Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2020, 23 (1), 154-162 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Влияние на биостимулатора Озирил върху растежа на присадени резници в лозово вкоренилище Първо съобщение

Николай Илиев*, Иван Пачев

Институт по лозарство и винарство, ул. „Кала тепе“ №1, 5800 Плевен, България

Impact of Osiryl Biostimulator on the Grafted Cuttings Growth in a Vine Nursery First Announcement

Nikolay Iliev*, Ivan Pachev

Institute of Viticulture and Enology, 1 Kala Tepe Str., 5800 Pleven, Bulgaria
**E-mail: nikolayilievpl@gmail.com*

Original scientific paper

РЕЗЮМЕ

В статията са отразени първите резултати за влиянието на биостимулатора Озирил върху растежа на присадени резници в лозово вкоренилище. Опитът е проведен през 2018 и 2019 г. с винения сорт Кайлъшки рубин, присаден върху подложката Берландиери х Рипария СО4. Ефектът от третирането е оценен по показателите, отразяващи интензивността на растежа на главния леторасъл, диаметъра на второто му междувъзлие и общия прираст на вкоренените лози. Въпреки, че статистически доказани са само резултатите от втората година, и през двете е налице обща тенденция за положително влияние на продукта в полза на третирания вариант.

Ключови думи: Озирил, биостимулатори, лозово вкоренилище, присадени резници, главен леторасъл, растеж, общ прираст

SUMMARY

The first results of the impact of Osiryl biostimulator on the grafted cuttings growth in a vine nursery were presented in this paper. The trial was carried out in 2018 and 2019 with Kailashki Rubin wine variety grafted to Berlandieri x Riparia SO4 rootstock. The effect of the treatment was evaluated by the indicators reflecting the main shoot growth intensity, the second internode diameter and the overall growth of the rooted vines. Although only the results from the second year were statistically proven, it was observed an overall tendency for the product positive impact in favor of the treated variant for both years.

Key words: Osiryl, biostimulators, vine nursery, grafted cuttings, main shoot, growth, overall growth

УВОД

Продължителното и неправилно интензифициране на земеделското производство е една от причините, влияещи отрицателно върху почвеното плодородие (Nankova, 2015). Известни са случаи, в които поради влиянието на различни фактори растенията не получават всички необходими хранителни вещества от техния естествен източник (Prodanova-Marinova, 2016). От една страна, в условията на динамично променящия се климат и антропогенно натоварване, специфичните нужди на огромно множество култури и сортове, отглеждани при различни технологии, не могат да бъдат удовлетворени. От друга, през последното десетилетие драстично е нараснало потребителското търсене на биологични продукти, за производството на които стандартите на Международната федерация на движението за органично селско стопанство (IFOAM) за растителна защита и торене допускат препарати само с природен произход (Staneva and Gospodinova, 2018).

Според Nikolskiy et al. (2010) растежните регулатори, обединени в групи под различни названия, се обособяват като самостоятелен клас физиологично активни вещества в края на 80-те години на XX век. До този момент са били открити и в различна степен изучени около 5000 такива съединения с химичен, микробиологичен и растителен произход. Такива вещества са минералните хранителни елементи, хуминовите и фулвиновите киселини, витамините, полизахаридите, пептидите, аминокиселините, ензимите, белтъците, фитохормоните и др. Те се използват при размножаването на растенията чрез посадъчен материал, в предсеитбената обработка на семената, за кореново и листно подхранване по време на вегетацията. Не на последно място трябва да се има предвид и това, че на тяхна база се произвежда голямо разнообразие от търговски продукти.

INTRODUCTION

The extended and improper intensification of agricultural production has been one of the reasons that adversely affected the soil fertility (Nankova, 2015). There have been cases where, due to the influence of various factors, plants did not get all the nutrients they need from their natural source (Prodanova-Marinova, 2016).

On the one hand, in the context of a dynamic climate changes and anthropogenic loading, the specific needs of a great number of crops and varieties grown under different technologies could not be satisfied.

On the other hand, the consumer demand for organic products has increased dramatically over the last decade, for which the International Federation of Organic Agriculture Movement (IFOAM) Standards for Plant Protection and Fertilization only allowed preparations of natural origin (Staneva and Gospodinova, 2018).

According to Nikolskiy et al. (2010), growth regulators, grouped under different names, emerged as a separate class of physiologically active substances in the late 1980s. To date, around 5000 such compounds of chemical, microbiological and plant origin have been discovered and studied to varying levels.

Such substances were the mineral nutrients, humic and fulvic acids, vitamins, polysaccharides, peptides, amino acids, enzymes, proteins, phytohormones, etc.

They were used in the plant multiplication through the propagation material, in the pre-sowing treatment of seeds, for root and foliar nutrition during the growing season. Last but not least, it was important to note that a wide variety of commercial products were produced on their basis.

Поради тази причина огромният брой резултати в специализираната литература не бива да се тълкува еднозначно, а в практиката да се прилага шаблонно. Това се налага поради естественото обстоятелство, че различните растения и сортове имат свои биологични особености, специфични изисквания към средата, както и различна реакция към нея и технологиите, чрез които се култивират. В случая с лозата се има предвид и това, че тя е подложена на голямо стресово натоварване, свързано не само с нанесените рани върху резниците, но и с редица други фактори по време на вегетативното й размножаване.

Показателите за интензивността на растежа и количеството на едногодишния прираст дават представа за растежната сила на лозата, а в случая с посадъчния материал – за неговото качеството. Въпросът за кореновото стимулиране при производството му е особено актуален, тъй като към момента в България в това направление все още не са проучени редица нови и перспективни сортове лози.

Целта на изследването е да се установи ефекта от третирането с биостимулатора Озирил върху динамиката на растежа и общия прираст на вкоренените лози.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Опитът е изведен с винения сорт Кайлъшки рубин (Ivanov et al., 2011), присаден върху подложката Берландиери х Рипария, селекция Опенхайм 4 (Roychev, 2012).

Присадените резници се засадени с открита горна част (до парафина) в двуредови лехи (Dimitrova et al., 2007; Todorov, 2005). Напояването е осъществено в условията на микродъждуване и капково (Tsvetanov, 2019).

Опитната схема включва 2 варианта: V1 – Контрола (без третиране) и V2 – Третиране с Озирил, всеки с 4 повторения по 50 броя резници.

Therefore, the great number of results in the specialized literature should not be interpreted unequivocally, and applied into practice as a pattern. That was necessitated by the fact that different plants and varieties had their own biological features, specific requirements for the environment, as well as different response to it and the technologies through which they were cultivated. In the case of vine, it should also be considered that it was subjected to a high stress associated not only with the lesions on the cuttings, but also with a number of other factors during its vegetative propagation.

The indicators of the growth intensity and the amount of the annual growth give an idea of the vine growth power, and in the case of the propagation material, its quality. The issue of the root stimulation during the plant propagation material production had been particularly urgent, as at present in Bulgaria a number of new and promising vine varieties have not been studied yet in this aspect.

The objective of the study was to determine the impact from the treatment with Osiryl biostimulator on the growth dynamics and the overall growth of the rooted vines.

MATERIAL AND METHODS

The trial was carried out with the wine Kaylashki Rubin variety (Ivanov et al., 2011), grafted to Berlandieri x Riparia rootstock, selection Openhaim 4 (Roychev, 2012).

The grafted cuttings were planted with open top part (to the wax) in two-row beds (Dimitrova et al., 2007; Todorov, 2005). Micro-sprinkling and drip irrigation was used (Tsvetanov, 2019).

The trial pattern included 2 variants: V1 - Control (no treatment) and V2 - Osiryl treatment, each with 4 repetitions of 50 cuttings.

Вкоренилищата в Експерименталната база на ИЛВ-Плевен се разполагат на площи с един и същ почвен тип – тежко песъчливо-глинест излужен чернозем, образуван върху глинясал льос (Krastanov and Dilkova, 1963).

Биостимулаторът Озирил благоприятства растежа и регенерацията на корените, оптимизирайки абсорбцията на вода и минерални вещества от почвата. Одобрен е за използване в органичното производство на всички култури. Третирането се извършва при дъждовни условия, напояване или чрез пръскане (www.groupe-frayssinet.fr). За целта на опита то е съобразено с развитието на хранещите корени на резниците по време на вкореняването им, а начинът на внасяне – с технологията за отглеждане в ИЛВ-Плевен (чрез поливните води). Извършено е четирикратно, с доза 1000 ml/da.

Въздействието на биостимулатора е оценено по следните показатели:

- Интензивност на растежа на главния леторасъл (cm);
- Дължина на общия прираст (cm);
- Маса на общия прираст (g);
- Диаметър на второто междувъзлие на главния леторасъл (cm).

Растежът на главните леторасли е проследен по време на вкореняването през 5 интервала от 7-14 дни. Общият прираст и диаметъра на второто междувъзлие са отчетени след окачествяване на посадъчния материал. Измерванията са направени върху 3 лози от всяко повторение.

Резултатите са обработени чрез дисперсионен анализ на данните (ANOVA) от еднофакторен полски опит, заложен по метода на дългите парцели (Dimova and Marinkov, 1999).

The nurseries at the Experimental Base of IVE-Pleven are located in areas with the same soil type - heavy sandy-clay leached chernozem formed on clay loess (Krastanov and Dilkova, 1963).

Osiryl biostimulator promoted the root growth and regeneration, optimizing the water and soil minerals absorption. It was approved for use in the organic growing of all crops. The treatment was performed in rainy conditions, during the irrigation or by spraying (www.groupe-frayssinet.fr). For the objective of the trial, it was done in accordance with the development of the nourishing roots of the cuttings during their rooting, and the method of introduction - with the technology of cultivation in IVE-Pleven (through the irrigation water). It was performed four times at a dose of application 1000 ml/da.

The biostimulator impact was evaluated by the following indicators:

- Main shoot growth intensity (cm);
- Overall growth length (cm);
- Overall growth mass (g);
- Main shoot second internode diameter (cm).

The main shoot growth was monitored during rooting at 5 intervals of 7-14 days. The overall growth and the second internode diameter were recorded after the propagation material was graded. The measurements were taken on 3 vines of each replicate.

The results were processed by analysis of variance (ANOVA) from a one-factor field trial based on the long plots method (Dimova and Marinkov, 1999).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

През 2018 г. вкореняването на присадените резници е извършено от 19 май до 1 ноември (166 дни), а през 2019 г. – от 23 май до 29 октомври (159 дни). Растежът на главните леторасли

RESULTS AND DISCUSSION

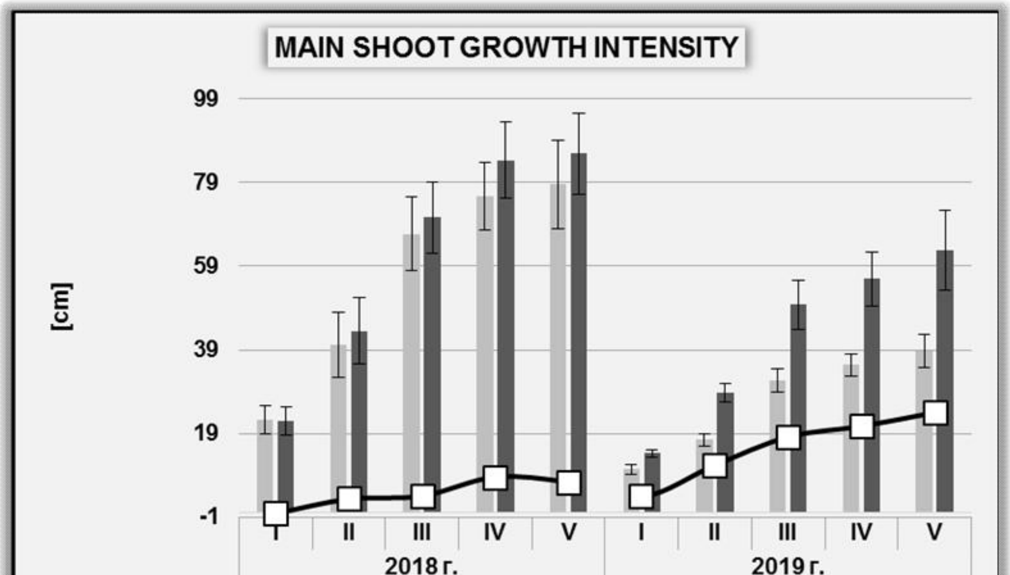
In 2018, the rooting of the grafted cuttings was done from May 19 to November 1 (166 days), while in 2019 – from May 23 to October 29 (159 days). The main shoot growth in the first year през първата година е проследен от 11 юли и 31 август, а през втората – от 12 юли до 23 август.

Резултатите от двете години като цяло показват тенденция, при която главните леторасли на третираните с Озирил резници изпреварват в растежа си тези на контролните (Фигура 1). Изключение прави само I-во отчитане през 2018 г., при което контролният вариант води с пренебрежимо малка разлика от 0,2 cm. Тук трябва да се има предвид, че активната вегетация е все още в своето начало, както и това, че е направено само първото третиране. При следващите три отчитания през сезона тя се увеличава от 3,3 до 8,6 cm и независимо от това, че при последното бележи лек спад (7,3 cm), същата се запазва в полза на третирания вариант. През 2019 г. тази разлика е само в негова полза и нараства в интервала от 3,8 до 24 cm.

was monitored from July 11 to August 31, and in the second – from July 12 to August 23.

The results from both years generally showed a trend where the main shoots of Osiryl-treated cuttings were more advanced in their growth compared to those of the controls (Figure 1). The only exception was the 1st recording in 2018, with the control variant leading by an insignificant difference of 0.2 cm. It should be considered here that the active vegetation was still in its onset and that only the first treatment was carried out.

Over the next three recordings during the season it increased from 3.3 to 8.6 cm and despite the slight decrease (7.3 cm) in the last one, it was kept in favour of the treated variant. In 2019 this difference was only in favour of the treated variant and grew in the range from 3.8 to 24 cm.



	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
	2018 г.					2019 г.				
Control	22,2	40,3	66,7	75,8	78,6	10,4	17,4	31,6	35,3	38,8
Osiryl	22	43,6	70,7	84,4	85,9	14,2	28,8	49,8	56	62,8
Difference	-0,2	3,3	4	8,6	7,3	3,8	11,4	18,2	20,7	24

Фиг. 1. Интензивност на растежа на главния леторасъл
Fig. 1. Main shoot growth intensity

Крайният резултат може да бъде изразен и като процентно съотношение, което показва, че през първата година активният растеж във вкоренилището приключва с 9,4 % по-голяма дължина на главните леторасли от третирания вариант, а през втората – с 61,9 %.

На Фигура 1 ясно се вижда, че като цяло 2018 г. растежът на главните леторасли е по-интензивен в сравнение този през 2019 г., което се дължи на конкретните условия за всяка от годините. Последното отчитане показва, че разликата между контролните варианти възлиза на 39,8 cm (50,7 %), а между третираните – на 23,2 cm (27 %).

Резултатът от биометричните измервания напълно потвърждава наблюдаваната тенденция за по-интензивен растеж под въздействие на биостимулатора Озирил, тъй като и през двете години общият прираст на вкоренените лози показва положителна разлика спрямо контролния вариант (Фигура 2). През 2018 г. по отношение на дължината му тази разлика възлиза на 17,1 cm, а по отношение на масата – на 3,64 g. Изразена като съотношение между двата варианта, същата се равнява на 26,1 % по-дълъг прираст и 26,4 % по-голяма маса. През 2019 г. тази разлика в абсолютни стойности е 27,1 cm и 5,71 g, а в относителни – съответно 57,2 и 86,9 %.

Тенденцията се наблюдава и при диаметъра на второто междувъзлие на главния леторасъл (Фигура 2). През 2019 г. отчетената разлика е по-голяма и се изразява в 0,124 cm (22,9 %). Независимо от това, че през 2018 г. тази разлика е минимална (0,004 cm, 0,5 %), тя все пак е в полза на третирания вариант.

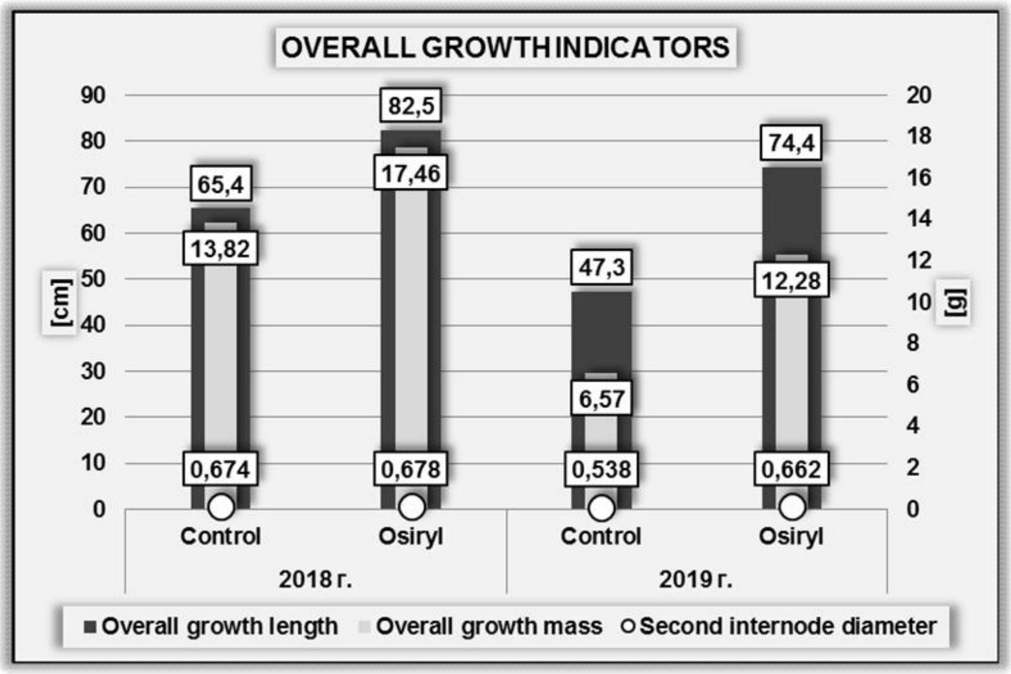
The final result could also be expressed as a ratio showing that in the first year the active growth in the nursery ended by 9.4% longer main shoots from the treated variant, and in the second year – by 61.9%.

Figure 1 clearly revealed that in 2018 the main shoot growth was more intense than that in 2019 due to the specific conditions for each of these years. The last recording demonstrated that the difference between the control variants was 39.8 cm (50.7%) and between the treated ones – 23.2 cm (27%).

The result from the biometric measurements fully confirmed the observed trend for more intensive growth under the influence of Osiryl biostimulator, since for both years the overall growth of rooted vines showed a positive difference from the control variant (Figure 2).

In 2018, this difference was 17.1 cm in length and 3.64 g for the mass. Expressed as a ratio between the two variants, it was 26.1% longer growth and 26.4% greater mass. In 2019, this difference in absolute values was 27.1 cm and 5.71 g, and in relative values – 57.2 and 86.9%, respectively.

That trend was also observed for the main shoot second internode diameter (Figure 2). In 2019, the reported difference was higher and was expressed in 0.124 cm (22.9%). Although this difference was minimal in 2018 (0.004 cm, 0.5%), it was still in favour of the treated variant.



Фиг. 2. Показатели на общия прираст
Fig. 2. Overall growth indicators

Въпреки, че и през двете години на изследването отчетените разлики са в полза на третирания с Озирил вариант, направените дисперсионни анализи показват едно съществено различие между двете години (Таблица 1). През 2018 г. статистическа доказаност между вариантите няма (n.s), а през 2019 г. по всички показатели на изследването разликите са доказани с ниво на достоверност от 5 % (+).

Although the reported differences for both years of the study were in favour of the Osiryl treated variant, the analysis of variance showed a significant difference between the two years (Table 1). In 2018, there was no statistical significance between the variants (n.s), and in 2019, the differences were proven with a confidence level of 5% (+) for all studied indicators.

Таблица 1. Дисперсионни анализи на изследваните показатели
Table 1. Analysis of variance of the studied indicators

Variant		Main shoot length, cm			Overall growth length, cm			Overall growth mass, g			Second internode diameter, cm		
		Mean	Difference	Proven	Mean	Difference	Proven	Mean	Difference	Proven	Mean	Difference	Proven
2018													
V1	Control	78.6	x	x	65.4	x	x	13.82	x	x	0.674	x	x
V2	Osiryl	85.9	7.3	n.s	82.5	17.1	n.s	17.46	3.64	n.s	0.678	0.004	n.s
2019													
V1	Control	38.8	x	x	47.3	x	x	6.57	x	x	0.538	x	x
V2	Osiryl	62.8	24	+	74.4	27.1	+	12.28	5.71	+	0.662	0.124	+
The difference was significant at confidence level: 5% (+/-); 1% (++/--); 0.1% (+++/---) and < 5% (n.s) – not significant													

ИЗВОДИ

Анализът на получените до момента резултати позволява да бъде направена следното тенденция:

Растежът на главните леторасли от третирания с Озирил вариант е по-интензивен от този на контролния и през двете години на опита. През 2018 г. активната вегетация във вкоренилището приключва с разлика в тяхната дължина от 7,4 cm (9,4 %), а през 2019 г. – с такава от 24 cm (61,9 %).

Общият прираст на вкоренените лози корелира с резултата от динамиката на растежа, което потвърждава наблюдаваната тенденция за положително влияние на кореновия стимулатор. През 2018 г. отчетените разлики в дължина и маса възлизат на 17,1 cm (26,1 %) и 3,64 g (26,4 %), а през 2019 г. – съответно на 27,1 cm (57,2 %) и 5,71 g (86,9 %).

Диаметърът на второто междувъзлие на главния летораст също показва положителна разлика в полза на третираните лози, но през 2018 г. тя е минимална (0,004 cm, 0,5 %), докато през 2019 г. е по-голяма (0,123 cm, 22,9%).

Отчетените разлики по четирите показателя са статистически доказани с нива на достоверност от 5 % (+) само през втората година от изследването.

CONCLUSIONS

The analysis of the results obtained so far allowed the following trend to be outlined:

The main shoot growth of Osiryl treated variant was more intense compared to that of the control in both years of the trial. In 2018, the active vegetation in the nursery ended with a difference in the length of 7.4 cm (9.4%), and in 2019 – with a difference of 24 cm (61.9%).

The overall growth of the rooted vines correlated with the result of the growth dynamics that confirmed the observed tendency for the positive impact of the root stimulator. In 2018, the reported differences in the length and the mass were 17.1 cm (26.1%) and 3.64 g (26.4%), and in 2019 – 27.1 cm (57.2%) and 5.71 g (86.9%), respectively.

The main shoot second internode diameter also showed a positive difference in favour of the treated vines however in 2018 it was minimal (0.004 cm, 0.5%), while in 2019 it was greater (0.123 cm, 22.9%).

The reported differences for the four indicators were statistically proven with confidence levels of 5% (+) only in the second year of the study.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Dimitrova, V., V. Peykov, E. Tsvetanov, H. Encheva and M. Chelebiev**, 2007. Optimization of the Technology for the Production of Grafted Rooted Vines. In: Proceedings of a Scientific Conference with International Participation “Sustainable Development of Viticulture and Enology Based on Knowledge”, Pleven, 29-30 August 2007, pp. 99-106.
2. **Dimova, D. and E. Marinkov**, 1999. Experimental Work and Biometrics. Academic publ. house of HIA, Plovdiv, 263.
3. **Ivanov, M. Zdr. Nakov, Il. Simeonov and A. Iliev**, 2011. Kaylashki Rubin – new red wine variety. *Selskostapanska Nauka*, No. 44(4), 60-65.
4. **Krastanov, S. and R. Dilkova**, 1963. Soils in the Experimental Field of the Institute of Viticulture and Enology in Pleven. Institute of Soil Science “N. Pushkarov”, Sofia, 60.
5. **Nankova, M.**, 2015. Soil Organic Matter - Function of Sowing Turnover, Cultivation and Mineral Fertilization. *Soil Science, Agrochemistry and Ecology*, XLIX(3), 67-82.

6. **Nikolskiy, M., M. Pankin, N. Kurmankulov, K. Bortnikova, R. Yermaganbetov, N. Akimbaev, K. Yerzhanov, Z. Sultanova and V. Sotnikova**, 2010. Results of International Scientific Cooperation in the Search and Testing of New Plant Growth Stimulants. Fruit Growing and Viticulture of the South of Russia, 5(4).
7. **Prodanova-Marinova, N.**, 2016. Application of Foliar Microfertilizer Burall in Vine Nursery. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 19(3), 229-239.
8. **Roychev, V.**, 2012. Ampelography. Academic publ. house of AU-Plovdiv, pp. 119-120.
9. **Staneva, I. and M. Gospodinova**, 2018. Fruit Organic Production. *Rastenievadni Nauki*, 55(2), 53-62.
10. **Todorov, I.**, 2005. Vine Propagation Material Production. Dionysus, Sofia, 304.
11. **Tsvetanov, E.**, 2019. Irrigation Process Control in Vine Nursery. Monograph, PRV - Refresh Vision, p. 133.
12. https://www.groupe-frayssinet.fr/en/wpcproduct/osiryl-agri/

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2020, 23 (1), 163-171 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Влияние на зелените резитби и климатичният характер на годината върху елементите на родовитост при биологично и конвенционално отглеждане на лозата

Йорданка Белберова, Емил Цветанов*, Илиян Симеонов

Институт по лозарство и винарство, ул. „Кала тепе" №1, 5800 Плевен, България

The Influence of the Green Pruning Treatments and the Climatic Conditions of the Year on the Fertility Elements in Organic and Conventional Vine-growing

Yordanka Belberova, Emil Tsvetanov*, Iliyan Simeonov

Institute of Viticulture and Enology, 1 Kala Tepe Str., 5800 Pleven, Bulgaria
**E-mail: estzvetanov@gmail.com*

Original scientific paper

РЕЗЮМЕ

Проведеното изследване има за цел чрез двуфакторен дисперсионен анализ да се установи степента на влияние на факторите климатичен характер на годината и зелени резитби върху елементите на действителна родовитост при биологично и конвенционално отглеждане на лозата. Получените резултати показват, че върху родовитостта и при двата начина на отглеждане на лозите, определящ е характерът на годината, а влиянието на фактора зелени резитби не се доказва статистически.

Ключови думи: лоза, биологично и конвенционално отглеждане, действителна родовитост, зелени резитби, климат

SUMMARY

The objective of the study was to determine the degree of influence of the climatic factors of the year and the green pruning treatments on some elements of fertility in organic and conventional vine cultivation by two-factor analysis of variance. The obtained results revealed that the fertility indicators, both for organic and conventional vine cultivation, were affected by the climate of the year, while the effect of the green pruning factor was not proven statistically.

Key words: vine, organic and conventional growing, actual fertility, green pruning treatments, climate

УВОД

Действителната родовитост отразява средния брой гроздове на един леторасъл и е показателят определящ

INTRODUCTION

The actual fertility represented the average number of clusters per shoot and had been the indicator revealing the most най-точно продуктивните възможности на всеки лозов сорт и количеството на добива му (Mokreva and Roychev, 2004; Мокрева, 2011; Simeonov, 2014). При различните сортове нейната изява е специфична и зависи от различни по характер фактори – генетични, агробиологични и почвено-климатични (Danailov et al., 1977; Vlachos, 1982; Stoev, 1983; Braykov and Roychev, 2003). Тя е основен ампелографски критерий, определящ стопанската значимост на всеки сорт и възможностите му за разпространение в различни райони и микрорайони (Simeonov and Roychev, 2013).

Качеството на гроздето е в пряка зависимост, както от сорта с неговите специфични морфологични, агробиологични и технологични особености, така и от сложния комплекс фактори на външната среда и условията на производство, чрез които най-рационално се използват почвено-климатичните ресурси на района (Katerov and Donchev, 1985; Simeonov et al., 2012). Едни от най-често използваните практики при отглеждането на лозата, водещи до подобряване качеството на гроздето са зелените резитбени операции нормиране на гроздовете, кършене, просветляване в зоната на гроздовете и др. Според Archer and Hunter (2000), поддържането на оптимална листна повърхност през периода на вегетация и особено в критичните етапи от развитието на лозовото растение, повишава родовитостта на пъпките. В своите изследвания, редица автори установяват, че залагането на съцветията в зимните очи е в пряка зависимост от растежната сила на леторастите (Romisondo, 1969; Todorov, 1978; Volpe and Boselli, 1983). Отстраняването на вегетационния връх на леторасъла води до активизиране на растежните процеси под мястото на прекършване, а образувалите се колтуци повлияват положително върху родовитостта на пъпките (Strelnikov, 1951; Katerov et al., 1990). На противоположно мнение са Mozer (1970) и Pondev

properly the productive potential of each vine variety and its yield (Mokreva and Roychev, 2004; Mokreva, 2011; Simeonov, 2014). For the different varieties, its expression was specific and depended on various factors – genetic, agrobiological and soil-climatic (Danailov et al., 1977; Vlachos, 1982; Stoev, 1983; Braykov and Roychev, 2003). It had been the basic ampelographic criterion that determined the economic importance of each variety and its distribution in different regions and micro-regions (Simeonov and Roychev, 2013).

The grapes quality had been in direct correlation of the variety with its specific morphological, agro-biological and technological features, as well as the complex group of environmental factors and the growing conditions, among which the soil and climatic resources of the region were the most rationally used (Katerov and Donchev, 1985; Simeonov et al., 2012). One of the most commonly applied practices in vine growing resulting in the improvement of the grapes quality had been the green pruning treatments cluster thinning, shoot topping, clearing in the cluster area, etc.

According to Archer and Hunter (2000), maintaining an optimal foliar area during the growing season, and especially during the critical stages of the vine plant's development, increased the bud fertility. A number of authors had found in their researches that the inflorescences in the winter eyes were directly dependent on the shoots' growth potential (Romisondo, 1969; Todorov, 1978; Volpe and Boselli, 1983). The removal of the shoot vegetative apex led to the growth processes activation under the place of topping, and the formed lateral shoots positively influenced the bud fertility (Strelnikov, 1951; Katerov et al., 1990).

Just the opposite was the opinion of Mozer (1970) and Pondev (1991), who

(1991), които считат, че кършенето и филизенето на леторослите не оказват влияние върху родовитостта. Acimovic et al. (2016) установяват, че дефолирането във фаза цъфтеж на 6 до 8 основни възела, може да регулира родовитостта на сорт Пино ноар при похладни климатични условия и не оказва неблагоприятно въздействие върху родовитостта на пъпките и добивността на лозите през следващата година. Според Nedelkovski (2016) прилагането на обезлистване през втората половина на вегетационния период не оказва съществено влияние върху параметрите на потенциалната родовитост на зимните очи при сорт Вранец, но нормирането на добива чрез прореждане на гроздовете (до 6 и 10 грозда/лоза), влияе върху диференцирането на съцветията в зимните очи, чрез повишаване коефициента на родовитост, плодните главни пъпки, плодните пъпки с 2 съцветия и съцветията с дължина 750 µm. Amati et al. (1994) установяват, че прореждането на гроздовете няма значителен ефект върху плодородието на пъпките, но променя добива от грозде и влияе върху съдържанието на захари и титруеми киселини в гроздето. Прореждането на гроздовете засилва общия растеж на лозата и вегетативно – репродуктивния баланс.

Целта на изследването е чрез двуфакторен дисперсионен анализ да се установи степента на влияние на факторите: климатичен характер на годината и операции със зелените части на лозите върху някои елементи на родовитост при биологично и конвенционално отглеждане на лозата.

believed that shoot topping and suckering did not affect the fertility.

Acimovic et al. (2016) found that defoliation in the blossoming phase of 6 to 8 major nodes might regulate the fertility of Pinot Noir variety under cooler climatic conditions and did not adversely affect the bud fertility and yield of the vines the following year.

According to Nedelkovski (2016), the application of defoliation during the second half of the growing season did not significantly influence the indicators of the potential fertility of the winter eyes in Vranets variety, but the normalization of the yield by thinning the clusters (up to 6 and 10 clusters/vine) affected the differentiation of inflorescences in the winter eyes by increasing the fertility rates, the fruit main buds, the fruit buds with 2 inflorescences and inflorescences 750 µm long. Amati et al. (1994) found that cluster thinning did not have a significant effect on the bud fertility however it changed the yield and affected the sugars and titratable acids content in the grapes. The cluster thinning enhanced the overall growth of the vine and the vegetative and reproductive balance.

The objective of the study was to determine the degree of influence of the factors: climate of the year and the green pruning treatments on some fertility elements in organic and conventional vine-growing by two-factor analysis of variance.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Опитът е проведен през 2017, 2018 и 2019 години. Лозовите насаждения са от сорт Мискет кайлъшки, намиращи се на територията на Експерименталната база на Институт по лозарство и винарство - Плевен. Гъстотата на засаждането е 3,20 х 1,20

MATERIAL AND METHODS

The trial was carried out in the years 2017, 2018 and 2019. The vineyards were planted with Muscat Kaylashki variety, located within the Experimental Base of the Institute of Viticulture and Enology - Pleven. The planting density was 3.20 x 1.20 m. The m, лозите са формирани средностъблено с височина на стъблото 1m. Подложката е Берландиери х Рипария Селекция Опенхайм 4 (СО4), резитбата е на чепове. Натоварването е по 18 очи на всяка лоза. След изброяване на съцветията лозите са разпределени в четири варианта с приблизително еднакъв среден брой съцветия и при двата начина на отглеждане. Всеки вариант има 4 повторения по 3 лози в повторение, или общо 12 лози във вариант. Всички варианти са филизени еднократно по кордоните. Извършено е и двукратно филизене в основата и по стъблата на лозите.

Варианти на опита:
Фактор „А“–характер на годината:
A_1 – 2017 година;
A_2 – 2018 година;
A_3 – 2019 година.
Фактор „B“ – зелени резитби:
B_1 – контрола – без летни резитби;
B_2 – нормиране (прореждане) на гроздовете – премахнати са 1/3 (30-35%) от гроздовете общо за варианта;
B_3 – нормиране на гроздовете + просветляване в зоната на гроздовете;
B_4 – нормиране на гроздовете + кършене (юли месец) + просветляване в зоната на гроздовете;
Показатели на изследването:
- процент развити очи, (%);
- брой развити леторасли, (бр.);
- процент плодни леторасли, (%);
- коефициент на плододаване;

Климатичната характеристиката на опитните години е определена по методите на математическата статистика (Sirakov, 1981) за периода май-октомври. Данните за температурите и валежите са отчетени от автоматична метеорологична станция iMetos, разположена в района на Експериментална база на ИЛВ - Плевен, където се намират и насажденията. В Таблица 1 е представена климатична характеристика на опитните години.

vines were grown on medium-high training system with a stem height of 1m. The rootstock was Berlandieri x Riparia Selection Openheim 4 (SO4), the pruning was done in spurs. The loading was 18 eyes per vine. After counting the inflorescences, the vines were distributed into four variants with approximately the same average number of inflorescences in both modes of cultivation. Each variant had 4 replicates of 3 vines per repetition, or a total of 12 vines per variant. One suckering was carried out in all variants on the cordons. Twice suckering at the base and on the vine stems was also performed.

Trial variants:
Factor “A” – nature of the year:
A_1 – 2017;
A_2 – 2018;
A_3 – 2019.
Factor “B” – green pruning treatments:
B_1 – control – no summer pruning;
B_2 – normalization (thinning) of clusters – 1/3 (30-35%) of the clusters total for the variant have been removed;
B_3 – thinning of the clusters + clearing in the cluster area;
B_4 – thinning of the clusters + shoot topping (July) + clearing in the cluster area;
Indicators of the study:
- developed eyes rate, (%);
- number of developed shoots, (pc.);
- fruit shoots rate, (%);
- fertility rate;

The climatic characteristics of the study years were determined by the methods of mathematical statistics (Sirakov, 1981) for the period May - October. Temperature and precipitation data were recorded by iMetos automatic meteorological station located in the area of the Experimental Base of IVE - Pleven, where the vineyards were located. Table 1 shows the climatic characteristics of the study years.

Таблица 1 Климатична характеристика на опитните години
Table 1. Climatic characteristics of the years of the trial

Години/years		2016	2017	2018	2019
$N_{(V-IX)}$	P %	36 – Средно влажна Average wet (384,2mm)	6 - Много влажна Very wet (622,4mm)	19 –Много влажна Very wet (477,8mm)	50 – Средна Average (332mm)
$T^o_{(V-IX)}$		59 – Средно хладна Average cool (19,5 ºC)	33 - Средно гореща Average hot (19,8 ºC)	17 –Много гореща Very hot (20,6 ºC)	20 - Много гореща Very hot (20,47ºC)

P – обезпеченост (probability), N – валежи (precipitations), T° - среднодененощна температура на въздуха (average air temperature)

Поради факта, че върху елементите на родовитост влияние оказва и характера на предходната година, в материала е представена и характеристиката на 2016 г.

Сумата на валежите през 2016 година е 384,2 mm. Разпределението на валежите е равномерно, а обезпечеността е 36 %, което определя периода като средно влажен. Среднодневната температура е 19,5 ºC с обезпеченост 59 % характеризираща периода като средно хладен.

Количеството на валежите през 2017 година е 622,4 mm и са равномерно разпределени през целия период. Обезпечеността е 6%, което определя годината, като много влажна. Среднодневната температура на въздуха е била 19,8 ºC с обезпеченост 33% определяща годината, като средно гореща.

Обезпечеността на валежите през 2018 година е 19%, което характеризира годината, като много влажна. Сумата на падналите валежи е 477,8 mm и са равномерно разпределени през периода. Среднодневната температура е 20,6 ºC с обезпеченост 17%, характеризираща годината като много гореща.

Разпределението на валежите през 2019 година е неравномерно, като основната част от тях са паднали през май, юни и юли, а през август, септември и октомври, почти не е имало преваляванияя. Общата сума на валежите е 332mm, а обезпечеността им е 50%, което определя годината като средна. Среднодневната температура е 20,47 ºC с обезпеченост 20 %, характеризираща годината като много гореща.

На база климатичните характеристики на годините можем да кажем,

Due to the fact that the climate of the previous year had an influence on the fertility elements, the characteristic for the year 2016 was also presented here.

The precipitation sum for the year 2016 was 384.2 mm. Its distribution was even and the probability was 36%, determining the period as average wet. The average daily air temperature was 19.5 ºC with probability of 59% characterizing the period as average cool.

The precipitation in 2017 was 622.4 mm, evenly distributed throughout the period. The probability was 6%, determining the year as very wet. The average daily air temperature was 19.8ºC with probability of 33% defining the year as average hot.

The precipitation rate in 2018 was 19% defining the year as very wet. The sum of the precipitation was 477.8 mm, equally distributed throughout the period. The average daily air temperature was 20.6 ºC with probability of 17% characterizing the year as very hot.

The precipitation distribution in 2019 was uneven, with the most rainfall in May, June and July, while in August, September and October there were almost no rainfall. The total sum of the rainfall was 332 mm, and their probability was 50%, determining the year as average. The average daily air temperature was 20.47 ºC with probability 20 %, defining the year as very hot.

Based on the climatic characteristics it could be said that the trial was carried че опита е изведен през две много влажни, една средно влажна и една средна година. От гледна точка на среднодневните температури имаме две много горещи, една средно гореща и една средно хладна година.

Статистическата обработка на получените резултати е извършена чрез двуфакторен дисперсионен анализ (ANOVA) (Dimova and Marinkov, 1999). Силата на влияние на факторите и нейната достоверност са изчислени по метода на Плохински (Lakin, 1990).

out during two very wet years, one – average wet and one average year. As for the average daily temperatures there were two very hot years, one – average hot and one – average cool.

The results were statistically processed by two-factor analysis of variance (ANOVA) (Dimova and Marinkov, 1999). The power of influence of the factors and its significance were calculated by the method of Plohinski (Lakin, 1990).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

В Таблица 2 са представени, по варианти и технология на отглеждане, данните за влиянието на зелените резитби и климатичния характер на годината върху показателите за родовитост.

RESULTS AND DISCUSSION

Table 2 presents the data on the impact of the green pruning treatments and the climatic nature of the year on the fertility indicators per variants and cultivation technology.

Таблица 2. Елементи на родовитост по варианти и технология на отглеждане
Table 2. Fertility elements per variants and cultivation technology

Технология на отглеждане Cultivation technology	Варианти Variants		Развити очи Developed eyes, (%)	Развити леторасли Developed shoots, (pc.)	Плодни леторасли Fruit shoots, (%)	Коефициент на плододаване Fertility rate
Конвенционална Conventional	A_1	B_1	78.89	17.60	43.50	0.51
		B_2	84.17	17.55	44.69	0.53
		B_3	75.46	17.75	45.64	0.55
		B_4	83.80	18.00	41.67	0.52
Биологична Organic	A_1	B_1	91.67	18.08	63.06	0.68
		B_2	92.59	18.00	61.11	0.69
		B_3	87.04	18.00	62.04	0.69
		B_4	88.43	18.00	58.33	0.67
Конвенционална Conventional	A_2	B_1	92.50	20.40	73.99	1.05
		B_2	91.94	20.90	69.15	1.00
		B_3	95.83	20.92	73.84	1.00
		B_4	93.52	19.83	80.46	1.05
Биологична Organic	A_2	B_1	95.37	20.42	86.50	1.29
		B_2	95.83	19.25	83.24	1.37
		B_3	92.59	20.08	82.02	1.30
		B_4	95.37	20.42	87.19	1.31
Конвенционална Conventional	A_3	B_1	90.00	17.35	90.29	1.34
		B_2	94.72	18.45	86.43	1.35
		B_3	95.37	18.75	83.57	1.26
		B_4	93.52	18.00	91.73	1.27
Биологична Organic	A_3	B_1	91.67	17.92	89.00	0.66
		B_2	94.44	18.58	91.37	0.92
		B_3	87.96	17.58	89.45	0.82
		B_4	85.19	16.83	91.71	0.59

Направените дисперсионни анализи за влиянието на факторите характер на годината, зелени резитби и тях-

The analysis of variance for the influence of the factors the climate of the year, green pruning treatments and their ното взаимодействие върху изследваните показатели, при конвенционално и биологично отглеждане, са представени в Таблици от 3 до 6.

interaction on the studied indicators in conventional and organic cultivation are presented in Tables 3 - 6.

Таблица 3. Влияние на факторите: характер на годината (А) и зелени резитби (В) върху процента развити очи при конвенционално и биологично отглеждане
Table 3. Influence of the factors: climate of the year (A) and green pruning treatments (B) on the developed eyes rate in conventional and organic cultivation

Конвенционално / Conventional		Биологично / Organic	
Източник на вариация Source of variance	Сила на влияние Power of influence (%)	Източник на вариация Source of variance	Сила на влияние Power of influence (%)
Година Year (A) *** (0.1%)	56.04 *** (0.1%)	Година Year (A) ** (1%)	22.17 *** (0.1%)
З. рез. Green pruning (B) n.s. (< 5%)	-	З. рез. Green pruning (B) ** (1%)	18.99 n.s. (< 5%)
Взаимодействие Interaction n.s. (< 5%)	-	Взаимодействие Interaction n.s. (< 5%)	-
Грешки Errors	30.38	Грешки Errors	45.28

Таблица 4. Влияние на факторите: характер на годината (А) и зелени резитби (В) върху броя развити леторасли при конвенционално и биологично отглеждане
Table 4. Influence of the factors: climate of the year (A) and green pruning treatments (B) on the number of developed shoots in conventional and organic cultivation

Конвенционално / Conventional		Биологично / Organic	
Източник на вариация Source of variance	Сила на влияние Power of influence (%)	Източник на вариация Source of variance	Сила на влияние Power of influence (%)
Година Year (A) *** (0.1%)	64 *** (0.1%)	Година Year (A) *** (0.1%)	60.11 *** (0.1%)
З. рез.Green pruning (B) n.s. (< 5%)	-	З. рез.Green pruning (B) n.s. (< 5%)	-
Взаимодействие Interaction n.s. (< 5%)	-	Взаимодействие Interaction n.s. (< 5%)	-
Грешки Errors	25.55	Грешки Errors	25.65

Таблица 5. Влияние на факторите: характер на годината (А) и зелени резитби (В) върху процента плодни леторасли при конвенционално и биологично отглеждане
Table 5. Influence of the factors: climate of the year (A) and green pruning treatments (B) on the rate of developed fruit shoots in conventional and organic cultivation

Конвенционално Conventional		Биологично Organic	
Източник на вариация Source of variance	Сила на влияние Power of influence (%)	Източник на вариация Source of variance	Сила на влияние Power of influence (%)
Година Year (A) *** (0.1%)	84.98 *** (0.1%)	Година Year (A) ***(0.1%)	80.44 *** (0.1%)
З. рез.Green pruning (B) n.s. (< 5%)	-	З. рез.Green pruning (B) n.s. (< 5%)	-
Взаимодействие Interaction n.s. (< 5%)	-	Взаимодействие Interaction n.s. (< 5%)	-
Грешки Errors	9.99	Грешки Errors	16.61

Таблица 6. Влияние на факторите: характер на годината (А) и зелени резитби (В) върху коефициента на плододаване при конвенционално и биологично отглеждане

Table 6. Influence of the factors: climate of the year (A) and green pruning treatments (B) on the fertility rate in conventional and organic cultivation

Конвенционално / Conventional		Биологично / Organic	
Източник на вариация Source of variance	Сила на влияние Power of influence (%)	Източник на вариация Source of variance	Сила на влияние Power of influence (%)
Година Year (A) ***(0.1%)	86.76 *** (0.1%)	Година Year(A) *** (0.1%)	56.81 *** (0.1%)
З. рез.Green pruning (B) n.s. (< 5%)	-	З. рез.Green pruning (B) n.s. (< 5%)	-
Взаимодействие Interaction n.s. (< 5%)	-	Взаимодействие Interaction n.s. (< 5%)	-
Грешки Errors	10.91	Грешки Errors	37.86

От направените анализи става ясно, че и при четирите изследвани показатели, както при конвенционална-та така и при биологичната технология на отглеждане, определящо е било влиянието на климатичната характе-ристика на годината със сила на влия-ние над 55% и високо ниво на досто-верност. Влиянието на фактор „В" (опе-рации със зелените части на лозите) не се доказва статистически. От изложе-ното по-горе, изключение прави само показателят процент развити очи при биологично отглеждане. При него има доказано влияние на фактора зелени резитби, но силата му на влияние не се доказва статистически. Трябва да се отбележи, че при този анализ има ви-сок процент на влияние на други фактори необхванати от изследването (45%).

The analyses revealed that for all four studied indicators, both in conventional and organic cultivation technology, the influence of the climatic conditions of the year was the determining one with a power of influence over 55% and a high level of confidence.

The effect of factor B (green pruning treatments) was not statistically proven. The only exception was the developed eye rate in organic growing where the factor green pruning had an evident effect however its power of influence was not statistically proven.

It should be stated that in this analysis there was a high rate of influence of other factors not covered by the study (45%).

ИЗВОДИ

От направените статистически анализи става ясно, че върху показате-лите за родовитост, както при биологич-но така и при конвенционално отглеж-дане на лозата, определящ е характерът на годината, а влиянието на фактора зе-ени резитби не се доказва статистически.

CONCLUSIONS

The statistical analyses revealed that the fertility indicators, both for organic and conventional vine cultivation, were mainly influenced by the climate of the year, while the effect of the green pruning factor was not proven statistically.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Acimovic, D., L. Tozzini, A. Green, P. Silvilotti and P. Sabbatini**, 2016. Identification of a Defoliation Severity Threshold for Changing Fruit Set, Bunch Morphology and Fruit Composition in Pinot Noir. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 22(3), 399-408.

2. **Amati, A., B. Marangoni, R. Zironi, N. Graziani, M. Castellari and G. Arfelli**, 1994. Prove di vendemmia diffarenziata. Effetti del diradamento dei grappoli sui parametric vegeto – produttivi. (Nota II a). *Rivista di viticoltura e di enologia*, XLVII(2), 13-24.

3. **Archer, E. and J. Hunter**, 2000. Increased Yield in Wine Grapes for Specific Production Goals, Department of Viticulture and Oenology, University in Stellenbosch, I.NR Infruitec-Nietvoorbij, Stellenbosch.
4. **Braikov, D. and V. Roychev**, 2003. Changes in the Potential Fertility of Buds in the Vine Varieties Dimiat and Muscat Hamburgski. *Rastenievadni Nauki*, XL(2), 146-153.
5. **Danailov, B. and S. Mihaylova**, 1977. Investigations of the Effect of RK on the Inflorescences in Grapevine. B. Physiologist. Vinogr. vines. Sofia, p. 595.
6. **Dimova, D. and E. Marinkov**, 1999. Experimental Works and Biometry. Academic publishing house of HAI, Plovdiv, p. 263.
7. **Katerov, K. and A. Donchev**, 1985. The Variety - a Factor for the Quality of the Grapes. *Selskostopanska Nauka*, 5, 73-78.
8. **Katerov, K., A. Donchev, M. Kondarev, G. Getov, T. Nachev, E. Hershkovich, V. Valchev, M. Markova, D. Braikov, H. Todorov, P. Mamarov, Y. Ivanov, S. Zankov, B. Tsankov, L. Radulov, M. Ivanov and M. Zhekova**, 1990. Bulgarian Ampelography, vol. 1, General Ampelography. BAS, Sofia. p. 296.
9. **Lakin, G.**, 1990, Biometrics. Higher School, Moscow, p. 350.
10. **Moser, L.**, 1970. The New Viticulture. Zemizdat, Sofia, p. 248.
11. **Mokreva, T. and V. Roychev**, 2004. An Efficient Correlation Model for the Study of Grape Cultivars (*Vitis vinifera* L.) Fertility. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 10(4), 423-428.
12. **Mokreva, T.**, 2011. Application of Path-analysis in the Study of Mavrud Variety Fertility and Its Clones. *Lozarstvo i Vinarstvo*, 6, 16-19.
13. **Nedelkovski, D.**, 2016. Influence of Some Summer Pruning Treatments on the Bud Fertility Potential in Vranets Vine Variety. *Lozarstvo i Vinarstvo*, 3, 8-16.
14. **Pondev, K.**, 1991. Influence of Suckering on the Grapes Yield and Quality of Muscat Hamburgski Variety. *Rastenievadni Nauki*, XXVIII(3-6), 97-100.
15. **Romisondo, P.**, 1969. J principali asspetti della biologia fiorale della vite. Quaderni di Viticoltura, Pisa, 6.
16. **Simeonov, I. and V. Roychev**, 2013. Actual Fertility Rate of Clones of Dimiat Variety. *Rastenievadni Nauki*, 50(4-5), 126-131.
17. **Simeonov, I.**, 2014. Actual Fertility of Clones of the Cultivar Misket vrachanski, *Viticulture and Enology*, №4, 10-16.
18. **Simeonov, I., M. Ivanov and Z. Nakov**, 2012. Comparative Study of the Characteristics of Fertility, Yield and Quality of Grapes of Introduced Table Grape Vine Varieties under the Soil and Climatic Conditions of Town of Pleven. *Journal of Mountain Agriculture on Balkans*, 15(5), 1183-1198.
19. **Sirakov, D.**, 1981. Statistical Methods in Meteorology. University publishing house of St. Kliment Ohridski University, Sofia, p. 269.
20. **Stoev, K.**, 1983. The Physiology of Grapes and the Basics of its Cultivation. vol. two. Vine growth and development. BAS Publishing House. Sofia, pp. 131-186.
21. **Strelnikov, I.**, 1951. The Influence of Pruning on the Formation of Inflorescences from the Winter Buds. *Vinodelie i Vinogradstvo of the USSR*, 11, 23-24.
22. **Todorov, H.**, 1978. Some Biological Features of Vine Growth and Fertility. Hristo G. Danov Publishing House, Plovdiv, p. 262.
23. **Vlachos, M.**, 1982. Recherchessur la differentiatione e la fertilite des bourgeons latents de quelquescepages de raisins de table et de raisins seces, Symposium Jnternational sur le raisins de table et les raisins secs, Heraklion, Crete, Grece.
24. **Volpe, B. and M. Boselli**, 1983. Come differenziare i vitigni e i cloni, Corriere vinicolo, 18 /4.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2020, 23 (1), 172-181 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Промени в съдържанието на хлорофил и каротеноиди, в листата на прасковата по време на вегетацията

Ирина Станева

Институт по овощарство, Остромила 12, 4004 Пловдив, България

Changes of Chlorophyll and Carotenoid Content in Peach Leaves during the Vegetation Period

Irina Staneva

Fruit-Growing Institute, 4004 Plovdiv, Bulgaria
E-mail: tsarewa@abv.bg

Original scientific paper

РЕЗЮМЕ

Изследването е проведено в плододаващо праскoвено насаждение от сорт Глоухейвън присаден на вегетативната подложка GF677, разположено на територията Институт по овощарство-Пловдив. Целта на настоящото изследване е да се проследи как се променя съдържанието на фотосинтетичните пигменти - хл. а, хл. б, хл. а+б и каротеноиди в листата на прасковата по време на вегетацията под влиянието на различни торови норми на биопродуктите Лумбреко, Агрифул, Хумустим. Варирането на хлорофилните пигменти в хода не вегетацията е незначително. С най-добри показатели за съдържание на хлорофил а, б и а+б се открояват вариантите листно подхранване с Лумбреко и почвено внасяне на Агрифул в доза 1l/da. Високите торови норми на биопродуктите Агрифул и Хумустим се отразяват негативно върху съдържанието на зелените пигменти. Най-високите стойности за каротеноидите са отчетени през м. август (105 DAFB) при всички варианти на торене.

SUMMARY

The study was carried out in a fruit-bearing peach plantation of ‘Glohaven’ cultivar grafted on the vegetative rootstock GF677, located on the territory of the Fruit-Growing Institute of Plovdiv. The aim of the study was to investigate how the contents of the photosynthetic pigments – chlorophyll *a, b, a+b* and carotenoids in the peach leaves changed during the vegetation period under the influence of different fertilization rates of the bioproducts Lumbreco, Agriful and Humustim. The variation of chlorophyll pigments during vegetation was insignificant. The best results about the content of chlorophyll *a, b* and *a+b* were reported in the variant of foliar nutrition with Lumbreco and soil application of Agriful at the rate of 1 L/da. The high fertilization rates of Agriful and Humustim bioproducts had an adverse effect on the green pigment content. The highest values for carotenoids were reported in August (105 days after full bloom – DAFB) in all the treated variants.

Ключови думи: фотосинтетични пигменти (хлорофил а, б, а+б, каротеноиди), праскова, биопродукти

УВОД

Фотосинтезата е най-важният процес в биологичната система, определяща нормите на производството на биомаса (Sofi et al., 2006) и е основният физиологичен параметър, който е засегнат при стресови фактори (Misra et al., 2002; Satisha et al., 2007; Arabzadeh, 2009). Хлорофилът е основният катализатор на фотосинтеза, който като зелен пигмент съществува във всички растителни тъкани, влияещи върху процеса на фотосинтеза. Съставът на хлорофила е сравнително нестабилен, т.е. времето може да бъде се наблюдава неговото разлагане в резултат на неблагоприятните условия на околната среда (Masinovsky et al., 1992; Misra et al., 2011, 2012). Фотосинтетичните пигменти, хлорофил а и b, имат значителна роля в процеса на фотосинтеза, те са отговорни за поглъщането на светлината и преноса на енергия на възбуждане към хлорофилните молекули в реакционните центрове. При неблагоприятни условия, съдържанието на пигментите намалява под оптималните граници при много видове растения. Следователно ниските концентрации на хлорофил могат директно да ограничат фотосинтетичния потенциал на растението. Растенията намаляват съдържанието на пигментите в сухи периоди, това е механизъм за предотвратяване на отосинтетичните повреди на апарата, като позволяват по-малко абсорбиране на светлина (Kauser et al. 2006, Abdalla and El-Koshiban 2007). Физиологичните биохимични изследвания са необходими, за да се оцени приспособимостта на плодовите култури към средата на отглеждане.

Целта на настоящото изследване е да се проследи как се променя съдържанието на фотосинтетичните пигменти - хл.а, хл.б, хл. а+б и каротеноиди в листата на праскoвения

Key words: photosynthetic pigments (chlorophyll *a, b, a+b*, carotenoids), peach, bioproducts.

INTRODUCTION

Photosynthesis is the most important process in the biological system, determining the biomass production rate (Sofi et al., 2006) and it is the major physiological parameter influenced by the stress factors (Misra et al., 2002; Arabzadeh, 2009; Satisha et al., 2007). Chlorophyll is the main catalyst of photosynthesis and as a green pigment it is found in all the plant tissues having an effect on the photosynthetic process. The composition of chlorophyll is relatively unstable, i.e. it is broken down over time as a result of adverse environmental conditions (Masinovsky et al., 1992; Misra et al., 2011, 2012).

The photosynthetic pigments, chlorophyll *a* and *b*, play a significant role in the process of photosynthesis as they are responsible for the absorption of light and the transfer of excitation energy to chlorophyll molecules in the reaction centers. Under unfavourable conditions, the pigment content decreases from the optimal level in many plant species. Therefore, the low concentrations of chlorophyll can directly limit the photosynthetic potential of the plant. Plants reduce photosynthetic pigment content in dry periods because this is a mechanism for the prevention of photosynthetic apparatus damage by allowing less light to be absorbed (Kauser et al. 2006; Abdalla and El-Koshiban, 2007). Physiological, biochemical studies are necessary to evaluate the adaptability of fruit crops to the environment conditions.

The aim of the present study was to investigate how the content of the photosynthetic pigments – chlorophyll *a,* chlorophyll b, chlorophyll *a+b* and carotenoids in the leaves of the peach cultivar 'Glohaven' changed during the сорт Глоухейвън, по време на вегетацията при подхранване с биопродуктите Лумбреко, Агрифул и Хумустим.

vegetation period after treatment with Lumbreco, Agriful and Humustim bioproducts.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Изследването е проведено в Института по овощарство, Пловдив в плододаваща прасковена градина. Обект на изследването е сорт Глоухейвън присаден на вегетативната подложка GF677. Агрифул се внасяше почвено чрез воден разтвор в две дози 1,0 и 2,0L/da. Хумустинът се прилагаше като листен тор в три дози 200, 240 и 300 ml/da. Лумбреко се внасяше в три варианта: **I**– почвено внасяне –(2L/da) **II** – комбинирано: листно(360ml/da) + почвено (2 L/da) и **III** листно подхранване(1 L/da). Всеки от представените варианти е в три повторения. Контролата е без почвено и листно подхранване.

Торови дози са внасяни, четири пъти по време на вегетацията през период от 15-20 дена от м. април до м. юли включително.

През вегетацията на 2019г. са взети листни проби за анализ на пигменти (хл.а, хл.b и хл.а+b и каротеноиди). Пробите са вземани в динамика в три дати: 28 май, 11 юли и 14 август, съответно 45, 70 и 105 дена след пълен цъфтеж – DAFB.

Хлорофил а (Chl a) и хлорофил b (Chl b) и каротеноиди бяха определени спектрофотометрично в извлек с 95% етилов алкохол, съответно при 660nm, 642.5nm и 440nm за каротеноиди. Приложена е статистическа обработка на резултатите с теста на Duncan.

MATERIAL AND METHODS

The study was carried out at the Fruit-Growing Institute in Plovdiv in a fruit-bearing peach orchard. The subject of the study was ‘Glohaven’ peach cultivar grafted on the vegetative rootstock GF677. Agriful was applied to soil as water solution at two rates of 1.0 and 2.0 L/da. Humustim was applied as a foliar fertilizer at three rates – 200, 240 and 300 ml/da. Lumbreco was introduced in three variants: **I** – soil application (2 L/da) **II** – combined: foliar nutrition (360 ml/da) + soil application (2 L/da) and **III** – foliar nutrition (1 L/da). Each of the variants was in three replications. The control was untreated.

The fertilization rates were introduced four times during the vegetation period, every 15-20 days from April to July inclusive.

During the vegetation season in 2019, leaf samples were collected for pigment analysis (Chl *a*, Chl *b* and Chl *a* + *b* and carotenoids). Samples were taken in dynamics on three dates: May 28th, July 11th and August 14th, i.e. 45, 70 and 105 days after full bloom (DAFB), respectively.

Chlorophyll *a* (Chl *a*), chlorophyll *b* (Chl *b*) and carotenoids were determined spectrophotometrically, in an extract with 95% ethyl alcohol at 660 nm, 642.5 nm and 440 nm , respectively. Statistical processing of the results was performed by Duncan’s test.

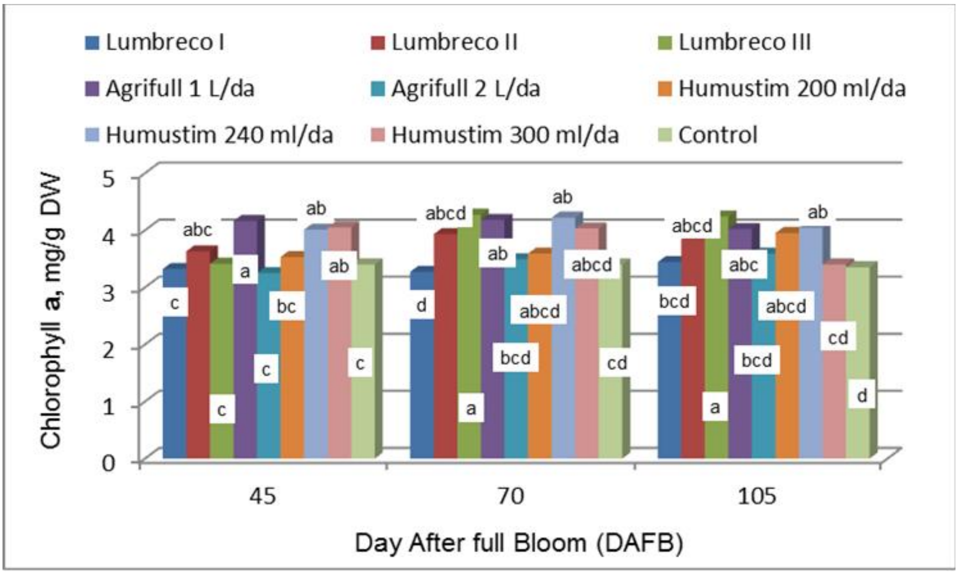
РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

При прасковените листа максимумът на фотосинтезата се постига в края на април и продължава до първите дни на юли. По време на вегетацията съдържанието на хлорофила варира (Cappelini and Dettori, 1992). Получените резултати от влиянието на биопродуктите върху зелените пигменти (хлорофил а, b, а+b и каротеноиди)

RESULTS AND DISCUSSION

The maximum photosynthesis in the peach leaves was reached at the end of April and lasted until the first days of July. Chlorophyll content varied during vegetation (Cappelini and Dettori, 1992). The results obtained about the effect of the bioproducts on the green pigments (Chl *a*, *b* and *a*+*b* and carotenoids) during vegetation are presented graphically in по време на вегетацията са представени графично (Фигури 1, 2, 3 и 4).

Figures 1, 2, 3 and 4.



Фиг. 1. Съдържание на хлорофил а по време на вегетацията (45, 70 и 105 дена след DAFB) при торене с Лумбреко, Агрифул и Хумустим
Fig. 1. Chlorophyll *a* content during vegetation (45, 70 and 105 DAFB) after treatment with Lumbreco, Agriful and Humustim

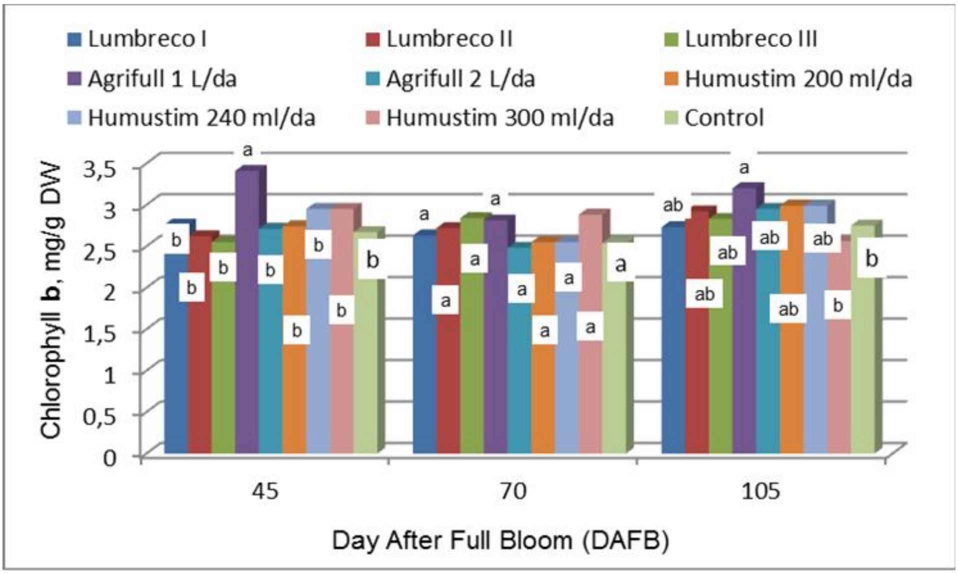
Получените стойности за хлорофил **а** са в диапазона 3,25mg/g до 4,27 mg/g DW (Фигура 1). През първата дата на вземане на листните проби, 45 дена след DAFB, съдържанието хлорофил а е с по-ниски стойности, следва леко нарастване на съдържанието във фазата растеж на плодовете (70 ден след DAFB). Откроява се варианта Агрифул 1 l/da (4,16 mg/g DW) с най-висок отчетен показател и със статистически доказана разлика спрямо не торената контрола. С напредване на вегетацията съдържанието на хлорофил а се увеличава незначително, вероятно това се дължи на лабилността на хлорофил а и по-бързото му разрушаване под действието на неблагоприятни фактори и в процеса на стареене на асимилационните тъкани. С най-ниски стойности през цялата вегетация са вариантите на почвено подхранване с Лумбреко (3,27 mg/g DW), 2,0 L/da Агрифул (3,25 mg/g DW) и Хумустим в доза 200 ml/da (3,53

The values obtained for chlorophyll *a* were in the range of 3,25 mg/g to 4,27 mg/g DW (Figure 1). On the first date of leaf sampling, 45 DAFB, the chlorophyll *a* content was lower, followed by a slight increase in its content at the stage of fruit growth (70 DAFB).

The variant with Agriful application at the rate of 1 L/da (4,16 mg/g DW) showed the highest value and statistically significant difference to the untreated control. The content of chlorophyll *a* increased insignificantly with the progress of vegetation period, probably due to its instability and its faster destruction under the influence of adverse factors during the aging process of the assimilation tissues.

The lowest values throughout the vegetation season were reported in the variants of soil nutrition with Lumbreco (3,27 mg/g DW), 2,0 L/da of Agriful (3,25 mg/g DW) and Humustim 200 ml/da (3,53 mg/g DW), mg/g DW), като получените стойности са съизмерими с тези при не торената контрола.

the values obtained being comparable with those of the untreated control.



Фиг. 2. Съдържание на хлорофил б по време на вегетацията (45, 70 и 105 дена след DAFB) при торене с Лумбреко, Агрифул и Хумустим

Fig. 2. Chlorophyll *b* content during vegetation (45, 70 and 105 DAFB) after treatment with Lumbreco, Agriful and Humustim

Хлорофил b регулира степента на адаптация на растенията към високата интензивност на светлината, съдържанието му нараства в случай на адаптация към липсата на осветеност (Lichtenthaler et al., 1981, Green et al. 1991). Съдържанието на хлорофил b е с по-ниски стойности от тези получени за хлорофил а (Фигура 2). Положителен ефект в хода на вегетацията има при всички варианти на торене, но статистически доказани разлики се наблюдават при варианта на торене с Агрифул (1 L/da) в първата и третата дата на вземане на листните проби, със стойности: 3,41 mg/g (45 DAFB) и 3,2 mg/g (105 DAFB). Стойностите са по-високи с около 0,74 mg/g спрямо контролата и останалите варианти на торене. Внасянето на високите торови норми на биопродуктите Хумустим и Агрифул, се отразяват негативно върху съдържанието на зелените пигменти.

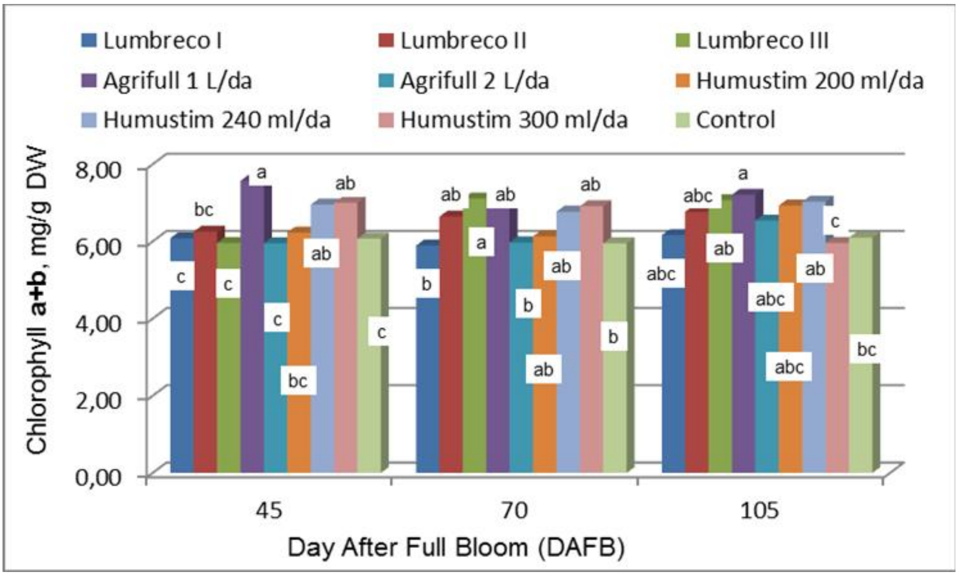
Chlorophyll *b* regulates the degree of plant adaptation to higher light intensity and its content increases in the case of adaptation to darkness (Lichtenthaler et al., 1981, Green et al., 1991).

The chlorophyll *b* content was lower than that of chlorophyll *a* (Figure 2). A positive effect during vegetation was established in all the variants with fertilization, but statistically significant differences were observed in the variant of fertilization with Agriful (1 L/da) on the first and third dates of leaf sampling, the values being: 3,41 mg/g (45 DAFB) and 3,2 mg/g (105 DAFB), respectively.

The values were higher by about 0,74 mg/g compared to the control and to the other treated variants. The high rates of Humustim and Agriful application had an adverse effect on the green pigment content. The values obtained for

При Humustim и Агрифул получените стойности за хлорофил b са измерим с тези при контролните растения: съответно 2,56 mg/g (300ml/da Humustim) и 2,48 mg/g (Agriful 2 L/da), и 2,54 mg/g (Control).

chlorophyll *b* after the application of Humustim and Agriful were comparable to those in the control plants: 2,56 mg/g (300 ml/da of Humustim) and 2,48 mg/g (Agriful 2 L/da), respectively, vs 2,54 mg/g (untreated control).



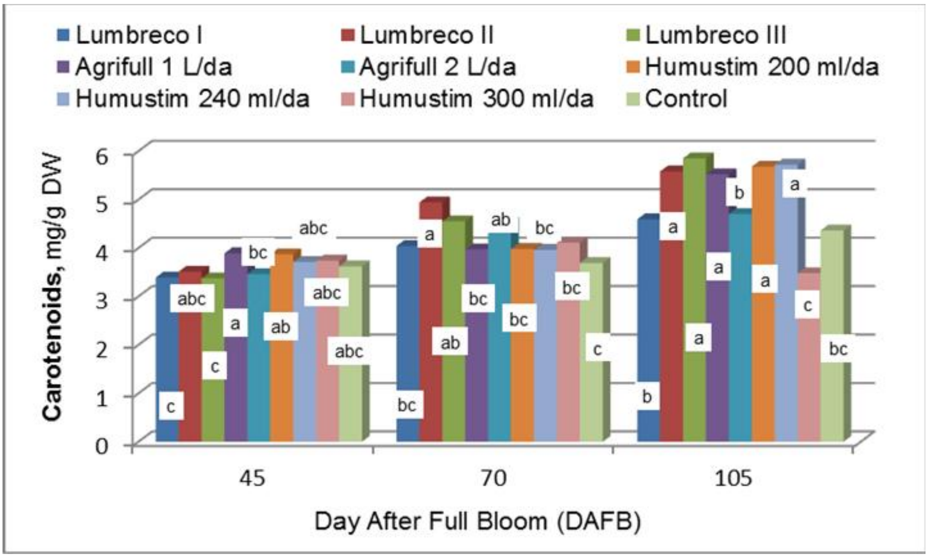
Фиг. 3. Съдържание на хлорофил а+б по време на вегетацията (45, 70 и 105 дена след DAFB) при торене с Лумбреко, Агрифул и Хумустим
Fig. 3. Chlorophyll *a+b* content during vegetation (45, 70 and 105 DAFB) after treatment with Lumbreco, Agriful and Humustim

Резултатите при сумарния хлорофил а+б, проследен в динамика показват стабилност в рамките на вегетационен период и при трите варианта на торене с биопродуктите (Агрифул, Лумбреко и Хумустим), което предполага добро адаптиране на растенията към условията на отглеждане. Количествените данни за съдържанието на хлорофил а+б през вегетацията останаха неизменно високи и през август те са в диапазона от 5,96 до 7,21 mg/g DW (Фигура 3). Изследванията показват, намаляваща тенденция в показателите за хлорофил а+б през м. юли. Във фазата зреене на плодовете се наблюдава понижение на съдържанието на хлорофилните пигменти поради постепенния спад на техният биосинтез. Лекият спад в съдържанието се наблюдава

The results of the total chlorophyll content *a+b*, observed in dynamics, showed stability during the vegetation period in all the three variants of fertilization with the bioproducts (Agriful, Lumbreco and Humustim), which implies a good plant adaptation to the growing conditions. Quantitative data on the content of chlorophyll *a+b* during vegetation remained consistently high and in August they ranged from 5,96 to 7,21 mg/g DW (Figure 3). The studies showed a decrease in chlorophyll content *a+b* in July. At the fruit ripening stage, a decrease in the content of chlorophyll pigments was observed due to the gradual decrease of their biosynthesis.

The slight decrease in the content was observed after treatment with Agriful and при използването на Агрифул и Лумбреко. Стойностите варират от 5,89 до 7,11 mg/g DW, което е по-скоро защитна реакция на растенията, насочена към премахване на въздействията от високите температури през този период.

Lumbreco. The values ranged from 5,89 to 7,11 mg/g DW, which is rather a plant response to the effect of the high temperatures during that period.



Фиг. 4. Съдържание на каротеноиди по време на вегетацията (45, 70 и 105 дена след DAFB) при торене с Лумбреко, Агрифул и Хумустим
Fig. 4. Carotenoid content during vegetation (45, 70 and 105 DAFB) after treatment with Lumbreco, Agriful and Humustim

Каротеноидите са друг важен елемент на пигментния комплекс. Те предпазват хлорофилите от излишната светлина и окисляването на кислорода, генериран в процеса на фотосинтеза. Повишеното натрупване на каротеноиди при неблагоприятните условия през летния вегетационен период е необходимо за стимулиране на адаптивните реакции и за намаляване на общия стрес на растението (Karnaukhov, 1988). В хода на вегетацията се наблюдава постепенно увеличение на каротеноидите. Най-високите стойности са отчетени през м. август (105 DAFB) при всички варианти на торене и варират от 3,48 mg/g при Хумустим (300мl/da) до 5,85 mg/g DW при листно прилагане на Лумбреко. С най-добри отчетени показатели се отличава подхранването с Лумбреко листно – 5,58 mg/g, комбини-

Carotenoids are also an important element of the pigment complex. They protect chlorophylls from excess light and oxidation of oxygen produced by photosynthesis. The increased carotenoid accumulation under the unfavourable conditions during the summer vegetation period is necessary to stimulate adaptive responses and reduce overall plant stress (Karnaukhov, 1988). During vegetation, a gradual increase in carotenoid content was observed. The highest values were reported in August (105 DAFB) in all the fertilized variants and ranged from 3,48 mg/g for Humustim (300 ml/da) to 5,85 mg/g DW after foliar application of Lumbreco. The best results were reported after the application of Lumbreco foliar nutrition at the rate of 5,58 mg/g, combined application – 5,85 mg/g, as well as treatment with Agriful at the rate of 1 рано внасяне - 5,85 mg/g както и Агрифул в доза 1l/da – 5,52mg/g DW, като разликите с контролата са статистически доказани (Фигура 3).

Важен параметър във физиологичните изследвания е съотношението хлорофил а към хлорофил b (Chl a/Chl b), характеризиращо степента на толерантност на пигментната система към осветеността. Огрените от слънцето листа имат по-високо съотношение Chl a/Chl b. Ниската стойност на Chla /Chl b се наблюдава при използване на доза 2L/da Agrifful - 1,20mg/g DW и при Лубреко (почвено) - 1,22 mg/g DW, (Таблица 1). При останалите варианти стойността на Chla /Chl b е в границите от 1,26 до 1,5 mg/g DW, като най-висока е стойността при листно третиране с Лумбреко. По-високите стойности на съотношението Chla/Chlb за торените варианти спрямо контролните растения могат да се разглеждат като отговор на по-високия вътреклетъчен интензитет на светлината при торените спрямо не торените прасковени растения, (Terashima and Hikosaka, 1995).

Количественото съотношение на хлорофил a+b към каротеноидите е показател, отразяващ степента на адаптация на растенията към неблагоприятните фактори на околната среда. Колкото по-малко е съотношението между хлорофилите и каротеноидите, толкова по-устойчиво е растението. Най-ниските стойности на съотношението Chl. (а+б)/каротеноиди са отчетени през м.август за вариантите на торене с Лумбреко листно - 1,21mg/g; Агрифул (1l/da) - 1,31mg/g и Хумустим в доза 200мl/da - 1,22mg/g. При тези варианти на торене растенията се адаптират чрез синтез на по-голямо количество хлорофил b и каротеноиди, предпазвайки хлорофил a от излишната слънчева инсулация, характерна за август. Останалите варианти на торене показват средните стойности на съотношението хлорофил a+b/каротеноиди (от 1,4 до 1,8mg/g DW), (Таблица 1).

L/da – 5,52 mg/g DW, the differences to the control being statistically significant (Figure 3).

An important parameter in physiological studies is the chlorophyll *a* to chlorophyll *b* ratio (Chl *a*/Chl *b*), characterizing the level of pigment system tolerance to light intensity. Sunlit leaves have a higher Chl *a*/Chl *b* ratio. The low value of Chl *a*/Chl *b* ratio was observed when applying the rate of 2 L/da of Agriful (1,20 mg/g DW) and soil application of Lumbreco (1,22 mg/g DW), (Table 1).

In the other variants the Chl *a*/Chl *b* value was in the range of 1,26 to 1,5 mg/g DW, the highest being in the variant of foliar nutrition with Lumbreco. The higher values of the Chl *a*/Chl *b* ratio in the treated variants compared to the control plants can be explained as a response to the higher intracellular light intensity in the treated versus untreated peach plants (Terashima and Hikosaka, 1995).

The quantitative ratio of chlorophyll *a+b* to carotenoids is an indicator reflecting the degree of plant adaptation to the adverse environmental factors.

The smaller the ratio of chlorophylls to carotenoids, the more resistant is the plant. The lowest values of the ratio Chl *a+b* to carotenoids were reported in August in the variants of foliar nutrition with Lumbreco – 1,21 mg/g; Agriful (1 L/da) – 1,31 mg/g and Humustim at a rate of 200 ml/da – 1,22 mg/g.

In those fertilization variants, the plants adapted by synthesizing more chlorophyll *b* and carotenoids, protecting chlorophyll *a* from excess light absorption, which is typical in August. The other fertilization variants showed mean values of the ratio chlorophyll *a+b* to carotenoids (1,4 to 1.8 mg/g DW), (Table 1).

Таблица 1. Средни стойности на съотношение Chl.a/Chl.b и Chl a+b/каротеноиди в хода не вегетацията (45, 70 и 105 дена след DAFB) при торене с Лумбреко, Агрифул и Хумустим

Table 1. Mean values of the ratio Chl *a*/Chl *b* and Chl *a+b* to carotenoids during the vegetation period (45, 70, and 105 DAFB) after treatment with Lumbreco, Agriful and Humustim

Variants	Lumbreco I	Lumbreco II	Lumbreco III	Agrifull 1L/da	Agrifull 2L/da	Humustim 200ml/da	Humustim 240ml/da	Humustim 300ml/da	Control
	45 Day After Full Bloom								
a/b	1,22	1,38	1,33	1,22	1,20	1,29	1,36	1,37	1,28
Chl.(a+b)/carot.	1,79	1,78	1,77	1,96	1,72	1,62	1,88	1,88	1,68
	70 Day After Full Bloom								
a/b	1,39	1,47	1,46	1,41	1,40	1,41	1,39	1,40	1,44
Chl.(a+b)/carot.	1,52	1,42	1,56	1,61	1,50	1,55	1,74	1,62	1,54
	105 Day After Full Bloom								
a/b	1,26	1,32	1,50	1,26	1,26	1,33	1,35	1,35	1,22
Chl.(a+b)/carot.	1,35	1,21	1,21	1,31	1,39	1,22	1,23	1,80	1,40

Получените данни показват, че най-вероятно съдържащите се биоактивни компоненти и калиеви хумати в органичните торове благоприятстват натрупването и поддържането на хлорофил в листата по време на вегетацията при прасковата, което води до подобряване на фотосинтетичната активност на растенията и от там до добра адаптивност на растенията към условията на отглеждане.

The data obtained show that most likely the bioactive components and potassium humates contained in organic fertilizers, favoured the accumulation and maintenance of chlorophyll in the leaves during the vegetation period of peach, which led to improved photosynthetic activity of the plants, and hence to better adaptability of the plants to the growing conditions.

ИЗВОДИ

Варирането на хлорофилните пигменти в хода на вегетацията е незначително. С най-добри показатели за съдържание на хлорофил а, б и а+б се открояват вариантите листно подхранване с Лумбреко и почвено внасяне на Агрифул в доза 1l/da. Високите торови норми на биопродуктите Агрифул и Хумустим се отразяват негативно върху съдържанието на зелените пигменти. Най-високите стойности за каратеноидите са отчетени през м. август (105 ден след DAFB) при всички варианти на торене.

При вариантите на листно и комбинирано подхранване с Лумбреко както и Агрифул в доза 1l/da се наблю-

CONCLUSIONS

The variation of chlorophyll pigments during vegetation is insignificant. The best results about the content of chlorophyll *a, b* and *a+b* were reported in the variants of Lumbreco foliar application and soil application of Agriful at the rate of 1 L/da.

The high fertilization rates of Agriful and Humustim bioproducts had an adverse effect on the green pigment content. The highest values for carotenoids were reported in August (105 DAFB) in all the fertilization variants.

In the variants of foliar and combined application of Lumbreco, as well as in the variant of Agriful applied at дава оптимално съотношение на Chl. а+б/каротиноиди, отразяващи степента на адаптация на растенията към неблагоприятните фактори на околната среда.

the rate of 1 L/da, an optimal ratio of Chl *a+b* to carotenoids was reported, reflecting the degree of plant adaptation to the adverse environmental factors.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Abdalla, M. M. and N. H. El-Khoshiban**, 2007. The Influence of Water Stress on Growth, Relative Water Content, Photosynthetic Pigments, Some Metabolic and Hormonal Contents of Two Triticium aestivum Cultivars. *Journal of Applied Sciences Research*, 3(12), 2062-2074
2. **Arabzadeh, N.**, 2009. The Examination of Dryness Induction Effect in Growth, Some of Physiological Relations (Parameters of Water Relations), Physiological Changes and Increasing of Drought Tolerance Range in Haloxylon persicum and H. Aphyllum. Doctoral dissertation, Ph. D. Thesis, Department of Biology Sciences, Teacher Training (Tarbiyat Moallem) University of Tehran, Iran.
3. **Cappellini, P. and M. T. Dettori**, 1992. The Photoynthetic Activity of Different Peach Genotypes*. Acta Horticulturae*, 315, 71-80.
4. **Green, B. R., E. Pichersky and K. Kloppstech**, 1991. Chlorophyll *a/b*-binding Proteins: an Extended Family. *Trends in biochemical sciences*, 16, 181-186.
5. **Karnaukhov, V.N.**, 1988, Biologicheskie funktsii karotinoi dov (Biological Functions of Carotenoids), Moscow, *Nauka*, 240 p. (Ru)
6. **Kauser, R., H. U. R. Athar and M. Ashraf**, 2006: Chlorophyll Fluorescence: a Potential Indicator for Rapid Assessment of Water Stress Tolerance in Canola (Brassica napus L.). *Pakistan Journal of Botany*, 38, 1501-1509.
7. **Lichtenthaler, H.K., C. Buschmann, M. Döll, H.-J. Fietz, T. Bach, U. Kozel, D. Meier and U. Rahmsdorf**, 1981. Photosynthetic Activity, Chloroplast Ultrastructure, and Leaf Characteristics of High-light and Low-light Plants and of Sun and Shade Leaves. *Photosynth Res.*, 2(2), 115-41
8. **Masinovsky, Z., G.I. Lozovaya and A.A. Sivash**, 1992. Some Aspects of the Early Evolution of Photosynthesis*. Adv. Space Res*., 12(4), 199-205.
9. **Misra, A.N., A.K. Biswal and M. Misra**, 2002. Physiological, Biochemical and Molecular Aspects of Water Stress Responses in Plants, and the Biotechnological Applications*. Proc. Nat. Acad. Sci*., 72(2), 115-134.
10. **Misra, A.N., M. Misra and R. Singh**, 2011. Nitric Oxide Ameliorates Stress Responses in Plants. *Plant Soil Environ.*, 57(3), 95-100.
11. **Misra, A.N., M. Misra and R. Singh**, 2012. Chlorophyll Fluorescence in Plant Biology. Biophysics. (Ed. Misra A N) ISBN 979-953-307-290-5.
12. **Satisha, J., G.S. Prakash, R.M. Bhatt and P.S. Kumar**, 2007. Physiological Mechanisms of Water Use Efficiency in Grape Rootstocks under Drought Conditions. *Int. J. Agric. Res.*, 2(2), 159-164.
13. **Sofi, P., A.G. Rather and M.Y. Zargar**, 2006. Breaking Yield Barriers in Rice: Remodeling Photosynthesis. *Am. J. Plant Physiol.*, 1(2), 113-126.
14. **Terashima, I. and K. Hikosaka**, 1995. Comparative Ecophysiology of Leaf and Canopy Photosynthesis. *Plant, Cell and Environment,* 18, 1111-1128.