001, respectively

Признаци / Traits	Супер ран Болгар/ Super ran Bolgar							
	Подложка SO4 контрола SO4 rootstock, control		Подложка Шасла Chasselas 41B rootstock		t експ t exp	Доказаност Confidence	F експ F exp	Доказаност Confidence
	$\overline{X}$	S	$\overline{X}$	S				
Брой развити летораси от една лоза Number of developed shoots of a vine	14,11	3,4	12,96	2,9	1,37	ns	1,36	ns
в т.ч. плодни летораси Including fruiting shoots	8,13	3,14	8,18	2,8	0,06	ns	1,27	ns
% плодни летораси % of fruiting shoots	55,92	9,64	61,9	9,3	**2,4**	**+**	1,1	ns
Брой на гроздове от една лоза Number of clusters per a vine	12,16	6,3	8,95	5,0	**2,05**	**–**	1,56	ns
Коефициент на родовитост Fruit-bearing coefficient	0,86	0,46	0,72	0,45	1,04	ns	1,02	ns
Добив грозде от една лоза, kg Grapes yield per a vine, kg	4,582	2,57	3,46	1,59	1,9	ns	**2,6**	**+ +**
Дължина на зрялата част на летораста, cm Length of annual ripened growth shoot, cm	166,07	28,66	127,9	21,5	**5,63**	**– – –**	1,77	ns
Дължина на междувъзлието на зрелия летораст, cm Length of internode of mature shoot, cm	7,13	1,79	4,6	1,3	**6,03**	**– – –**	**1,9**	**–**
Обиколка на подложката, cm Girth of the rootstock, cm	22,14	1,75	23,5	1,8	**2,13**	**+**	1,13	ns
Обиколка на присадника, cm Girth of the graft, cm	19,88	1,59	20,4	1,6	0,87	ns	1,07	ns
Дължина на грозда, cm Length of the cluster. cm	16,4	1,61	15,9	2,4	0,8	ns	**2,2**	**–**
Ширина на грозда, cm Width of the cluster, cm	10,9	1,65	11,09	1,8	0,4	ns	1, 2	ns
Дължина на зърното, mm Length of the berry, cm	25,45	2,09	24,5	2,2	1,64	ns	1,12	ns
Ширина на зърното, mm Width of the berry, mm	16,7	1,77	16,9	1,6	0,6	ns	1,1	ns
Маса на едногодишен зрял прираст от летораститe на една лоза, kg Mass of the annual ripened growth of one vine, kg	1,12	0,37	1,15	0,32	0,32	ns	1,4	ns

При критични стойности на критерия: In critical values of the criterion:	t $P_{5\%}$ = 2,005 t $P_{1\%}$ = 2,670 t $P_{0.1\%}$ = 3,480	F $p_{5\%}$ = 1.88 F $p_{1\%}$ = 2.47 F $p_{0.1\%}$ = 3.41

За сорт Мискет Русенски (Таблица 1), четирите признака с достоверни разлики от използването на Шасла 41Б като подложка са в положителна посока. Влиянието на тази подложка при сорт Мискет Русенски е доказано при ниво на значимост α<0.001 за признаците обиколка на подложката и присадника, и при ниво на значимост α< 0.05 за признаците дължина на зрялата част на летораста и ширина на грозда. Проведеният паралелен анализ с двата критерия показва идентични резултати за признака дължина на зрялата част на летораста и обиколка на подложката. Вероятно подложката Шасла 41Б при този сорт има по-силно влияние върху темпа на нарастване на зрелите летораси.

При сорт Супер Ран Болгар са отчетени само за три признака достоверни разлики при използване за подложка Шасла 41Б. Съществено ú влияние се откроява за признака общ добив от лоза при ниво на значимост α<0,01. Тази подложка е известна е с добрия си афинитет към българските, местни, сортове лози и им придава висока и стабилна продуктивност. Това ú качество е отчетено само за единия десертен сорт.

При подобен род паралелни биометрични сравнения с два критерия на идентични данни, се позволява по-компетентно и

In variety Misket rusenski (Table 1), the four traits with significant differences of using Chasselas 41B rootstock as graft, were in positive direction. The influence of that rootstock in Misket rusenski variety was proven at a level of significance α<0.001 for the traits “girth of the rootstock” and “girth of the graft”, and at a level of significance α <0.05 – for the traits “length of annual ripened growth of the vines” and “width of the cluster”. The analysis conducted in parallel with both criteria showed identical results for the traits “length of annual ripened growth of the vines” and “girth of the rootstock”. Probably Chasselas 41B rootstock in that variety had a stronger influence on the growth rate of mature shoots.

In Super ran Bolgar variety only for three traits significant differences were reported using Chasselas 41B rootstock. Its substantial influence was distinguished for the trait “total yield per a vine” at level of significance α<0,01. That rootstock is known with its good affinity to Bulgarian, local vine varieties and imparts them a high and stable productivity. That quality of the rootstock was recorded only for the one table variety.

In such kind of parallel biometric comparisons with two criteria of identical data, more competent and adequate

адекватно да се открият положителните влияния, в случая на две широко използвани в практиката подложки при отглеждане на десертни сортове лози. За да бъдат препоръките с по-голяма практическа приложимост и да се открият всички съществените различия от използването на двете подложки, препоръчително е да се използват, като оценъчен елемент, и двата статистически критерия.

identification of the positive influences is allowed, in the case of two rootstocks, widely used in practice in growing of table vine varieties. In order the recommendations to be with greater practical application and all the essential_differences of using of both rootstocks to be found, it is recommended both statistical criteria to be used as an evaluation element.

ИЗВОДИ

На базата на получените резултати можем да направим следните изводи:

- Проведеният паралелен анализ с двата критерия показва идентични резултати за признака дължина на зрялата част на летораста и обиколка на подложката при сорт Мискет русенски присаден върху Шасла 41Б.
- Същественото влияние върху сорт Супер ран Болгар на подложка Шасла 41Б се откроява за признака общ добив от лоза.
- При подобен род паралелни биометрични сравнения с два критерия на идентични данни, се позволява по-компетентно и адекватно да се открият положителните влияния, в случая на две широко използвани в практиката подложки при отглеждане на десертни сортове лози.

CONCLUSIONS

Based on the results we made the following conclusions:

- The analysis, conducted in parallel with both criteria, showed identical results for the traits “length of annual ripened growth of the vines” and “girth of the rootstock” in Misket rusenski grafted onto Chasselas 41B.
- The substantial influence on Super ran Bolgar variety of Chasselas 41B rootstock was distinguished for the trait “total yield per a vine”
- In such kind of parallel biometric comparisons with two criteria of identical data, more competent and adequate identification of the positive influences is allowed, in the case of two rootstocks, widely used in practice in growing of table vine varieties.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Арестова Н., S’yan I.** Влияние на анатомичните качества на

REFERENCES

1. **Agut C., Rodriguez-Lovelle B., Fabre F.** Effect of rootstock on Syrah

подложките върху гроздовата реколта и дълголетието на лозите. *Виноград и вино России*, 1999, № 1, с.18-19.
2. **Запрянов З., Димова Д.** Ръководство за упражнения по опитно дело с биометрия. *София, Земиздат*, 1995, с.132, 52-58.
3. **Катеров К., Дончев А., Кондарев М.** Методика за проучване и описание на лозовите сортове и подложки. *Българска ампелография*, 1990, т. I, БАН, 280 с., 157-158, 168-180.
4. **Лазаревский М.** Сорта винограда. *Гос. изд. Сельхоз. Литературы,* 1959, 420 с., 35-39.
5. **Лидански Тр.** Статистически методи в биологията и в селското стопанство. *София, Земиздат*, 1988.
6. **Менчер Э., Земшман А.** ОсновЫ планирования екперимента элементами математической статистики в исследованиях по виноградарству. *Штиинца, Кишинев,* 1986,с. 238, 12-20.
7. **Панделиев С., Катеров К., Лазаров И., Ковачев В., Иванов М.** Десертни сортове лози в България. *Пловдив*, 2006, 120 с.
8. **Тодоров И.** Производство на лозов посадъчен материал. София, *Изд. Къща "Дионис",* 2005, 300 с., с. 68-77, с. 114-127.
9. **Тодоров И.** Сорт Болгар в селекцията на лозата *(V.vinifera L.). Издателство на БАН, София,* 1987, 277 с., 39-53, 77-96.
10. **Христов Хр., Попов К., Чанев Ч.** Растеж и плододаване на различни сортове лози, присадени върху подложките 41Б и Феркал. *Лозарство и винарство*, 1998, № 4, с.10-12.
11. **Шанин Й.** Методика на полския опит. *София, издателство на БАН,* 1977, с. 384, 176-181.
12. **Agut C., Rodriguez-Lovelle B., Fabre F.** Effect of rootstock on Syrah behavior. 2003 http://www.institut-rhodanien.com/Institutweb/publications/pdf/rhoneenvo/ReVOart03.pdf
13. **Bettiga L.** Wine grape varieties in behavior. 2003 http://www.institut-rhodanien.com/Institutweb/publications/pdf/rhoneenvo/ReVOart03.pdf
2. **Arestova N., S'yan I.** Influence of the anatomical properties of the rootstocks on the grapes yield and the longevity of the vines. *Grapes and wine in Russia*, 1999, N 1, p. 18-19 (in Bulgarian)
3. **Bettiga L.** Wine grape varieties in California: Rootstock Selection. *ANR publications*. 2003, B., pp. 188, p. 12-15.
4. **Boso S., Santiago J. L., Martínez M.** The influence of 110-Ritcher and SO4 rootstocks on the performance of scions of *Vitis vinifera* L. cv. Albariño clones. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 2008, 6(1), p. 96-104.
5. **Deidda P.** I portunnesti della vite utilizzati in Sardegna: stato attuale, problemi e prospettive. *Rivista di Viticoltura e di Enologia (Italy),* 1986, v. 39 (5-6), p. 193-199. [**Deidda P.** Vine rootstocks, used in Sardinia: current status, problems and prospects. *Journal of Viticulture and Enology (Italy),* 1986 v. 39 (5-6), p. 193-199. (in Italian)]
6. **Gorodea G., Costache M., Panea E., Nenciu I., Marin V., Chirculescu N.** Studiul comportarii unor soiuri de portaltoi din sortimentul mondial, in conditiile centrului viticol Greaca. *Probleme de genetica teoretica si aplicata* (Romania), 1986, v. 18 (3), p. 171-182. [**Gorodea G., Costache M., Panea E., Nenciu I., Marin V., Chirculescu N.** Study on the behavior of the world assortment of rootstocks varieties, in terms of Greek wine center. *Problems of Theoretical and Applied Genetics* (Romania), 1986, v. 18 (3), p. 171-182. (in Romanian)]
7. **Hristov Hr., Popov K., Chanev Ch.** Growth and fruit bearing of different vine varieties, grafted on 41B and Ferkal rootstocks. *Viticulture and Enology*, 1998, № 4, p.10-12. (in Bulgarian)
8. **Katerov K., Donchev A., Kondarev M.** Methodology for study and description of vine varieties and rootstocks. *Bulgarian ampelography*. 1990, vol. I, BAS,

California: Rootstock Selection. *ANR publications*. 2003, B., pp. 188, p. 12-15.
14. **Boso S., Santiago J. L., Martínez M.** The influence of 110-Ritcher and SO4 rootstocks on the performance of scions of *Vitis vinifera* L. cv. Albariño clones. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 2008, 6(1), p. 96-104.
15. **Deidda P.** I portunnesti della vite utilizzati in Sardegna: stato attuale, problemi e prospettive. *Rivista di Viticoltura e di Enologia* (Italy), 1986, v. 39 (5-6), p. 193-199.
16. **Gorodea G., Costache M., Panea E., Nenciu I., Marin V., Chirculescu N.** Studiul comportarii unor soiuri de portaltoi din sortimentul mondial, in conditiile centrului viticol Greaca. *Probleme de genetica teoretica si aplicata* (Romania), 1986, v. 18 (3), p. 171-182.
17. **Koblet W., Candolfi-Vasconcelos M.C., Zweifel W., Howell G. S.** Influence of Leaf Removal, Rootstock, and Training System on Yield and Fruit Composition of Pinot noir Grapevines. *Am. J. Enol. Vitic*., 1994, 45:2:181-187.
18. **Nuzzo V., Matthews M. A.** Response of Fruit Growth and Ripening to Crop Level in Dry-Farmed Cabernet Sauvignon on Four Rootstocks. *Am. J. Enol. Vitic*., 2006, 57:3:314-324.
19. **Parejo J., Minguez S., Sella J., Espinas E.** Sixteen years of monitoring the cultivar Xarello (*Vitis vinifera* L.) on several rootstocks. *Acta Hort*., 1995, 388:123-128.
20. **Reynolds A., Wardle D.** Rootstocks Impact Vine Performance and Fruit Composition of Grapes in British Columbia. *HortTechnology*, July-September 2001, 11 (3), 419-427.
280 p., 157-158, 168-180 (in Bulgarian)
9. **Koblet W., Candolfi-Vasconcelos M.C., Zweifel W., Howell G. S.** Influence of Leaf Removal, Rootstock, and Training System on Yield and Fruit Composition of Pinot noir Grapevines. *Am. J. Enol. Vitic*., 1994, 45:2:181-187.
10. **Lazarevskiy M.** *Grapes varieties*. *State publ. house. Agricultural literature,* 1959420 p., 35-39. (in Russian)
11. **Lidanski Tr.** Statistical methods in biology and agriculture. *Sofia, Zemizdat*, 1988, (in Bulgarian)
12. **Mencher E., Zemshman A.** Basis of design of elements of mathematical statistics in studies on viticulture. *Shtiintsa, Kishinev,* 1986 p. 238, 12-20 (in Russian)
13. **Nuzzo V., Matthews M. A.** Response of Fruit Growth and Ripening to Crop Level in Dry-Farmed Cabernet Sauvignon on Four Rootstocks. *Am. J. Enol. Vitic*., 2006, 57:3:314-324.
14. **Pandeliev S., Katerov K., Lazarov I., Kovachev V., Ivanov M.** Dessert vine varieties in Bulgaria. *Plovdiv,* 2006, 120 p. (in Bulgarian)
15. **Parejo J., Minguez S., Sella J., Espinas E.** Sixteen years of monitoring the cultivar Xarello (*Vitis vinifera* L.) on several rootstocks. *Acta Hort*., 1995, 388:123-128.
16. **Reynolds A., Wardle D.** Rootstocks Impact Vine Performance and Fruit Composition of Grapes in British Columbia. *HortTechnology*, July-September 2001, 11 (3), 419-427.
17. **Shanin J.** Methodology of field experiment, *Sofia, Publication of BAS,* 1977, p. 384, 176-181 (in Bulgarian)
18. **Todorov I.** Bolgar variety in vine breeding (*V.vinifera* L.). *Publishing House of BAS,* 1987, *277* p., 39-53, 77-96. (in Bulgarian)
19. **Todorov I.** *Production of vine planting material*. *Sofia,. Publ. house "Dionis"*, 2005, 300 p., p. 68-77, p. 114-127. (in Bulgarian)
20. **Zapryanov Z., Dimova D.** *Guide exercises in experimental work with biometrics*. *Sofia, Zemizdat,* 1995, p. 132, 52-58 (in Bulgarian)

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, vol. 19, 2, 2016, (221-232)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan

Антиоксидантен капацитет, съдържание на полифеноли и антоциани в къпини

Красимира Петрова[1*], Петя Иванова[1], Кирил Михалев[2], Диян Георгиев[3]

[1]Институт за изследване и развитие на храните, 4000 Пловдив, България ;
[2]Университет по хранителни технологии, 4020 Пловдив,' България
[3]Институт по планинско животновъдство и земеделие, 5600 Троян' България
**E-mail: krasi_petrova80@abv.bg*

Antioxidant capacity, polyphenol and anthocyanin content in blackberries

Krasimira Petrova[1*], Petya Ivanova[1], Kiril Mihalev[2], Diyan Georgiev[3]

[1]Food Research and Development Institute, 4000 Plovdiv, Bulgaria
[2]University of food technologies, 4020 Plovdiv, Bulgaria
[3]Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, 5600 Troyan, Bulgaria

РЕЗЮМЕ

Изследвани са три сорта къпини „Дирксен", "Блек Сатин" и „Хул Торнлес" по показатели съдържание на общи полифеноли, антоциани, антиоксидантна активност (определена с DPPH- и FRAP-тестове), отгледани в Институт по планинско животновъдство и земеделие-Троян.

Установи се, че с най-високи стойности на общи полифеноли и антиоксидантен капацитет е сорт „Блек Сатин" съответно 439.33 mg GAE/100 g и 2136.11 μmolTE/100g. Съдържанието на антоциани е с най-висока стойност при сорт „Дирксен" – 74.7 mgCGE/100g, следван от сорт „Хул Торнлес" – 68.65 mgCGE/100g.

След статистическата обработка на данните за всички изследвани показатели се установи, че факторът сортово различие не влияе върху получените резултати ($p>0.05$).

Ключови думи: антиоксидантна активност, къпина, общи полифеноли, антоциани

SUMMARY

Three cultivars of blackberries were studied – "Dirksen", "Black Satin" and "Hull Thornless" for content of total polyphenols, anthocyanins, antioxidant activity (determined by FRAP- and DPPH-tests) grown at the Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture in Troyan.

It was found that the "Black Satin" cultivar had the highest values of total polyphenols and antioxidant capacity – 439.33 mgGAE/100 g and 2136.11 μmolTE/100 g, respectively.

The highest value of anthocyanins content was established in the "Dirksen" cultivar – 74.7 mgCGE/100g, followed by the "Hull Thornless" cultivar – 68.65 mgCGE/100g.

After statistical analysis of data for all studied indicators, it was found that the factor varietal difference did not affect the obtained results ($p>0.05$).

Key words: antioxidant activity, blackberry, total polyphenols, anthocyanins

УВОД

През последните години изследванията на редица учени са насочени към устновяване на здравните ползи от консумацията на пресни плодове (Brown et al., 2012; Seeram, 2008a; Tavares et al., 2012).

Различни проучвания са показали, че консумацията на ягодоплодни видове плодове допринася за защита от сърдечносъдови заболявания, рак (Liu, 2007), възпаления, диабет (Kraft et al., 2008), затлъстяване (Prior et al., 2008) и други хронични заболявания (Seeram, 2008a).

Тъмно оцветените плодове, принадлежащи към семейството Rosaceae (къпини, малини и ягоди) са обект на изследване заради високото съдържание на полифеноли, допринасящи за високия антиоксидантен капацитет на плодовете (Jakobek et al., 2008).

Къпините (*Rubus fruticosus* L., Rosaceae) са високо ценени от потребителите поради високата си хранителна стойност (Acosta-Montoya et al., 2010) и благотворното си влияние върху физическото и психично здраве на човека (Tate et al., 2003; Tavares et al., 2012).

Те са отличен източник на биоактивни фенолни съединения, включващи флавоноиди, фенолни киселини и танини (Seeram, 2008b).

Установено е, че антиоксидантната активност на къпината силно корелира със съдържа-

INTRODUCTION

In recent years, studies of a number of scientists are aimed at establishing the health benefits from the consumption of fresh fruits (Brown et al., 2012; Seeram, 2008a; Tavares et al., 2012).

Various studies have shown that consumption of berry fruit species contributes to the protection against cardiovascular diseases, cancer (Liu, 2007), inflammation, diabetes (Kraft et al., 2008), obesity (Prior et al., 2008) and other chronic diseases (Seeram, 2008a).

Dark colored fruits belonging to the Rosaceae family (blackberries, raspberries and strawberries) are subject to study because of the high content of polyphenols, contributing to the high antioxidant capacity of those fruits (Jakobek et al., 2008).

Blackberries (*Rubus fruticosus* L., Rosaceae) are highly appreciated by consumers due to their high nutritional value (Acosta-Montoya et al., 2010) and their beneficial impact on physical and mental health (Tate et al., 2003; Tavares et al., 2012).

They are an excellent source of bioactive phenolic compounds including flavonoids, phenolic acids and tannins (Seeram, 2008b).

It has been found that the antioxidant activity of the blackberry is highly correlated with

нието на антоциани (Elisia et al., 2007; Jakobek et al., 2007).

Антоцианите са естествени водоразтворими пигменти, отговорни за оранжевия, червения, лилавия и синия цвят на плодове и зеленчуци. (Haminiuk et al., 2012; Li et al., 2012).

Целта на настоящата разработка е да се установи съдържанието на общи полифеноли, общи мономерни антоциани и антиоксидантният капацитет на плодовете на три сорта къпини – „Дирксен", "Блек Сатин" и „Хул Торнлес" отглеждани в района на гр. Троян.

the content of anthocyanins (Elisia et al., 2007; Jakobek et al., 2007).

Anthocyanins are natural water-soluble pigments responsible for the orange, red, purple and blue colours in fruits and vegetables (Haminiuk et al., 2012; Li et al., 2012).

The aim of this paper is to determine the content of total polyphenols, total monomeric anthocyanin and antioxidant capacity of fruits of three varieties of blackberries – "Dirksen", "Black Satine" and "Hull Tornles" grown near the town of Troyan.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Суровини

За експерименталните изследвания са използвани плодове на три сорта къпини: „Дирксен", „Блек Сатин" и „Хул Торнлес", получени от ИПЖЗ-Троян.

Подготовка на пробата за анализ

От всеки сорт се претеглят по 5 g смляна суровина и количествено се прехвърля с подкиселен (0.1% HCl) метанол в мерителна колба от 50 mL. Съдържанието на колбата се довежда до 2/3 и след престой от 12 часа при 10°C съдържанието на колбата се довежда до марката. Екстрактите се филтруват през нагънат филтър и се анализират за съдържание на общи полифеноли и общи мономерни антоциани и антиоксидантният капацитет.

MATERIAL AND METHODS

Raw materials

Subject of the study are the fruit of three varieties of blackberries: "Dirksen", "Black Satine" and "Hull Tornles" obtained from Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture-Troyan.

Preparation of sample

Prior to analyses 5 g milled raw material from each cultivar was diluted into a 50 mL volumetric flask. The contents of the flask was transferred to acidified (0.1% HCl) methanol. After extraction for 12 h at 10°C the flask was filled to the mark .The extracts were filtered through a paper filter and analyzed for content of total polyphenols and total monomeric anthocyanins and the antioxidant capacity.

Реактиви и химикали

За аналитични цели са използвани следните реактиви: DPPH (2,2-дифенил-1-пикрилхидразил), TPTZ (2,4,6-три(2-пиридил) 2-триазин) и Trolox [(±)-6-хидрокси-2,5,7,8-тетраметилхроман-2-карбоксилна киселина] (Sigma-Aldrich, Steinheim, Germany); реактив на Folin-Ciocalteau (FC-реактив) (Merck, Darmstadt, Germany); галова киселина монохидрат (Fluka, Buchs, Switzerland). Всички останали реактиви и разтворители са с аналитична чистота.

Методи за анализ

Определяне на общите полифеноли

Съдържанието на общи полифеноли е определено по метода на Singleton and Rossi (1965) в модификация съгласно Dinkova et al., 2012. В епруветка последователно са смесени 0.1 mL екстракт от пробата с 0.5 mL FC-реактив (разреден 1:4 с дестилирана вода) и 1.5 mL воден разтвор на натриев карбонат (7.5%, w/v), като обемът е доведен до 10 mL с дестилирана вода. Реакционната смес престоява за 2 h на тъмно, при стайна температура, преди да бъде измерена абсорбцията при 750 nm. Получените резултати са представени като еквиваленти на галовата киселина (GAE) в mg за 100 g проба.

Определяне на общите антоциани

Количеството на общите

Reagents and chemicals

For analytical purposes, the following reagents were used: DPPH (2,2-diphenyl-1-pikrilhidrazil), TPTZ (2,4,6-tri (2-pyridyl) 2-triazine) and Trolox [(±) -6-hydroxy- 2,5,7,8-tetrametilhroman-2-carboxylic acid] (Sigma-Aldrich, Steinheim, Germany); reagent Folin-Ciocalteau (FC-reagent) (Merck, Darmstadt, Germany); gallic acid monohydrate (Fluka, Buchs, Switzerland). All other reagents and solvents are of analytical grade.

Methods of analysis

Determination of total polyphenols

The content of total polyphenols (TPP) was determined by the method of Singleton and Rossi (1965) in modification according to Dinkova et al., 2012. In a test tube appropriately diluted sample extract (0.1 mL) was mixed with 0.5 mL of FC-reagent (diluted with distilled water 1:4, v/v) and 1.5 mL of sodium carbonate solution (7.5%, w/v) and the volume was brought to 10 mL with distilled water; the mixture was incubated for 2 h at room temperature before the absorbance was measured at 750 nm. The results were presented as mg gallic acid equivalents (GAE) per 100 g of sample.

Determination of total monomeric anthocyanins

The amount of total

мономерни антоциани (ТМА) е определено чрез pH-диференциалния метод (Giusti and Wrolstad, 2001). Екстрактът от пробата е разреден паралелно с буфер с pH 1.0 (0.025 M калиев хлорид) и буфер с pH 4.5 (0.4 M натриев ацетат). След престояване за 1 h на тъмно при стайна температура са измерени абсорбциите при 520 nm и 700 nm. Резултатите са изчислени чрез използване на коефициент на моларна абсорбция 26900 L/(mol cm) и молекулна маса 449.2 g/mol и са изразени като еквиваленти на цианидин-3-глюкозид (CGE) в mg на 100 g проба.

Определяне на общия антиоксидантен капацитет

Общият антиоксидантен капацитет е оценен чрез определяне на радикалоулавящата способност (DPPH-тест) и метало-редуциращата способност (FRAP-тест). Trolox, водоразтворим аналог на витамин Е, е използван като стандарт и резултатите са изразени като еквиваленти на Trolox (TE) в μmol за 100 g проба.

DPPH процедурата е базирана на метода на Brand-Williams et al. (1995), приложен в следната модификация: 2250 μL метанолен разтвор на DPPH (6 x 10^{-5} M) са смесени с 250 μL екстракт от пробата (разреден с дестилирана вода в съотношение 1:3, v/v); абсорбцията при 515 nm е измерена след 15 min престояване на реакционната смес в затворена кювета, на тъмно, при стайна температура.

monomeric anthocyanins (TMA) was determined by the pH-differential method (Giusti & Wrolstad, 2001). The sample extract was diluted in parallel with buffer pH 1.0 (0.025 M potassium chloride) and buffer pH 4.5 (0.4 M sodium acetate). After 1 h of incubation at room temperature, the absorbance was measured at 520 nm and 700 nm. Results were calculated using a molar extinction coefficient of 26900 L/(mol cm) and molecular weight of 449.2 g/mol and expressed as equivalents of cyanidin 3-glucoside (CGE) in mg per 100 g sample.

Determination of total antioxidant capacity

The total antioxidant capacity was determined by the free radical scavenging activity (DPPH) and ferric reducing antioxidant power (FRAP) assay. Trolox, a water-soluble vitamin E analogue, was used as a reference in both assays and the antioxidant capacity was expressed as μmol Trolox equivalents (TE) per 100 g sample.

DPPH assay was based on the method of Brand-Williams (1995) modified as follows: 2250 μL of a DPPH methanolic solution (6 × 10^{-5} M) was mixed with 250 μL of sample extract (diluted with distilled water 1:3, v/v); absorbance at 515 nm was measured after 15 min of reaction in a cap-sealed cuvette kept in the dark at room temperature.

FRAP процедурата е базирана на метода на Benzie и Strain (1996), приложен с някои изменения. FRAP реактив е приготвен след смесване на 2.5 mL разтвор на TPTZ (10 mmol/L) в солна киселина (40 mmol/L), 2.5 mL воден разтвор на FeCl3 (20 mmol/L) и 25 mL ацетатен буфер (0.3 mol/ L, pH 3.6). За реакцията, 2250 μL FRAP реактив и 250 μL екстракт от пробата (разреден с дестилирана вода в съотношение 1:3, v/v) са смесени в кювета и е измерена абсорбцията при 593 nm, след 4 min престой на тъмно, при стайна температура.

Всички измервания са извършени с UV-Vis спектрофотометър Helios Omega с инсталиран софтуер VISIONlite (Thermo Fisher Scientific, Madison, WI, USA), използвайки кювети с оптичен път 1 cm.

Статистически анализ

Представените резултати са средноаритметични стойности от най-малко три паралелни определения, като коефициентите на вариация са по-малки от 5%. Статистическата обработка на данните е осъществена с програми ANOVA, Microsoft Excel.

FRAP assay was performed according to Benzie and Strain (1996) with some modifications. The FRAP reagent was prepared by mixing 2.5 mL of a TPTZ solution (10 mmol/L) in hydrochloric acid (40 mmol/L), 2.5 mL of a $FeCl_3$ water solution (20 mmol/L) and 25 mL of an acetate buffer (0.3 mol/L, pH 3.6). In the assay, 2250 μL of FRAP reagent and 250 μL of sample extract (diluted with distilled water 1:3, v/v) were mixed in a cuvette and absorbance at 593 nm was measured after 4 min of reaction.

All measurements were performed with a Helios Omega UV–vis spectrophotometer equipped with VISION*lite* software (all from Thermo Fisher Scientific, Madison, WI, USA) using 1 cm path length cuvettes.

Statistical analysis

The presented results are the average of at least three determinations, the coefficients of variation were less than 5%. The statistical analysis were performed using the ANOVA, Microsoft Excel.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

В Таблица 1 са представени резултатите получени за съдържанието на общи полифеноли (TPP) и общи антоциани (TMA), радикалоулавящата (DPPH) и металоредуциращата

RESULTS AND DISCUSSION

Table 1 presents the results obtained for the content of total polyphenols (TPP), total monomeric anthocyanins (TMA) and antioxidant activity evaluated by FRAP and DPPH assay of the

способност (FRAP) на плодове на три сорта къпини – „Дирксен”, „Блек Сатин” и „Хул Торнлес”.

fruits of three cultivars of blackberry – "Dirksen", "Black Satin" and "Hull Thornless".

Таблица 1. Съдържание на общи полифеноли (TPP), антиоксидантен капацитет (DPPH и FRAP) и общи мономерни антоциани (TMA) на къпинови плодове от сортовете Дирксен, Блек Сатин и Хул Торнлес
Table 1. Total polyphenols content (TPP), antioxidant capacity (DPPH and FRAP) and total monomeric anthocyanins (TMA) of blackberry fruits from cultivars Dirksen, Black Satin and Hull Thornless

Сортове Cultivars	TPP (mgGAE/100 g)	DPPH (μmolTE/100 g)	FRAP (μmolTE/100 g)	TMA (mgCGE/100g)
Дирксен Dirksen	389.78	1638.33	1883.89	74.40
Блек Сатин Black Satin	439.33	1293.50	2136.11	66.51
Хул Торнлес Hull Thornless	420.00	1386.67	1965.28	68.65

Съдържанието на общи полифеноли е с най-високи стойности при плодове от сорт Блек Сатин (439.33 mgGAE/100 g), а с най-ниски стойности в плодовете на къпина сорт Дирксен (389.78 mgGAE/100 g).

Съдържанието на общи мономерни антоциани варира от 66.51 mg CGE/100g при плодове от сорт Блек Сатин до 74.4 mg CGE/100g при плодовете от сорт Дирксен.

На Фигура 1 и 2 са показани зависимостите между антиоксидантната активност и съдържанието на общи полифеноли на изследваните сортове къпини.

За всички сортове къпини е установена положителна линейна зависимост между съдържанието на общи полифеноли и антиоксидантната активност определена по FRAP-тест с

The content of total polyphenols with the highest values was obtained from fruits of the "Black Satin" cultivar (439.33 mgGAE/100 g), and the lowest values were obtained from the "Dirksen" cultivar (389.78 mgGAE/100 g).

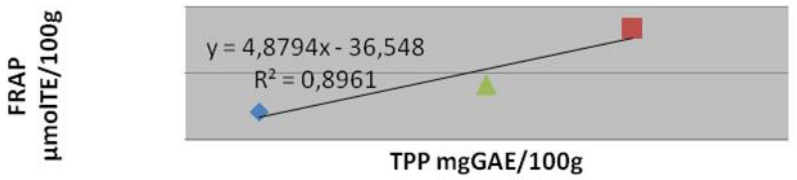
The content of total monomeric anthocyanins ranged from 66.51 mg CGE/100g in the "Black Satin" cultivar to 74.4 mg CGE/100g in the "Dirksen" cultivar.

Figures 1 and 2 show the relationships between antioxidant activity and the content of total polyphenols of the tested varieties of blackberries.

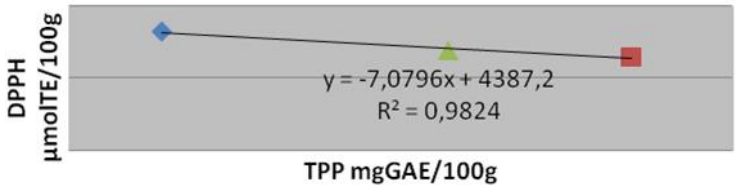
For all varieties of blackberries a positive linear relationship between the content of total polyphenols and antioxidant activity determined by FRAP-test with a high coefficient

висок коефициент на детерминация (R^2= 0.8961) (Фигура 1) и отрицателна линейна зависимост между радикалоулавящата способност определена по DPPH-теста и общите полифеноли (R^2=0.9824) (Фигура 2).

of determination (R^2 = 0.8961) was established (Figure 1) and a negative linear relationship between radical scavenging activity determined by DPPH assay and total polyphenols (R2 = 0.9824)(Figure 2).



Фиг. 1. Линейна зависимост между общи полифеноли и антиоксидантна активност (FRAP тест) на сортове къпини Дирксен, Блек Сатин и Хул Торнлес
Fig. 1. Linear relationship between total polyphenols and antioxidant activity (FRAP) of blackberry cultivars Dirksen, Black Satin and Hull Thornless

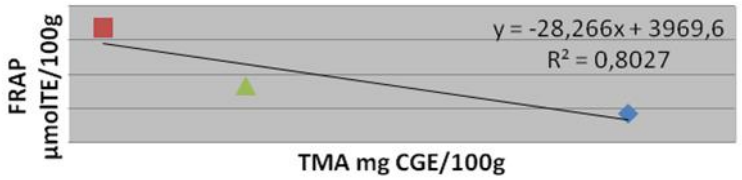


Фиг. 2. Линейна зависимост между общи полифеноли и антиоксидантна активност (DPPH тест) на сортове къпини Дирксен, Блек Сатин и Хул Торнлес
Fig. 2. Linear relationship between total polyphenols and antioxidant activity (DPPH) of blackberry cultivars Dirksen, Black Satin and Hull Thornless

На Фигура 3 е представена установената обратна линейна зависимост за изследваните сортове между количество на антоциани и антиоксидантна активност определена по FRAP-теста (R^2=0.8027). Влияние върху антиоксидантната активност определена по този метод, оказват основно общите полифеноли и тук тя се дължи на други антиоксиданти различни от антоцианите, действащи като донори на електрони.

Figure 3 presents the established inverse linear relationship between the studied varieties amount of anthocyanins and antioxidant activity determined by FRAP-test (R2 = 0.8027).

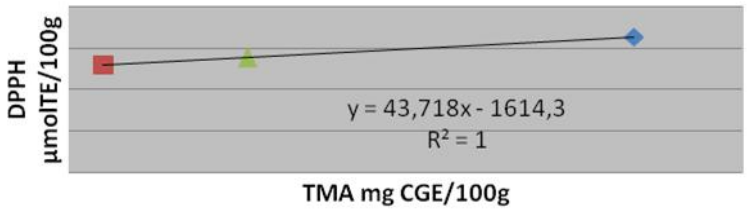
Antioxidant activity determined by this method, is mainly affected by common polyphenols and here it is due to other antioxidants other than anthocyanins which act as electron donors.



Фиг. 3. Линейна зависимост между общи мономерни антоциани и антиоксидантна активност (FRAP тест) на сортове къпини Дирксен, Блек Сатин и Хул Торнлес
Fig. 3. Linear relationship between total monomeric anthocyanin and antioxidant activity (FRAP) of blackberry cultivars Dirksen, Black Satin and Hull Thornless

Данните на Фигура 4 показват линейната зависимост между съдържание на общи антоциани и радикалоулавящата активност, определена чрез DPPH-тест. Определената антиоксидантна активност се повишава с увеличаване количеството на антоцианите, действащи като донори на водородни катиони (R^2=1).

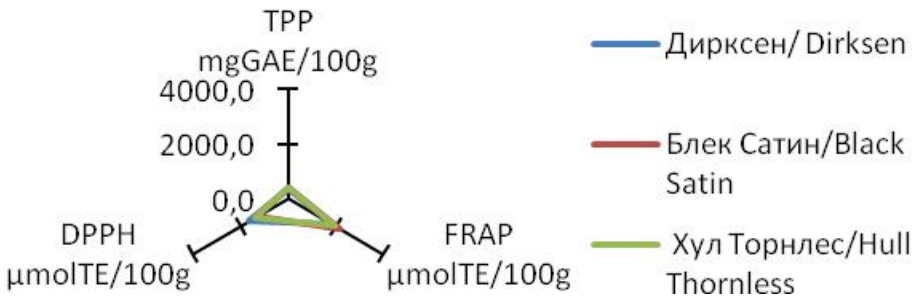
The data in Figure 4 illustrates a linear relationship between the content of total anthocyanins and radical scavenging activity determined by DPPH assay. The specified antioxidant activity was increased with the increase in the amount of anthocyanins, acting as a hydrogen donor cations (R^2=1).



Фиг. 4. Линейна зависимост между общи мономерни антоциани и антиоксидантна активност (DPPH тест) на сортове къпини Дирксен, Блек Сатин и Хул Торнлес
Fig. 4. Linear relationship between total monomeric anthocyanins and antioxidant activity (DPPH) of blackberry cultivars Dirksen, Black Satin and Hull Thornless

На Фигура 5 е представена радарна диаграма за комплексно характеризиране на антиоксидантния капацитет на изследваните три сорта къпини.

Figure 5 shows a radar chart for complex characterization of the antioxidant capacity of the three varieties of blackberries tested.



Фиг. 5. Радарна диаграма на сортове къпини Дирксен, Блек Сатин и Хул Торнлес
Fig. 5. Radar diagram of blackberry cultivars Dirksen, Black Satin and Hull Thornless

От фигурата се вижда, че антиоксидантният капацитет при трите сорта изследвани къпини се дължи на преобладаващата роля на антиоксидантите, действащи едновременно като донори на водородни катиони (DPPH-тест) и електрони (FRAP-тест), на възможни синергични и антагонистични ефекти на други компоненти в системата, както и на физичното взаимодействие между фенолните съединения (Фигура 5).

The figure shows that the antioxidant capacity in all three blackberry cultivars is due to the predominant role of antioxidants, acting both as a donor of hydrogen cations (DPPH assay) and electrons (FRAP assay),as well as possible synergistic and antagonistic effects of other components in the system and physical interaction between the phenolic compounds (Figure 5).

ИЗВОДИ

В резултат на експерименталната работа и получените резултати се установи, че сорт „Блек Сатин” е с най-високо съдържание на общи полифеноли и има най-голям антиоксидантен капацитет, а сорт „Дирксен” превъзхожда останалите сортове по съдържание на общи мономерни антоциани.

Стойностите на антиокси-

CONCLUSIONS

As a result of experimental work and the obtained results it has been established that the "Black Satin" cultivar has the highest content of total polyphenols and the highest antioxidant capacity, the "Dirksen" cultivar is superior to other cultivars in content of total monomeric anthocyanins.

The value of antioxidant

дантната активност зависят от приложените методи на изследване ($p<0.05$) и не зависят от сортовото различие ($p>0.05$).

Установени са зависимостите между антиоксидантния капацитет и съдържанието на общи полифеноли, и общи мономерни антоциани за изследваните сортове.

activity depends on the applied research methods ($p <0.05$) and does not depend on the variety difference ($p>0.05$).

Relationships between antioxidant capacity and content of total polyphenols, and total monomeric anthocyanins for the tested cultivars, have been established.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Acosta-Montoya Ó., Vaillant F., Cozzano S., Mertz C., Pérez A. M. Castro M. V.** Phenolic content and antioxidant capacity of tropical highland blackberry (Rubus adenotrichus Schltdl.) during three edible maturity stages. *Food Chemistry*, 2010, 119, 1497-1501.
2. **Benzie I. and Strain J.** The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as ameasure of "antioxidant power": the FRAP assay, *Analytical Biochemistry*, 1996, 239, 70-76.
3. **Brand-Williams W., Cuvelier M., Berst C.** Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel Wissenschaft and Technologie,* 1995, (28): 25-30.
4. **Brown E. M., Gill C. I. R., McDougall G. J., Stewart D.** Mechanisms underlying the anti-proliferative effects of berry com- ponents in in vitro models of colon cancer. *Current Pharmaceutical Biotechnology*, 2012, 13, 200-209.
5. **Dinkova R., Shikov V., Mihalev K., Velchev Z., Dinkov H. & Mollov P.** Changes in the total anthocyanins and polyphenols during processing of wild berries into freshly pressed juices. *Journal of EcoAgriTourism*, 2012, 8(1), 254-259.
6. **Elisia I., Hu C., Popovich D.G., Kitts D.D.** Antioxidant assessment of an anthocyanin-enriched blackberry extract. *Food Chem*, 2007, 101, 1052-1058.
7. **Giusti M. M., Wrolstad R. E.** Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy*. Current Protocols in Food Analytical Chemistry*, 2001, pp F1.2.1-F1.2.13.
8. **Haminiuk C.W.I., Maciel G.M., Plata-Oviedo M.S.V., Peralta R.M.** Phenolic compounds in fruits—an overview. *Int. J. Food Sci. Technol*., 2012, 47, 2023–2044.
9. **Jakobek L., Šeruga M., Novak I., Medvidović-Kosanović M., Lukačević I.** Antioxidant activity of polyphenols from blueberry and straweberry. *Pomologia Croatica*, 2008, 14,13-25.
10. **Jakobek L., Śeruga M., Medvidovic-Kosanovic M., Novak I.** Anthocyanin content and antioxidant activity of various red fruit juices. *Deut. Lebensm. Rundsch*, 2007, 103, 58-64.
11. **Kraft T. F. B., Dey M., Rogers R. B., Ribnicky D. M., Gipp D. M., Cefalu W. T.** Phytochemical composition and metabolic performance-enhancing activity of dietary berries traditionally used by native North Americans. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2008, 56, 654-660.
12. **Li H., Deng Z., Zhu H., Hu C., Liu R., Young J.C., Tsao R.** Highly pigmented vegetables: anthocyanin compositions and their role in antioxidant activities. *Food Res. Int.*, 2012, 46, 250-259.

13. **Liu R. H.** The potential health benefits of phytochemicals in berries for protecting against cancer and coronary heart disease. *In Y. Zhao (Ed.), Berry fruit: Value-added products for health promotion*, 2007, pp. 187-199.
14. **Prior R. L., Wu X. L., Gu L. W., Hager T. J., Hager A., Howard L. R.** Whole berries versus berry anthocyanins: interactions with dietary fat levels in the C57BL/6J mouse of obesity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2008, 56, 647-653.
15. **Seeram N. P.** Berry fruits for cancer prevention: Current status and future prospects. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2008a, 56, 630-635.
16. **Seeram N. P.** Berry fruits: compositional elements, biochemical activities, and the impact of their intake on human health, performance, and disease. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2008b, 56, 627-629.
17. **Singleton V., Rossi J.** Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents*. American Journal of Enology and Viticulture*, 1965, (50): 3828-3834.
18. **Tate P., Kuzmar A., Smith S.W., Wedge D.E., Larcom L.L.** Comparative effects of eight varieties of blackberry on mutagenesis*. Nutr. Res.*, 2003, 23, 971–979.
19. **Tavares L., Figueira I., Macedo D., McDougall G.J., Leitão M., Vieira H. L.A., Stewart D., Alves P. M., Ferreir R. B., Santos C.N.** Neuroprotective effect of blackberry (Rubus sp.) polyphenols is potentiated after simulated gastrointestinal digestion. *Food Chemistry*, 2012, 131, 1443-1452.