Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2018, 21 (1), 222-230
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

Оценка на сливови елити при агроклиматичните условия на Южна България

Валентина Божкова*, Петър Савов

Институт по овощарство, 4004 Пловдив, България

Evaluation of plum elites under agroclimatic conditions of South Bulgaria

Valentina Bozhkova*, Petar Savov

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

Received: 30.03.2018 *Accepted:* 17.04.2018 *Published:* 17.08.2018

РЕЗЮМЕ

Проучването е извършено в експериментално поле на Института по овощарство - Пловдив, в периода 2014-2016 г. със седем сливови елита, сравнени със сорта Стенлей като стандарт. Определени са обема на короната, обиколка на ствола, ъгъл на израстване на скелетните клони, дължина на едногодишния прираст, среден брой плодни пъпки върху майските букетчета и върху едногодишните прирасти, някои фенологични характеристики и биометричен и химичен анализ на плодовете. Най-голям обем на короната и диаметър на ствола са определени при елитите Е1-2, Е1-53, Е3-12 и сорта Стенлей. Най-голям ъгъл на израстване на скелетните клони е измерен при Е1-2 и Е2-9. Най-голям едногодишен прираст е определен при Е1-2 и Е3-12. Най-късен цъфтеж е наблюдаван при Е1-13 и Е1-99. Периодът на зреене започва през юли при елитите Е1-13 и Е3-12, през август при Е1-2, Е2-9 и Е1-53 и през септември при стандарта Стенлей и елитите Е2-12 и Е1-99.

SUMMARY

The study was carried out in the experimental plantation of the Fruit-Growing Institute - Plovdiv in the period 2014-2016 with seven plum elites, compared to 'Stanley' as a standard. The tree volume, trunk diameter, angle of the skeletal branches, annual shoot length growth, average number of flower buds on spurs and shoots, some phenological characteristics, fruit biometrical and chemical analyses, were studied. The biggest tree volume and trunk diameter were calculated for the elites E1-2, E1-53, E3-12 and 'Stanley'. The largest angle of skeletal branches was measured on E1-2 and E2-9. The biggest shoot length was recorded in E1-2 and E3-12. The latest flowering time was observed on E 1-13 and E1-99. The ripening period of the investigated elites was in July for E1-13 and E 3-12, in August for E1-2, E2-9 and E1-53 and in September for 'Stanley' and E2-12 and E1-99. According to the biometric data E1-53 was with the largest fruits in size. The obtained data showed that the elite E1-53 and E2-12 had the

Според данните от биометричния анализ плодовете на елит Е1-53 са с най-голям размер. С най-добър химичен състав са елитите Е1-53 и Е2-12. От изследваните елити Е1-53 и Е3-12 показаха комплекс от ценни характеристики и са в процес на признаване за нови сортове.

Ключови думи: сливови елити, вегетативен растеж, фенологична характеристика, характеристика на плодове

best chemical composition. Among the investigated elites E1-53 and E3-12 demonstrated the complex of valuable characteristics and they are under registration for new plum cultivars.

Keywords: plum elites., vegetative growth, phenological characteristics, fruit characteristics

УВОД

Сливата е традиционна култура за България. Според данни на Агростатистика (2017) 25.1% от общата площ на сливовите насаждения у нас се намират в Южен Централен район, което е го нарежда на първо място между останалите шест района на страната. Все още най-отглежданият сорт е Стенлей, поради добрата му адаптивност (Djuvinov and Vitanova, 2002). Много нови сортове са създадени в Европа като толерантни на болестта шарка, но малко от тях са приети от производителите и разпространени в насажденията (Jacob, 2002; Blažek and Pištěková, 2009.). Досега единствено сорта Йойо е създаден като устойчив на шарка и в последните десет години е широко застъпен в овощните градини (Neumeller et al., 2010). За съжаление се оказа, че този сорт е чувствителен на пролетни мразове, което накара българските производители да търсят други сортове. Новият сливов сорт Йофела също е препоръчван като устойчив, подобно на Йойо, но засега липсват достатъчно производствени тестове, които да потвърдят това (Neumüller and Mühlenz, 2014). Ето защо за новите сливови градини в България са необходими сортове устойчиви или толерантни на шарка и с набор от желани качества за практиката.

Целта на изследването е да представи резултати от проучването на сливови елити в Института по овощарство - Пловдив.

INTRODUCTION

Plum is a traditional fruit crop in Bulgaria. According to data of the Agrostatistics (2017) the South Central Region represents 25.6 % of the total area occupied with plum trees, which is the first place among the six regions of the country. The main grown cultivar is still 'Stanley', because of its good adaptability (Djuvinov and Vitanova, 2002). A lot of new cultivars were registered in Europe as tolerant to Plum pox virus (Sharka desease), but few of them were accepted by the producers and spread in the orchards (Jacob, 2002; Blažek and Pištěková, 2009.). Till now only the plum cultivar ,'Jojo' is known as resistant to Plum pox virus and in the past ten years was widespread in the orchards (Neumeller et al., 2010). Unfortunately, it turned out that this cultivar is susceptible to spring frosts, which force Bulgarian producers to look for other cultivars. Lately one new plum cultivar 'Jofela' also is recommended as hypersensitive like 'Jojo', but still not enough data from production tests to confirm this (Neumüller and Mühlenz, 2014). That's why for the new plum orchards in Bulgaria are necessary cultivars resistant or tolerant to Plum pox virus and set of valuable qualities desirable from practice.

The aim of this study is to present the results of a study of plum elites bred at Fruit Growing Institute - Plovdiv.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Проучването е извършено в периода 2014-2016 г. в Института по

MATERIAL AND METHODS

The study was carried out in the period 2014-2016 at the Fruit Growing

овощарство - Пловдив. Дърветата от седемте проучвани елита са засадени в експериментално насаждение през 2012 г. върху алувиално – ливадна почва на разстояния 4 x 4 m, при неполивни условия и с прилагане само на санитарна резитба. За определяне обема на короната и диаметъра на ствола са измервани по минимум пет дървета от всеки елит. Ъгълът под който израстват скелетните клони и разклонения е определен при четири дървета от всеки елит в три последователни години, за да се проследи дали стойностите се изменят в периода на растеж на дърветата. Данните относно едногодишния прираст и броя на плодните пъпки в майските букетчета и върху 1 m едногодишен прираст са определени върху маркиран скелетен клон от дърво, при четири дървета от елит. Фенологичните проучвания включват периода на цъфтеж и периода на зреене на плодовете. Направен е биометричен и химичен анализ на плодовете. Сухото вещество е определено по °Brix, захарите по метода на Schoorl-Regenbogen, киселините титриметрично, а pH потенциометрично. Данните са статистически обработени по теста на Дънкан.

Institute, Plovdiv. The trees of the seven studied elities were planted in a experimental plantation in 2012 on alluvial-meadow soil at a distance of 4×4 m and grown under non-irrigated conditions and only sanitary pruning. The standard cultivar 'Stanley' is planted two years earlier. Dimensions of minimum five trees were determined to be calculated the tree volume and trunk diameter. The angle between the skeletal branches and the central leader was measured in four trees of each elite in three consecutive years, to trace if the angle will be changed during the period of tree growth. One skeletal branch from four trees per cultivar was selected for measuring the average annual shoot length growth and the average number of flower buds in a spur and a shoot. The observed phenological characteristics included flowering and fruit ripening. Biometrical and chemical analyses of the fruits were performed. Total soluble solid (TSS) content was determined by °Brix, sugars were determined according to the method of Schoorl-Regenbogen, the acid contents were defined titrimetrically, active acidity (pH) was measured potentiometrically. Data were statistically processed by Duncan's test.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Данните за обема на дърветата и диаметъра на ствола са представени на Таблица 1. Най-голям обем на короната и диаметър на ствола са определени при елитите Е1-2, Е1-53 и Е3-12. Те показват най-бърз растеж. Дан-ните за обема на короната при стан-дарта Стенлей се различават значи-телно от тези на проучваните елити, тъй като дърветата на стандарта са по-възрастни, засадени са три години по-рано. Най-малък обем на короната е определен при Е2-9, но това не е доказано статистически. Данните за диаметъра на ствола показват, че няма статистически доказани разлики между елитите и стандарта.

RESULTS AND DISCUSSION

Data concerning the tree volume and trunk diameter are presented in Table 1. The biggest tree volume and trunk diameter were calculated for the elites E1-2, E1-53 and E3-12. Their growth dynamic is faster. The dimenciens concerning tree volume of the standard cultivar 'Stanley' vary greatly due to the fact that the trees are older (the trees are planted three years earlier)

The smallest tree volume was registered on E2-9 but statistically it is not proven. Data concerning average trunk diameter shows there are no statistically proven differences between elites and standard.

Таблица 1. Обем на короната и диаметър на ствола в селекционната градина отчетени през периода 2014-2016 г.
Table 1. Tree volume and trunk diameter during the period 2014-2016

Елит Elite	Обем на короната Tree volume (m^3)				Диаметър на ствола Trunk diameter (cm)			
	Година / Year			Средно Average	Година / Year			Средно Average
	2014	2015	2016		2014	2015	2016	
Е 1-2	0,48	1,76	2,22	1,49 b[1]	15,88	31,13	32,75	26,59 a
Е 1-13	0,3	1,49	2,05	1,28 b	13,00	25,88	27,75	22,21 a
Е 1-53	0,38	1,61	2,18	1,39 b	14,00	27,50	29,38	23,63 a
Е 2-9	0,06	0,27	0,62	0,32 b	9,00	19,50	20,38	16,29 a
Е 2-12	0,24	0,96	1,37	0,86 b	12,63	25,88	27,88	22,13 a
Е 3-12	0,37	1,61	2,19	1,39 b	13,00	25,88	27,25	22,04 a
Е 1-99	0,33	0,91	1,32	0,85 b	13,13	27,25	29,25	23,21 a
Стенлей Stanley	2,77	3,02	3,82	3,20 a	22,50	28,13	30,00	26,88 a

[1]Mean values followed by different letters within a column are significantly different by Duncan's multiple range test at $P \leq 0.05$

За овощните култури е известно, че за предпочитане е по-големият ъгъл на израстване на скелетните клони (Vitanov, 1977).От изследваните елити най-голям ъгъл на скелетните клони е измерен при елити Е2-9 and Е1-2 (Таблица 2). Под остър ъгъл израстват скелетните клони на елитите Е2-12 и Е3-12, но това е статистически доказано са-мо спрямо елит Е1-2. При елитите Е1-2, Е2-9 и Е3-12 е измерен най-голям ъгъл и при скелетните разклонения. Данните за Е1-2 са благоприятни и статистически доказани.

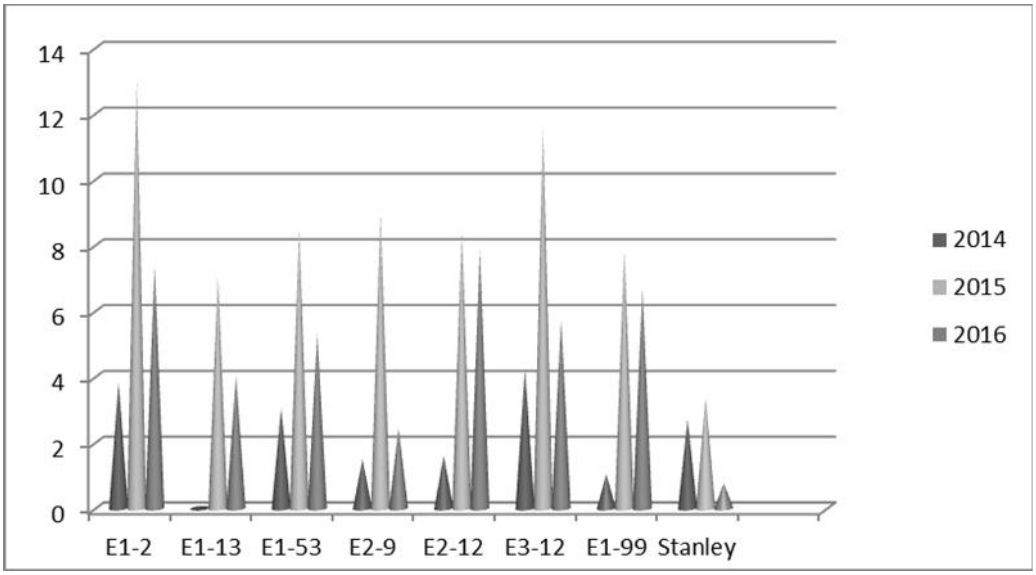
It is known that on fruit species the larger angle of the skeletal branches is preferred (Vitanov, 1977). Out of the studied elites, the largest angle of the skeletal branches was recorded for the E2-9 and E1-2 (Table 2). Narrow angle of the skeletal branches was meseared for the elites E2-12 and E3-12 but it is statistically proven only to E1-2. In E1-2, E2-9 and E3-12 the larges angle was recorded for the secondary branches. The dimensions for E1-2 are favorable and statistically proven.

Таблица 2. Ъгъл на израстване на скелетните клони и разклонения (°)
Table 2. Angle of the main and the secondary skeletal branches (°)

Елит Elite	Ъгъл на израстване / Branch angle (º)							
	2014		2015		2016		Средно / Average	
	Основни клони Main branch	Скелетни разклинения Secondary branch	Основни клони Main branch	Скелетни разклинения Secondary branch	Основни клони Main branch	Скелетни разклинения Secondary branch	Основни клони Main branch	Скелетни разклинения Secondary branch
Е 1-2	50	70	38	53	42	55	43 a	59 a
Е 1-13	45	55	38	42	40	45	41 ab	47 abc
Е 1-53	42	45	32	42	35	45	36 ab	44 bc
Е 2-9	47	50	43	55	45	60	45 a	55 ab
Е 2-12	35	56	28	43	33	45	32 b	48 abc
Е 3-12	42	66	22	46	30	55	31 b	55 ab
Е 1-99	50	53	33	45	38	50	40 ab	49 abc
Стенлей Stanley	35	42	37	36	40	38	37 ab	39 c

Според Costes et al. (2004) окончателният размер на дърветата е кумулативна променлива, която зависи от едногодишния прираст, който се формира всяка година. Най-голям едногодишен прираст е измерен при елитите E1-2 и E3-12 (Фигура 1). Средните стойности на изследвания показател показва, че елитите E1-13, E2-9 и сорта Стенлей, като цяло имат най-малък едногодишен прираст.

According to Costes et al. (2004) the final size of trees is a cumulative variable resulting from the annual shoot length developed each year. In the studied elites, the largest annual shoot length was established in E1-2 and E3-12 (Figure 1). The average values of the studied trait showed that E1-13, E2-9 and 'Stanley' had the smallest total annual shoot length.



Фиг. 1. Дължина на едногодишния прираст на един скелетен клон
Fig. 1. Annual shoot length per skeletal branch

При изследваните елити средният брой плодни пъпки в едно майско букетче варира от 3.50 до 3.70, но разликите между тях и стандарта не са статистически доказани (Таблица 3). Най-голям брой плодни пъпки върху 1 m едногодишна дървесина е отчетен при елитите E2-9, E2-12 и E1-99 и данните са статистически доказани. Това предполага по-добра продуктивност за елит E2-9, но за сливата този показател не е толкова съществен.

The mean number of flower buds in the spurs of the studied elites varied from 3.50 to 3.70, but the differences between the elites and the standard are statistically insignificant (Table 3). The most number of flower buds on 1 m annual shoots was reported in the elites E2-9, E2-12, E1-99 and it is statistically proven. This implies a better productive potential for elite E2-9 but for the plum species it is not so significant.

Таблица 3. Брой плодни пъпки в едно майско букетче и върху 1 m едногодишен прираст
Table. 3. Number of flower buds on spurs and on 1 m annual shoots

Елит Elite	В едно майско букетче On one spur				Върху 1 m едногодишен прираст On 1 m of annual shoot			
	2014	2015	2016	Средно Average	2014	2015	2016	Средно Average
E 1 - 2	3,38	3,28	3,96	3,54 a	16,7	13,33	12,56	14,20 bc
E 1 - 13	3,50	3,3	4,16	3,65 a	12,33	16,94	16,34	15,20 b
E 1 - 53	3,42	3,38	3,92	3,57 a	5,42	13,72	11,32	10,15 cd
E 2 - 9	3,40	3,42	3,68	3,50 a	31,25	32	28,02	30,42 a
E 2 -12	3,44	3,32	3,74	3,50 a	0	2,75	2,19	1,65 f
E 3 - 12	3,46	3,3	4,34	3,70 a	4,88	4,11	3,69	4,23 ef
E 1 - 99	3,58	3,44	3,78	3,60 a	0,84	4,14	3,37	2,78 f
Стенлей Stanley	3,48	3,54	3,90	3,64 a	3,86	10,45	9,40	7,90 de

Цъфтежът на сливите в района на Пловдив обикновено настъпва в края на март. От изследваните елити най-късен цъфтеж (2 до 3дни) е наблюдаван при E1-99, E1-13 и Стенлей. Разликите при останалите елити не са съществени. През юли узряват плодовете на E1-13 и E 3-12, през август на елитите E1-2, E2-9 и E1-53 и през септември на стандарта Стенлей и елитите E2-12 и E1-99 (Таблица 4). Според данните от биометричния и статистическия анализи плодовете на E1-53 са много едри. Плодовете на останалите елити са едри до средно едри, а тези на стандарта Стенлей и E1-2 са средно едри до дребни. Теглото на костилките варира от 1.14 до 1.87 гр., но разликите не са статистически доказани. Съотношението плод/костилка е по-благоприятно при елитите в сравнение със стандарта Стенлей и варира между 3. 22 до 3.98.

The plum flowering time in Plovdiv region usually occurs at the end of the March. Among the investigated elites the latest flowering time (2 to 3 days) was observed on E1-99, E 1-13 and the 'Stanley'. The differences between other elites are not significant. The ripening period of the investigated elites was in July for E1-13 and E 3-12, in August for E1-2, E2-9 and E1-53 and in September for 'Stanley' and E2-12 and E1-99 (Table4). According to the data of the biometric and statistical analysis, the fruits of E1-53 were very large. The fruits of the other five elites were large to medium in size and those of the standard 'Stanley' and of the E 1-2 were medium to small. The stone weight of the elites vary from 1.14 to 1.87g, but the differences between them are statistically insignificant. The relative stone to fruit ratio of the elites is lower in comparing to the standard 'Stanley' and vary from 3.22 to 3.98.

Таблица 4. Биометрия на плодове (2014-2016)
Table 4. Fruit biometry (2014-2016)

Елит Elite	Дата на зреене Rippening time	Плод / Fruit Височина Lenght (mm)	Ширина Width (mm)	Дебелина Thickness (mm)	Средна маса на 1 плод Fruit weight (g)	Средна маса на костилка Stone weight (g)	% на костилката от масата на плода Relative share (%)
E 1 - 2	22.08	38,27 d	36,94 c	35,81 d	30,79 d	1,14 a	3,70 bc
E 1 - 13	26.07	38,11 d	41,00 b	39,72 bc	39,62 bc	1,42 a	3,58 bc
E 1 - 53	22.08.	49,84 a	43,76 a	45,28 a	57,98 a	1,87 a	3,22 c
E 2 - 9	7.08.	47,04 ab	41,86 ab	40,60 b	48,16 b	1,82 a	3,77cd
E 2 -12	13.09	43,34 bc	40,03 b	37,94 cd	41,38 bc	1,65 a	3.98b
E 3 - 12	18.07	45,49 abc	40,16 b	39, 88 bc	43,52 bc	1,42 a	3,26 c
E 1 - 99	13.09	41,83 cd	42,2 ab	40,74 b	44,40 bc	1,64 a	3,69 bc
Стенлей Stanley	02.09	48,93 a	35,77 c	36,17 d	35,88 cd	1,74 a	4,84 ab

Определянето на сухото вещество на плодовете е най-бързият начин да се получи информация за съдържанието на основните химични компоненти в тях. Сухото вещество варира от 15.4% при E2-9 до 21.4% при E1-53 (Таблица 5). Данните показват, че най-високо съдържание на общи захари е установено при елитите E2-12, E1-53 и E2-9 (от10.7 до 10.9%). Съдържанието на киселини е ниско – от 0.8 до 1.5% Стойностите на pH варират в малки граници – от 3.1 при E1-13 до 3.7 при E1-53 и E2-12. Според получените данни с най-добър химичен състав са плодовете на елитите E1-53 и E2-12. Качеството на плода е комплекс от много различни характеристики разкриващи външният вид и вкусовите качества. Ето защо крайната оценка за качеството на плодовете не е директно свързана с химичния състав. Подобно заключение беше направено в наши предишни проучвания на сливи и кайсии (Bozhkova, 2014; Bozhkova and Nesheva, 2016).

Determining the total soluble solids of the fruits is the quickest way to get information about the content of the major chemical components. The total soluble solids varied from 15.4% in E2-9 to 21.4% in E1-53 (Table 5). The data showed that the highest sugar content was established in the elites E 2-12, E1-53 and E 2-9 (from 10.7 to 10.9%). The acid content is low – from 0.8 to 1.5%. For all of the studied elites pH varied within a small range – from 3.1 in E1-13 to 3.7 in E1-53 and E2-12. According to the obtained data, the elite E1-53 and E2-12 had the best chemical composition. The fruit quality is a complex of many different characteristics describing both external appearance and taste qualities. That is why the general evaluation of them is not directly related to chemical analysis. Similar conclusions have been made in our previous studies of plum and apricot (Bozhkova, 2014; Bozhkova and Nesheva, 2016).

Таблица 5. Химичен състав на плодовете
Table 5. Chemical composition of the fruits

Елит Elite	Сухо в-во Total soluble solids (°Brix)	Захари / Sugar (%)			Киселини Acids (%)	pH
		Обща Total	Инвертна Invert	Захароза Sucrose		
Е 1 - 2	19,7	10,2	6,1	3,9	0,9	3,6
Е 1 - 13	17,2	9,9	6,6	3,1	1,5	3,1
Е 1 - 53	21,4	10,7	6,6	3,9	0,8	3,7
Е 2 - 9	15,4	10,7	6,1	4,4	0,8	3,3
Е 2 -12	20,0	10,9	7,9	2,7	0,8	3,7
Е 3 - 12	18,0	7,5	6,0	1,4	1,1	3,5
Е 1 - 99	19,4	10,4	8,3	1,5	1,2	3,3
Стенлей Stanley	21,5	9,8	6,9	2,7	0,9	3,5

ИЗВОДИ

Най-голям обем на короната и диаметър на ствола са определени при елитите Е1-2, Е1-53 Е3-12 и сорта Стенлей. Най-голям едногодишен прираст е измерен при елитите Е1-2 и Е3-12. Най-късен цъфтеж е наблюдаван при елитите Е1-13 и Е1-99. Плодовете на изследваните елити узряват в рамките на два месеца, от средата на юли до средата на септември. Според данните от биометричния анализ с най-едри плодове е елит Е1-53. С най-добър химичен състав са елитите Е1-53 и Е2-12. От изследваните елити Е1-53 и Е3-12 показаха комплекс от ценни характеристики и са в процедура за признаване като нови сортове.

CONCLUSIONS

The biggest tree volume and trunk diameter were calculated for the elites E1-2, E 1-53 and E3-12 and 'Stanley'. The largest angle of skeletal branches was measured on E 2-9 and E1-2. The biggest shoot length was recorded in E1-2 and E3-12. The latest flowering time was observed on E 1-13 and E1-99. Fruits of the studied elites ripen within a period of two month – from the middle of July to the middle of September. According to the biometric data E2-9 and E1-53 were with the largest fruits in size. According to the obtained data, the elite E1-53 and E2-12 had the best chemical composition. Among the investigated elites E1-53 and E3-12 showed the complex of valuable characteristics and they are under registration for new plum cultivars.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Agrostatistics, Production of Fruits – Harvest 2017, Ministry of Agriculture, Food and Forestry Republic of Bulgaria.
2. **Blažek, J. and I. Pištěková**, 2009. Preliminary evaluation results of Top. new plum cultivars in a dense planting. *Horticultural Science, Prague*, 36, 45-54.
3. **Bozhkova, V.** 2014. Chemical composition and sensory evaluation of plum fruits. *Trakya University Journal of Natural Sciences*, 15(1), 31-35.
4. **Bozhkova,V. and M. Nesheva**, 2016. Some results of evaluation of new-introduced apricot cultivars under conditions of Plovdiv region. *Agricultural science and technology*, 8(3), 262-265.
5. **Costes, E., P. E. Lauri, F. Laurens, N. Moutier, A. Belouin, F. Delort, J. M. Legave and J. L. Regnard**, 2004. Morphological and architectural traits on fruit trees which could be relevant for genetic studies: a review. *Acta Hortic. (ISHS),* 663, 349-356.

6. **Djuvinov, V. and I. Vitanova**, 2002. Plum production in Bulgaria. *Acta Horticulturae (ISHS),* 577, 25-31.
7. **Jacob, H.B.**, 2002. New plum and mirabelles varieties out of the breeding work and development in Geisenheim. *Acta Horticulturae (ISHS),* 577: 173-176.
8. **Neumüller, M., D. Treutter and W. Hartman**, 2010. Breeding for sharka resistance and high fruit quality in European plum (Prunus domestica L.) at Weihenstephan: breeding strategy and selection tools. *Acta Horticulturae (ISHS)*, 874: 221-228.
9. **Neumüller, M. and I. Mühlenz**, 2014. Des pruniers exempts de sharka Revue suisse Viticulture, Arboriculture, *Horticulture,* 46 (2), 136-138.
10. **Vitanov, M.**, 1977. Genetic Investigations Concerning *Prunus domestica* L. Cultivar Hybridization. In: Publishing House of the Bulgarian Academy of Science, pp. 107-112 (Bg).

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2018, 21 (1), 231-241
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

Влияние на торенето с биопродукти, върху добива на прасковения сорт Глоухейвън в условия на интегрирано плодово производство

Ирина Станева*, Георги Корнов, Мария Господинова

Институт по овощарство, 4004 Пловдив, България

Effect of fertilization with bio-products on the yield of the peach cv. 'Glohaven' under the conditions of integrated plant production

Irina Staneva*, Georgi Kornov, Maria Gospodinova

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

Received: 03.04.2018 *Accepted:* 19.04.2018 *Published:* 17.08.2018

РЕЗЮМЕ

Проучванията са проведени в периода 2014-2016г. в плододаващо прасковено насаждение на територията на Института по овощарство - Пловдив. Обект на изследването е сорт Глоухейвън, присаден на вегетативна подложка GF677. Изпитани са три варианта на торене: почвено подхранване с биохумус; почвено подхранване с Агрифул под формата на воден разтвор; листно подхранване с Хумустим и не торена контрола. Средният добив от дърво при торените с органични торове растения е по-висок в сравнение с неторената контрола. Най-висок добив се получава при внасяне на Агрифул и в двата изпитвани варианта, средно около 44kg/дърво (2900kg/da). Торенето с биотор в норма 1,8кg/дърво, дава среден добив от 2600кg/da. При торенето с Хумустим в доза 120ml/da се получава висок добив, но с по-дребни плодове. От контролният вариант без торене е

SUMMARY

Studies were carried out in the period 2014-2016 in a fruit-bearing peach plantation on the site of the Fruit-Growing Institute - Plovdiv. 'Glohaven' cv. grafted on the vegetative rootstock GF 677 was investigated. Three variants of fertilization were studied: soil nutrition with biohumus; soil nutrition with water solution of Agrifull; foliar-feeding with Humustim and untreated control.

The average yield per tree in the organically fertilized plants was higher than in the untreated control. The highest yield was obtained after applying Agrifull in both studied variants, about 44 kg/tree in average (2900 kg/da). Fertilization with the bio-product at the rate of 1,8 kg/tree resulted in an average fruit yield of 2600 kg/da. In the variant of Humustim, applied at the rate of 120 ml/da, a high yield was obtained but the fruits were smaller. The average yield in the unfertilized control

получен среден добив 1680 kg/da.

Ключови думи: торене, биоторове, праскови, добив

variant was 1680 kg/da.

Key words: fertilization, biofertilizers, peach, yield

УВОД

Въпросът за органичното торене придобива особена актуалност през последните години. Наред с традиционните широко използвани органични торове (оборски тор, торова течност, компост, торф и др.) се търсят нови източници за органично торене. Решаваща и успешна роля играят биоторове, които са от органичен произход. Те са произведени изцяло от естествени материали и не замърсяват околната среда и плодовата продукция. Няма остатъчни вредни вещества и не вредят на здравето на хората. Проблем е трудното поддържане на баланса на хранителните елементи в почвата, особено на азота, за осигуряване на устойчиви добиви от отглежданите култури. Понастоящем за биостимулиране се използват екстракти от оборски тор, торова субстанция получена от дейността на калифорнийски червеи, природни дадености богати на биологично активни вещества, компост получен от дървени отпадъци и лечебен тор добит от хартиени отпадъци (Edwards and Bohlen, 1996; Leroy et al., 2007).

Биоторовете са микробиални препарати съдържащи живи клетки на различни микроорганизми, които имат способността да мобилизират хранителните вещества в почвата, подпомагат възстановяването на микрофлората и подобряват почвеното плодородие. Изпитани комбинации в Полша, показват увеличение на добивите с 20-30% и стимулиране на растежа в сравнение с неторената контрола. Торените с Vinassa, Humus UP и оборски тор имат най-висок процент плодове с диаметър над 7 cm при ябълки Ariwa (Rozpara et al., 2014). Проведени са различни изследвания върху влиянието на органично торене върху качеството на плодовете на ябълката отглеждани върху

INTRODUCTION

Organic fertilization has become particularly important in recent years. Along with the traditional widely used organic fertilizers (manure, aqueous suspensions, compost, peat, etc.), new sources of organic fertilization are being sought. Biofertilizers, which are of organic origin, play an important and successful role. They are based entirely of natural products and do not pollute the environment and fruit production. There are no residual harmful substances and no harm to human health. The problem is the difficult maintenance of the nutrient balance in soil, especially nitrogen, to ensure sustainable yields of the crops grown.

Currently, manure extracts, bio-fertilizers from California red worms, natural resources rich in biologically active substances, compost derived from wood waste and medicinal fertilizer produced from paper waste, are used for biostimulation (Edwards and Bohlen, 1996; Leroy et al., 2007).

Biofertilizers are microbial substances containing live cells of various microorganisms that have the ability to mobilize nutrients in soil. They help to restore the microflora and improve soil fertility. Combinations studied in Poland showed a yield increase of 20-30% and growth stimulation as compared to the untreated control. The trees fertilized with Vinassa, Humus UP, and manure produced the highest percentage of fruits with a diameter of over 7 cm in ‘Ariwa’ apple cultivar (Rozpara et al., 2014).

Various studies were carried out on the effect of organic fertilization on the quality of apple fruits grown on rootstocks of different growth vigour. The best result

различни по сила на растеж подложки. Най-добър резултат дават използването на компост от оборски тор и микоризиран субстрат (Stefanelli et al., 2009; Sas-Paszt et al., 2014).

Reganold et al. (2001) при проучванията на конвенционално, интегрирано и биологично производство на ябълки в САЩ показват, че няма съществени различия в получените добиви, но при биологичната система се осигурява по-добро качество на почвата и по-слабо влияние върху околната среда в сравнение с конвенционалната.

През последните години нараства търсенето на плодове и зеленчуци с висока екологична стойност. Голямо разнообразие от биопродукти са използвани успешно при извеждане на опити с торене при едногодишни култури като изследванията показват завишаване на добива и качеството на продукцията (Dintcheva et al., 2008; Vlahova et al., 2010; Boteva et al., 2011).

Целта на настоящото изследване е да се проучи влиянието на различни торови норми от биоторовете Хумустим, Агрифул и Биотор върху добива на прасковения сорт Глойхейвън отглеждан в условия на инегрирано плодово производство.

was reported with the use of compost from manure and a mycorrhizal substrate (Stefanelli et al., 2009; Sas-Paszt et al., 2014).

In studies on conventional, integrated and organic apple production in the United States, Reganold et al., 2001 found out that there were no significant differences in the yields obtained, but the organic production system provided better soil quality and less environmental impact compared to conventional.

The demand for fruits and vegetables of high ecological value has increased in the recent years. A wide variety of organic products have been successfully used in fertilization experiments in annual crops, the studies showing an increase in yield and production quality (Dintcheva et al., 2008; Vlahova et al., 2010; Boteva et al., 2011).

The aim of the present study was to investigate the effect of different rates of fertilization with Humustim, Agrifull and Biohumus on the yield of 'Glohaven' peach cultivar grown under the conditions of integrated fruit production.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Изследователската работа е изведена през 2014-2016г. В плододаващо прасковено насаждение на територията на Института по овощарство. Обект на изследването е сорт Глоухейвън присаден на вегетативната подложка GF677. Почвата е алувиално ливадна, почвената реакция е неутрална pH 7,10 с добро съдържание на фосфор 22 mg/100g и калий 26 mg/100g. Разстояние на засаждане 3m, междуредово 5 m.

Изпитани са следните варианта на торене:

- почвено подхранване с биохумус;
Bio-hummus 0,6 kg
Bio-hummus 1,2 kg
Bio-humus 1,8 kg

MATERIAL AND METHODS

The study was carried out in 2014-2016 in a fruit-bearing peach plantation on the territory of the Fruit-Growing Institute. 'Glohaven' cultivar grafted on the vegetative rootstock GF 677 was included in the study. The soil was alluvial-meadow (Fluvisol), with neutral pH of 7,10, a good phosphorus content of 22 mg/100 g and potassium of 26 mg/100 g. The planting distance was 3 × 5 m.

The following variants of fertilization were studied:

- soil fertilization with biohumus;
Bio-hummus 0,6 kg
Bio-hummus 1,2 kg
Bio-humus 1,8 kg

- почвено подхранаване с Агрифул под формата на воден разтвор;

Agrifull 0,5 l/da

Agrifull 1,0 l/da

- листно подхранване с Хумустим;

Humustim 100 ml/da

Humustim120 ml/da

Humustim 150 ml/da

- контролата е без почвено и листно подхранване.

Характеристика на използваните биопродукти:

Хумустим е водноразтворим калиев хумат с високо съдържание на хуминови киселини (Sengalevich et al., 2007).

Агрифул е бързо действащ органичен течен тор с растителен произход. Съдържа растителни екстракти от ечемик, пшеница, царевица и меласа от тръстика.

Биохумус е органичен материал получен в резултат на храненето на червените калифорнийски червей (*Lumbricus rubellus u Eisenia foetida) с* органични остатъци. (Blagova, 2004).

Биохумусът се внасяше почвено около стъблата на опитните дървета в три дози 0,600; 1,200 и 1,800 kg на дърво. Всеки от вариантите е в три повторения.

Агрифулът се внасяше почвено чрез воден разтвор. Изпитваха се две дози 0,5 и 1L/da. Всеки вариант в четири повторения. Общата доза за вегетацията е 2,5 и 5 L/da.

Хумустимът се прилагаше като листен тор в три дози 100, 120 и 150 ml/da за едно пръскане. Всеки вариант е в три повторения.

Всички варианти на торене са осъществявани едновременно, пет пъти през вегетацията през период от 15-20 дена от м. април до м. юли включително.

Отчитането на добива се извърши във фаза узряване на плодовете. Добивът е отчитан при отделните варианти kg/дърво. Отчетена е средната маса на прасковените плодове по варианти. Измервани са по 30 плода от вариант.

- soil fertilization with Agrifull as an aqueous solution;

Agrifull 0,5 l/da

Agrifull 1,0 l/da

- foliar feeding with Humustim;

Humustim 100 ml/da

Humustim120 ml/da

Humustim 150 ml/da

- control, without soil or foliar feeding.

Characteristics of the bio-products used:

Humustim is a water-soluble potassium humate with a high content of humic acids (Sengalevich et al., 2007).

Agrifull is a fast acting organic liquid fertilizer of plant origin. It contains plant extracts of barley, wheat, maize and cane molasses.

Biohumus is an organic material obtained as a result of the feeding of red California worms (*Lumbricus rubellus* and *Eisenia foetida*) with organic residues (Blagova, 2004).

Biohumus was introduced in the soil around the stems of the experimental trees in three rates: 0,600; 1,200 and 1,800 kg per tree. Each of the variants was in three replications.

Agrifull was introduced in the soil as an aqueous solution. Two rates of 0.5 and 1 L/da were tested. Each variant was in four replications. The total rate for the whole period of vegetation was 2,5 and 5 L/da.

Humustim was applied as a leaf fertilizer at three rates of 100, 120 and 150 ml/da per treatment. Each variant was in three replications.

All the variants of fertilization were carried out at the same time, five times during the vegetation period, every 15-20 days from April till July, inclusive.

The yield was reported at the fruit ripening stage in kg/tree by variants. The average peach fruit weight of 30 fruits from each variant was measured.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Данните за средния добив от дърво от различните варианти на торене на прасковения сорт Глоухейвън са представени на фигури 1, 2, 3 и 4.

Ефект от торенето с биопродукти се наблюдава при всички варианти. Средният добив от дърво за периода на изследването, при торените с органични торове растения е по-висок в сравнение с неторената контрола. Сравнително по-ниските добиви при всички изследвани варианти през 2016г. се дължат на частичното измръзване на цветовете.

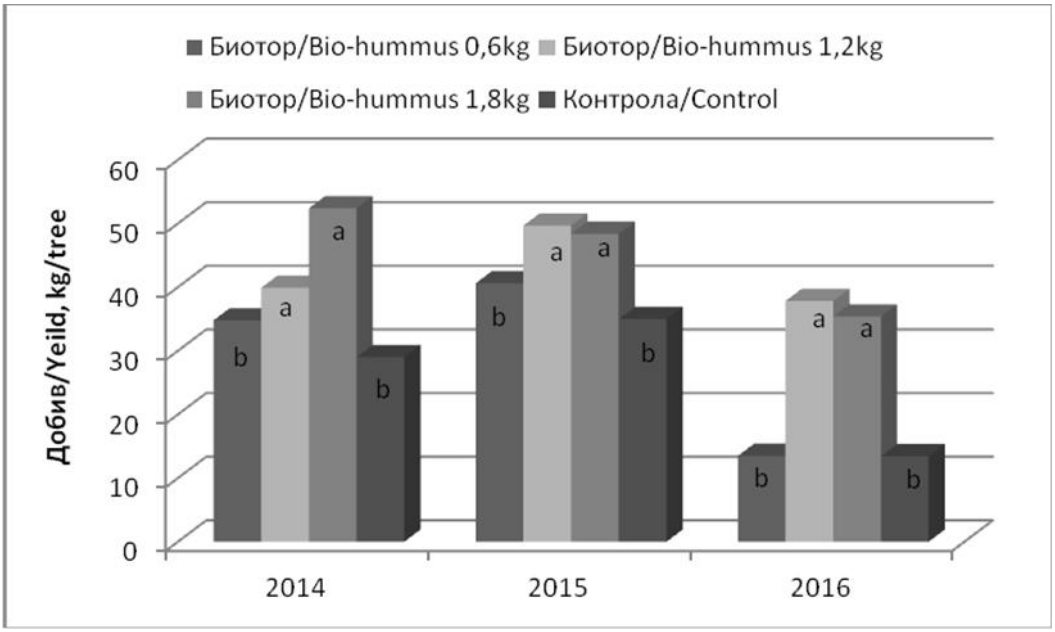
Получените резултати за добива при варианта на торене с Биотор от калифорнийски червей са представени на Фигура 1. Внасянето на най-ниската торова норма 0,6 kg/дърво води до получаване на добив близък до този с добива с неторената контрола - средно около 26 kg/дърво (1700 kg/da). Високите торови норми 1,2 kg и 1,8 kg на дърво водят до чувствително повишаване на добивите в сравнение с не торената контрола. Полученият среден добив от дърво е 43-45 kg (2900-3000 kg/da). Няма статистически доказана разлика между двата варианта на торене. Резултатите са еднопосочни през годините на изследването. Вероятно внасянето на по-високите торови норми води до подобряване на почвената структура и повишаване на усвояването на нитратния азот от растенията, и от там повишаване на добивите.

RESULTS AND DISCUSSION

The data about the average yield per tree in the different variants of fertilization of the peach cv. ‘Glohaven’ are presented in Figures 1, 2, 3 and 4.

The effect of fertilization with bio-products was observed in all the variants. The average yield per tree during the study period in the variants fertilized with organic products was higher than the unfertilized control. The comparatively lower yields reported in all the variants in 2016 were due to the partial frost damages of the flower buds.

The results obtained for the yield in the variant with application of the biofertilizer from California worms are presented in Figure 1. The use of the lowest fertilizer rate of 0,6 kg per tree resulted in a yield close to that of the untreated control – an average of about 26 kg of fruit per tree (1700 kg/da). The higher rates of fertilization (1,2 kg and 1,8 kg per tree) resulted in a significant increase in yields compared to the unfertilized control. The obtained average yield was 43-45 kg per tree (2900-3000 kg/da). There was no statistically significant difference between the two variants with fertilization. The results followed the same tendency during the years of the study. Perhaps the application of the higher fertilizer rates led to the improvement of the soil structure and an increase in nitrate nitrogen uptake by the plants, and hence to higher yields.



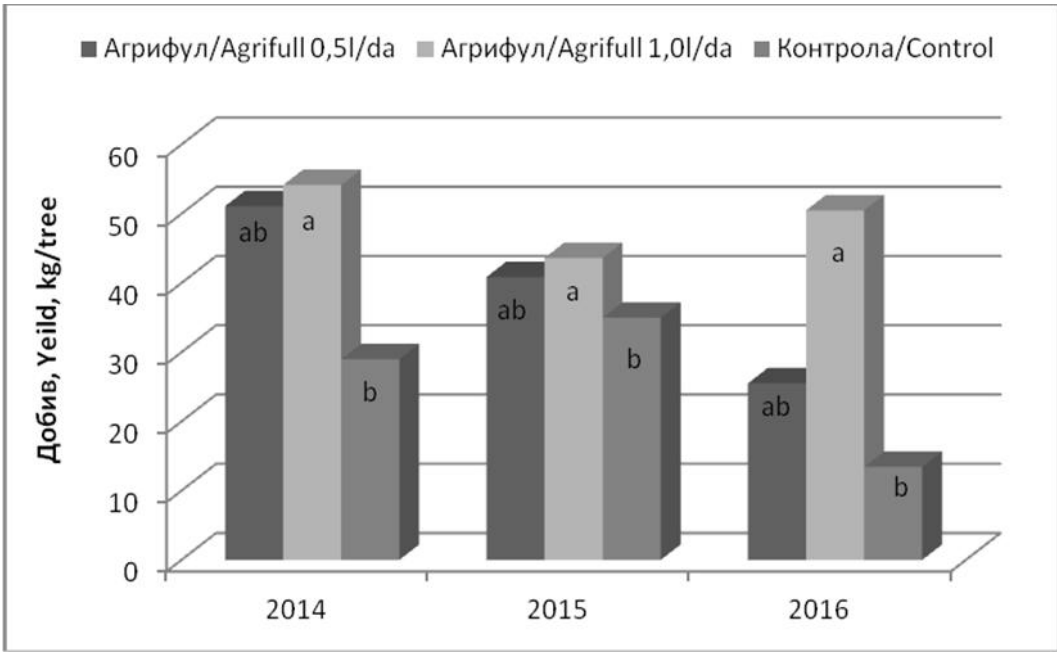
Фиг. 1. Добив от дърво на сорт Глоухейвън, при различни варианти на торене с Биотор, за периода 2014-2016г.
Fig. 1. Yield per tree from 'Glohaven' cv. in different variants with application of Biofertilizer during the period 2014-2016

Средните добиви от вариантите на торене с Агрифул са представени на Фигура 2.

Високи добиви 49 kg/дърво (3200kg/da) са получени при торене с Агрифул в доза 1,0 L/da. Ниската торова норма от 0,5 L/da дава среден добив около 39kg/дърво (2600 kg/da). И при двата варианта на торене се получават значително по-високи добиви в сравнение с не торената контрола, като разликите са статистически доказани (Фигура 2). Агрифул е препарат който съдържа флувокиселини и почвеното му внасяне в разтворима форма улеснява усвояването на хранителните вещества от растенията и предизвиква повишаване на добивите.

The average yields in the variants with application of Agrifull are presented in Figure 2.

High yields of 49 kg/tree (3200 kg/da) were obtained after fertilization with Agrifull at the rate of 1,0 L/da. The lower rate of 0,5 L/da resulted in an average yield of about 39 kg/tree (2600 kg/da). In both variants of fertilization the yields obtained were considerably higher compared to the untreated control, the differences being statistically significant (Figure 2). Agrifull is a product containing fulvic acids and its application to soil as an aqueous solution facilitates the absorption of nutrients from plants and leads to an increase in yields.



Фиг. 2. Добив от дърво на сорт Глоухейвън, при различни варианти на торене с Агрифул, за периода 2014-2016г.
Fig. 2. Yield per tree from 'Glohaven' cv. in different variants with application of Agrifull during the period 2014-2016

Изпитваните торови норми при листното торене с Хумустим оказват различно влияние върху плододаването (Фигура 3).

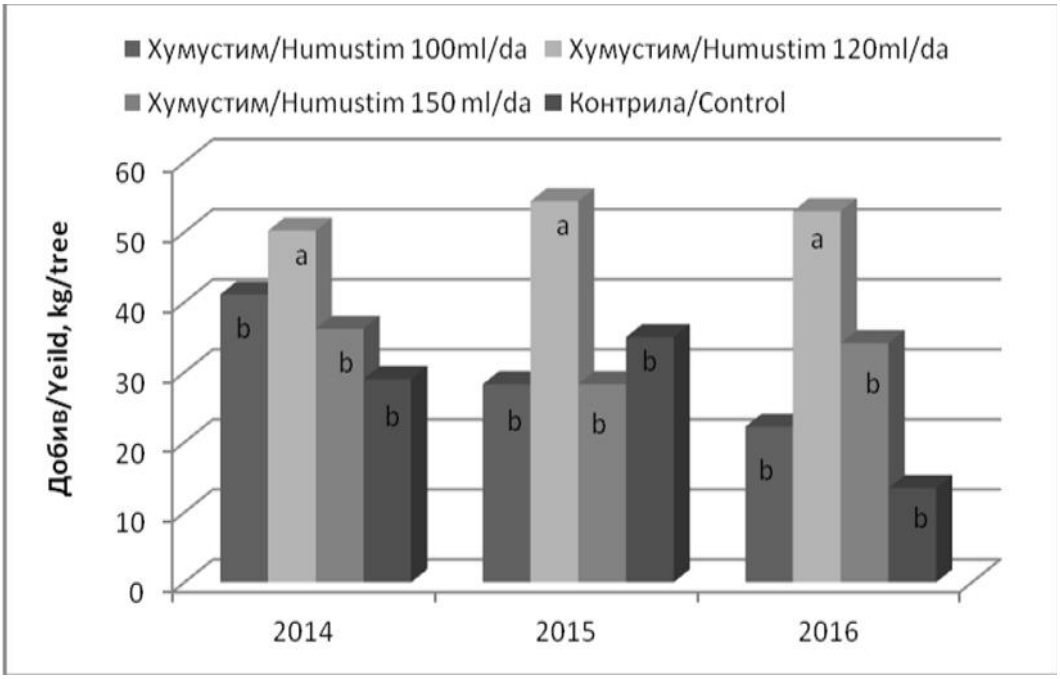
С най-висок среден добив през изследваните години се откроява торовата норма 120ml/da с отчетен добив от 49kg/дърво (3200 kg/da). Разликите са статистически доказани в сравнение с другите две изпитвани торови норми както и с контролата.

Добивите при прилагане на торова норма 100ml/da (30 kg/дърво) и 150ml/da (33 kg/дърво) показват тенденция за по-високи стойности, без статистически доказани различия. (26 kg/дърво (1700 kg/da)). Ниската как-то и високата торова норма не оказват съществено влияние върху добива.

The studied rates of foliar feeding with Humustim had different effects on fruit bearing (Figure 3).

The highest average yield in the years of study was obtained after the application of the rate of 120 ml/da, the yield obtained being 49 kg/tree (3200 kg/da). The differences were statistically significant compared to the other two studied fertilizer rates, as well as to the control.

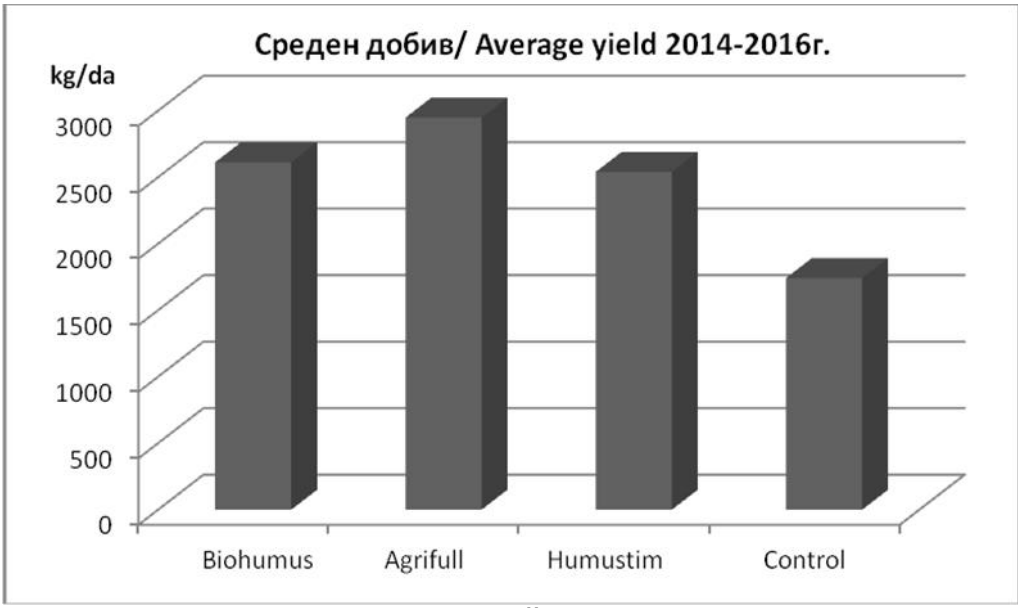
The yields in the variants with the rates of 100 ml/da (30 kg/tree) and 150 ml/da (33 kg/tree) tended to be higher without statistically proven differences, i.e. 26 kg/tree (1700 kg/da). Both the low and the high fertilizer rates did not have a significant impact on the fruit yield.



Фиг. 3. Добив от дърво на сорт Глоухейвън, при различни варианти на торене с Хумустим, за периода 2014-2016г.
Fig. 3. Yield per tree from 'Glohaven' cv. in different variants with application of Humustim during the period 2014-2016

Сравнявайки средните добиви от опитните дървета торени с биопродуктите за трите години на изследването 2014-2016г., най-висок добив е получен при варианта на торене с Агрифул 2950 kg/da, следван от Биотор (2600 kg/da) и Хумустим 38kg/дърво (2550 kg/da). Нарастването на добива при торените варианти е значително спрямо контролата (Фигура 4).

Comparing the average yields of the experimental trees fertilized with the bio-products for the three years of the study (2014-2016), the highest yield was obtained after fertilization with Agrifull (2950 kg/da), followed by Biohumus (2600 kg/da) and Humustim 38 kg/tree (2550 kg/da). The increase in yield in the fertilized variants was significant compared to the control (Figure 4).



Фиг. 4. Среден добив на сорт Глоухейвън при различните биоторове за периода 2014-2016г.

Fig. 4. Average yield from 'Glohaven' cv. in the different variants of fertilization with bio-products in the period 2014-2016

Резултатите от биометричните измервания на плодовете показват, че изпитваните варианти на торене не оказват съществено влияние върху средната маса на плодовете (Таблица 1). Както през отделните години, така и средно за периода разликите между вариантите и контролата са минимални и статистически не доказани. Това най-вероятно се дължи на използването на хранителните вещества предимно за растеж на леторастите и увеличаване на листната маса и в по-малка степен за наедряване на младите завръзи. Най-едри качествени плодове са получени при варианта на торене с Агрифул и в двете изпитвани норми, със средна маса на плода 0,213 g и 0,211 g. Добри и качествени плодове с размер около 0,190 g се получават и при торене с Биотор при високата торова доза. Тази тенденция не се наблюдава при варианта на торене с листният тор Хумустим. Средната маса на плодовете при

The results of the biometric measurements of fruits showed that the studied variants with fertilization did not significantly affect the average fruit weight (Table 1). In the separate years of the study and on average over the whole period, the differences between the variants and the control were minimal and statistically insignificant. This is most likely due to the use of nutrients mainly for shoot growth and the increase of foliage mass and, to a lesser extent, for the growth of the young fruits. The largest fruits of best quality were obtained in the fertilization variant with Agrifull at both studied rates with an average fruit weight of 0,213 g and 0,211 g, respectively. Good quality fruits, about 0,190 g in weight, were also obtained after fertilization with Biohumus at the highest studied rate. That tendency was not observed in the variant with the application of Humustim foliar fertilizer. The average fruit weight at a fertilizer rate of 120 ml/da was 0,170 g. The highest

торова норма 120 ml/da е 0,170 g. Полученият най-висок добив при използване на Хумустим, предизвиква издребняване на плодовете в сравнение с останалите варианти и контролата.

yield obtained using Humustim, resulted in the production of smaller fruits compared to the other variants and the control.

Таблица 1. Средна маса на плодовете от сорт Глоухейвън при различните варианти на торене за периода 2014-2016г.
Table 1. Average fruit weight of 'Glohaven' cv. in different variants of fertilization in the period 2014-2016

Варианти Variants	Средна маса на плода Average fruit mass, g		
	2014	2015	2016
Bio-hummus 0,6kg	0,162	0,143	0,223
Bio-hummus 1,2kg	0,164	0,144	0,177
Bio-humus 1,8kg	0,203	0,173	0,187
Agrifull 0,5l/da	0,189	0,204	0,245
Agrifull 1,0l/da	0,212	0,185	0,235
Humustim 100ml/da	0,154	0,169	0,222
Humustim120ml/da	0,155	0,179	0,180
Humustim 150 ml/da	0,209	0,178	0,202
Control	0,171	0,174	0,224

ИЗВОДИ

От изпитваните биопродукти най-високи добиви се получават при торенето с Агрифул. И при двата изпитвани варианта (0,5 и 1,0 L/da) се наблюдава добро съотношение между добив и едрина на плода при сорт Глоухейвън. Сравнително високи добиви бяха получени и при торене с Биотор във високата норма 1,8kg/дъво и Хумустим 120ml/da. Повишаването на добива при използване на Хумустим, води до издребняване на плодовете. Получените резултати ни дават основание да препоръчаме при интегрирано производство на праскови за допълнително торене да се прилагат Агрифул, Биотор и Хумустим.

CONCLUSIONS

Among the studied variants of fertilization, the highest yields were obtained with the application of Agrifull. In both variants (0,5 and 1,0 L/da) there was a good correlation between yield and fruit size in cv. 'Glohaven'. Comparatively high yields were also obtained after fertilization with the highest rate of Biohumus (1,8 kg/tree) and Humustim 120 ml/da. The yield increase when using Humustim resulted in obtaining smaller fruits. The results obtained gave grounds to recommend Agrifull, Biohumus and Humustim for additional fertilization in integrated peach production.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Blagova, S.**, 2004. The bio-fertilizer from Red Californian worms – an ecological product in agriculture. Proceedings of "Ecology and Health". Academic Publishing House of the Agricultural University, pp. 245-248 (Bg).

2. **Boteva, H. and T. Cholakova**, 2011. Bio-fertilizer efficiency on the vegetative and productive habits of mid-early tomatoes. In: Scientific proceedings. International Conference '100 Anniversary of Soil Science in Bulgaria', 16-20 May, Part One, pp. 461-465 (Bg).
3. **Dintcheva, Tz. I., H. M. Boteva and I. J. Dimov**, 2008, Study of vegetable biological production systems on yield and dry matter content in tomato fruit, *Acta Hort.*, vol. 2, 613-618.
4. **Edwards, C. A. and P. J. Bohlen**, 1996. Biology and ecology of earthworms. 3rd edition. London, pp. 440.
5. **Leroy, L.M., A. Bossche, S. De Neve, D. Reheul and M. Moens**, 2007. The quality of exogenous organic matter: Short-term influence on earthworm abundance. *European Journal of Soil Biology*, 43, 196-200.
6. **Reganold, J. P., J. D. Grover, P. K. Androwst and H. R. Hinman**, 2001. Sustainability of tree apple production systems. *Nature*, 410: 926-930.
7. **Rozpara, E., M. Pasko, P. Bielicki and L. Sas Paszt**, 2014. Influence of Various Bio-Fertilizers on the Growth and Fruiting of "Ariwa" Apple Trees Growing in an Organic Orchard. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 59, 65-68
8. **Sas-Paszt., L., K. Pruski, E. Żurawicz, B. Sumorok, E. Derkowska and S. Głuszek**, 2014. The effect of organic mulches and mycorrhizal substrate on growth, field and quality of GoldMilenium apple on M 9 rootstock. *Can. J. Plant Sci*., 94 (2), 281-289.
9. **Sengalevich, G. et al**., (Eds.), 2007. Humustim – gift of nature, Sofia, pp. 204 (Bg).
10. **Stefanelli, D., R. J. Zoppolo, R. L. Perry and F. Weibel,** 2009. Organic orchard floor management systems for apple effect on rootstock performance in the Midwestern United States. *HortScience*, 44: 263-267.
11. **Vlahova, V., H. Boteva and T. Cholakov**, 2010. The effect of bio-fertilizers on the qualitative characteristics of red peppers. In: Jubilee scientific session of the Agricultural University. 14 October, Scientific Works, LV (2), 375-380 (Bg).

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2018, 21 (1), 242-250
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

Спиротетрамат (Мовенто®): нов системен инсектицид за контрол на ябълково – живовлековата листна въшка, Dysaphis plantaginea Pass., (Hemiptera: Aphididae)

Веселин Арнаудов

Шуменски университет „Еп. К. Преславски“, Университетска 115, 9712 Шумен, България

Spirotetramat (Movento®): new systemic insecticide for control of the rosy apple aphid, Dysaphis plantaginea Pass., (Hemiptera: Aphididae)

Veselin Arnaudov

University of Shumen “Ep. K. Preslavsky”, 115 Universitetsca Str., 9712 Shumen, Bulgaria

E-mail: v.arnaudov@shu.bg

Received: 10.04.2018 *Accepted:* 19.04.2018 *Published:* 17.08.2018

РЕЗЮМЕ

Ябълково-живовлековата листна въшка, *Dysaphis plantaginea* Passerini (Hemiptera: Aphidae), е основен вредител на ябълковите дървета. Спиротетрамат е нов инсектицид със специфичен начин на действие срещу листни въшки и други смучещи вредители. В полски опити, проведени в производствени ябълкови градини в околностите на Пловдив през 2015 и 2016 година, е проверена ефикасността на Movento ® (а.в. сиротетрамат) за контрол на ябълково-живовлековата листна въшка, когато се прилага самостоятелно след цъфтежа (BBCH 69) или в комбинирани стратегии с други продукти. Ефикасността на Movento ® е сравнявана с тази на тиаметоксам или имидаклоприд, когато се прилагат самостоятелно след цъфтежа (BBCH 69)

SUMMARY

The rosy apple aphid, *Dysaphis plantaginea* Passerini (Hemiptera: Aphidae), is a major pest of apple trees. Spirotetramat is a new insecticide with a specific mode of action against aphids and other sucking pests.

In field trials conducted in industrial apple gardens in the vicinity of Plovdiv (Bulgaria) 2015 and 2016, the efficacy of Movento ® (spirotetramat) to the control of rosy apple aphid was verified with that of other reference insecticides when applied alone after flowering (BBCH 69) or in combined strategies with other products. The efficacy of Movento ® was compared to that of thiamethoxam or imidacloprid when applied alone after flowering (BBCH 69) or in combination strategies with other products including

или в комбинирани стратегии с други продукти, включващи третиране с флоникамид преди цъфтежа (BBCH 59) последвано от третиране с тиаметоксам или имидаклоприд след цъфтежа (BBCH 69). Спиротетрамат демонстрира отлична ефикасност и много добра персистентност, когато се прилага еднократно след цъфтежа или в стратегии с други продукти (флоникамид преди цъфтежа, последвано от третиране с Movento ® след цъфтежа). Ефикасността на Movento ®, приложен еднократно след цъфтежа обезпечава отличен и надежден контрол на популациите на *D. plantaginea*, сравнима с тази на най-добрите референтни инсектициди.

Ключови думи: *Dysaphis plantaginea,* ябълка, спиротетрамат, ефикастност, България

flonicamid treatment before flowering (BBCH 59) followed by treatment with thiamethoxam or imidacloprid after flowering (BBCH 69).

Spirotetramat demonstrates excellent efficacy and very good persistence when applied once after flowering or in strategies with other products (flonicamid before flowering, followed by Movento® after flowering).

The efficacy of Movento ® once applied after flowering ensures excellent and reliable control of *D. plantaginea* populations comparable to the best reference insecticides.

Key words: *Dysaphis plantaginea*, apple, spirotetramat, efficacy, Bulgaria

УВОД

Dysaphis plantaginea Passerini (Hemiptera: Aphidae) е един от най-често срещаните и най-вредоносни видове от множеството листни въшки, които нападат ябълковите дървета и могат да причинят значими икономически щети на ябълковата продукция. Този вид листни въшки е в състояние, дори и при много ниска популационна плътност, да причини сериозни повреди по различни вегетативни и репродуктивни органи (като листа, летораст, цветове и плодове), което води до спиране на растежа, деформации по плодовете и леторастите, обилно отделяне на медена роса, съпроводено с развитието на черни сапрофитни гъби, които възпрепятстват нормалната фотосинтеза на всички зелени части и придават лош търговсики вид на плодовете. (Grigorov, 1980; Angeli and Forti, 1999; Angeli and Simoni, 2006; Arnaoudov and Kutinkova, 2006). *D. plantaginea* е двудомен холоцикличен вид, с основен гостоприемник ябълката и вторичен – видовете от род Plantago, основно *Plantago lanciolata* L.

В промишлените ябълкови градини контролът на ябълково-живолековата

INTRODUCTION

Dysaphis plantaginea Passerini (Hemiptera: Aphidae) is one of the most common and most harmful species of the numerous aphids attacking apple trees that can cause significant economic damage to apple production. This species of aphids is capable of causing serious damage to various vegetative and reproductive organs (such as leaves, shoots, flowers and fruits) even at very low population densities, resulting in growth inhibition, deformation of fruits and shoots, "honeydew" excretion causing sooty mould, which prevents the normal photosynthesis of all green parts and gives poor commercial appearance to the fruits (Grigorov, 1980; Angeli and Forti, 1999; Angeli and Simoni, 2006; Arnaoudov and Kutinkova, 2006). *D. plantaginea* is a binomial holocyclic species, with a host host - the apple and secondary - the Plantago species, mainly *Plantago lanciolata* L.

In industrial apple orchards, the control of the rosy apple aphid is most

листна въшка най-често се осъществява чрез прилагане на системни афициди в раннопролетния период. Извършват се обикновено две третирания, преди и след цъфтежа. Първото третиране се прави преди цъфтежа с афициди на база флоникамид, или тау-флувалинад и е насочено срещу основателките преди те да са формирали многочислени колонии, а второто – след цъфтежа с инсектициди на база неоникотиноиди (ацетамиприд, имидаклоприд, тиометоксам и клотианидин) и има за цел да осъществи пълен контрол върху популациите на вредителя.

Оттеглянето от пазара на някои афициди като пиримикарб (Pirimor WG)), проблема с възникването на резистентност в популациите на *D. plantaginea* към някои често използвани инсектициди, наложените ограничения по отношение използването на неоникотиноиди в предцъфтежния период, както и появата на нови активни вещества, способни да осъществяват контрол върху популациите на листните въшки са основните мотиви, които провокираха това изследване, имащо за цел актуализиране стратегията за контрол на *D. plantaginea* в ябълковите градини.

Movento ® (спиротетрамат) е представител на нов клас продукти – кетоеноли, производни на спироцикличната тетронова киселина, продуциран от фирма Bayer Crop Science. Това е първото активно вещество, което има двупосочно действие, акропетално и базипетално, което има способността да се предвижва, както по ксилема, така и по флоема след листно третиране. То действа като инхибира биосинтезата на липидите в организма на насекомите след поглъщане (Nauen et al., 2008; Brück et al., 2009; Cantoni et al., 2008; Roffeni et al., 2010). Поради тази причина то е изключително активно срещу ювенилните стадии на насекоми с пробивно-смучещи устни органи (De Maeyer et al., 2002).

Целта на това изследване е да се оцени и сравни ефикасността на спиротетрамат (Movento ®), когато се прилага самостоятелно или в стратегия с други продукти, използвани за контрол на *D.*

commonly carried out through the application of systemic aphicides early in the spring. Two treatments before and after flowering were usually performed. The first treatment is done before flowering with flonicamid or tau-fluvalinate-based insecticides and is directed against the fundatrix before they have formed multiple colonies, and the second treatment – after flowering with neonicotinoid-based insecticides (acetamiprid, imidacloprid, thiomethoxam and clothianidin) and it aims to achieve full control over the populations of the pest.

The withdrawal from the market of certain substances such as pyrimicarb (Pyrimor), the problem of the emergence of resistance in *D. plantaginea* populations to some commonly used insecticides, the restrictions on the use of neonicotinoids in the pre-flowering period and the emergence of new active substances capable of to control the populations of the aphids are the main motives that provoked this study aimed at updating the control strategy of *D. plantaginea* in the apple orchards.

Movento ® (Spirotetramat) is a representative of a new class of products – ketoenols derived from spirocyclic tetronic acid produced by Bayer Crop Science. It is the first active substance that has a two-way action, acropetal and basipetal, which has the ability to move both the xylem and the phloem after foliar treatment. It acts as an inhibitor of lipid biosynthesis in the insect body after ingestion. (Nauen et al., 2008; Brück et al., 2009; Cantoni et al., 2009; Roffeni et al., 2010). For this reason, it is extremely active against juvenile stages of insects with a piercing-sucking mouthparts. (De Maeyer et al., 2002).

The aim of this study was to evaluate and compare the efficacy of spirotetramat (Movento ®), when applied alone or in a strategy with other products

plantaginea с оглед подобряване системата за управление на вредителите в ябълковите градини.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Полски експерименти бяха проведени за оценка ефикасността на спиротетрамат (Movento®) срещу ябълково-живовлековата листна въшка (*Dysaphis plantaginea* Pass.) в производствена ябълкова градина в близост до гр. Пловдив през 2015 и 2016г. Опитите бяха изведени върху 26 годишни ябълкови дървета, сорт *Golden Delicious*, отглеждани като вретено върху подложка М-106, при схема на засаждане 4,5 х 2,0 m. Всички експерименти бяха заложени в рандомизирана блок схема с 3 повторения (по 4 дървета в повторение) за всяко третиране. Целта на изследването беше да се оцени и сравни ефикасността на спиротетрамат (Movento ®), когато се прилага самостоятелно след цъфтежа (BBCH 69) или в комбинирана стратегия с друг продукт. Три стратегии за контрол на *D. plantaginea*, включващи предцъфтежно третиране (А) с флоникамид (Teppeki) (BBCH 59) и последващо следцъфтежно третиране (В) (BBCH 69), съответно с имидаклоприд, тиаметоксам и спиротетрамат бяха сравнени.

Инсектицидни третирания (по 1 за вариант) са правени с помощта на аерозолна пръскачка, симулираща разход на работен разтвор 1500 l/ha. Данните за моментите на третиране и времето за обследване са представени в Таблица 1. Оценяването е извършвано визуално върху 100 летораста, чрез определяне броя на индивидите в колониите. То е правено 4 пъти на равни интервали в продължение на два месеца.

used to control *D. plantaginea* to improve the pest management system in apple orchards.

MATERIAL AND METHODS

Field experiments were conducted to evaluate the efficacy of Spirotetramat (Monvente®) against *Dysaphis plantaginea* Pass. in an industrial apple garden near Plovdiv in 2015 and 2016.

The trials were carried out on 26 year old apple trees, cv *Golden Delicious*, grown as a spindle on a MM-106 rootstock, in a planting pattern of 4.5 x 2.0 m. All experiments were set in a randomized block pattern of 3 replicates (four trees per iteration) for each treatment.

The purpose of the study was to evaluate and compare the efficacy of spirotetramat (Movento®) when applied alone after flowering (BBCH 69) or in a combined strategy with another product. Three strategies for controlling *D. plantaginea*, including prefloral treatment (A) with flonicamid (Teppeki) (BBCH 59), followed by post-blotting treatment (B) (BBCH 69) with imidacloprid, thiametoxam and spirotetramate, respectively, were compared.

Insecticidal treatments (1 per test variant) were made using an aerosol sprayer, simulating a 1500 l/ha working solution. The data on the treatment and investigation time are presented in Table. 1. The evaluation was performed visually on 100 shoots by determining the number of individuals in the colonies. It was done 4 times at regular intervals for two months.

Таблица 1. Характеристика на тестираните инсктициди за контрол на *Dysaphis plantaginea*

Table 1. Characteristics of tested insecticides to control *Dysaphis plantaginea*

Тестови варианти Test variants	Търговска формулация Commercial formulation	Активно вещество Active substance	Активно вещество Active substance (%)	Формулация Formulation	Доза Dose g-ml/hl	Време на прилагане Time of application	Дата на третиране Date of treatment	
							2015	2016
1	Нетретирана парцела / Untreated plot						-	-
2	Actara	Thiametoxam	25	WG	25	(B) (BBCH 69)	14.05	01.04
3	Confidor	Imidacloprid	20	SL	50	(B) (BBCH 69)	14.05	01.04
4	Movento	Spirotetramat	100	SC	100	(B) (BBCH 69)	14.05	01.04
5	Teppeki Actara	Flonicamid Thiametoxam	50 25	WG WG	14 40	(A) (B)	17.04 05.05	01.04 05.05
6	Teppeki Confidor	Flonicamid Imidacloprid	50 20	WG SL	14 50	(A) (B)	17.04 05.05	01.04 05.05
7	Teppeki Movento	Flonicamid Spirotetramat	50 100	WG SC	14 100	(A) (B)	17.04 05.05	01.04 05.05

Статистически анализ

Данните за процента на заразените летораси от *D. plantaginea* са подложени на дисперсионен анализ (Anova) и анализ на различията между средните стойности при сравняване с теста на Tukey (p<0,05). За оценка на ефективността на стратегиите е използвана формулата на Abbott (1925).

Statistical analysis

The data on the percentage of infested shoots from *D. plantaginea* were subjected to analysis of variance (Anova) and the differences between the means compared to the Tukey test (p <0.05). For the evaluation of effectiveness of the strategies the Abbott formula (1925) was used.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Тестове 2015. При направените обследвания в края на цъфтежа (03.05) (преди следцъфтежното третиране), колонии на *D. plantiginea* не бяха установени в никой от изследваните варианти (Таблица 2). Седмица по-късно в нетретираната парцела имаше около 4,6% заразени летораси. В участъците, където Aktara и Confidor са прилагани самостоятелно след цъфтежа, процентът на заразени летораси с листни въшки е бил около 0,3%, за разлика от парцелата с Movento, където заразяване с листни въшки не е наблюдавано. В парцелите с комбинирани стратегии заразяване с листни въшки също не беше констатирано. При отчитането на 13.05, заразяването с *D. plantiginea* в нетретираната парцела беше 24.9%, в парцелите с Aktara,

RESULTS AND DISCUSSION

Tests 2015. In the research, at the end of the flowering (03.05) (before post-blossoming treatment), no colonies of *D. plantaginea* were detected in any of the test variants. A week later, in untreated plot there were about 4.6% infected shoots. In the plots, where Aktara and Confidor were applied alone after flowering, the percentage of infested shoots with aphids was about 0.3%, unlike the plot with the Monvento, where infestation of the aphids was not observed.

In the plots with combined strategies, the presence of aphid infestation was also not found. In the evaluation of 13.05, the infestation with *D. plantaginea* in the untreated plot was 24.9%, in the plots with the Aktara and Confidor and Monvento,

Confidor и Monvento, съответно 1,8 и 1,3% и 0%, докато в парцелите с комбинирани стратегии заразяване с листни въшки не е наблюдавано. При оценката на 28.05, нападението на леторастите в нетретираната парцела се увеличи до 35.2%, с видимо увреждане на леторастите и овощните дървета; в парцелите със следцъфтежни третирания ефектът варираще между 90 и 95%, докато в парцелите с комбинирани стратегии този ефект варираще в диапазона между 94 и 97%.

respectively 1.8 and 1.3% and 0% respectively, whereas in the plots with the combination strategies infestation of the aphids was not observed. In assessing 28.05, the infestation of the shoots in the untreated plot increased to 35.2%, with visible damage to the shoots and the fruit trees; in the plots with post-blossoming treatment the effect varied between 90 and 95%, while in the combined strategy plots it ranged between 94 and 97%.

Таблица 2. Процент нападнати летораси от *D. plantaginea* и ефикасност на прилаганите стратегиите за контрол, Пловдив, 2015 г.
Table 2. Percentage of infested shoots from *D. plantaginea* and efficacy of control strategies, Plovdiv, 2015

Тест варианти / продукти Test variants / products	Срок на приложение Time of application	% нападнати летораси % infested shoots				Ефикасност на стратегията Efficiency of the strategy, %
		03/5	13/5	21/5	28/5	
1 Нетретирана парцела Untreated plot	-	0	4,59 a*	24,92 a	35,15 a	-
2 Actara	B	0	0,25 b	1,76 b	3,24 b	90,8
3 Confidor	B	0	0,28 b	1,29 b	2,26 b	93,6
4 Movento	B	0	0 b	0 b	1,72 b	95,1
5 Teppeki-Actara	A + B	0	0 b	0 b	2,16 b	93,9
6 Teppeki-Confidor	A + B	0	0 b	0 b	1,14 b	97,2
7 Teppeki-Movento	A + B	0	0 b	0 b	1,02 b	97,2

* Стойностите в една съща колонка, маркирани с различни букви, се различават значително една от друга при p ≤ 0,05 (тестът на Tukey)
* Values in the same column marked with different letters differ significantly from each other for p ≤ 0.05 (Tukey's Test)

Тестове 2016. Идентични резултати бяха получени и през 2016г. (Таблица 3). При направени обследвания края на цъфтежа (03.05), преди следцъфтежното третиране, в никои от тестираните варианти не бяха установени колонии на *D. plantaginea*, въпреки че вегетацията на дърветата започна с около 2 седмици по-рано в сравнение с предходната 2015г. Седмица по-късно (13.05) в нетретираните парцели имаше около 5,7% заразени летораси. В парцелите с Aktara и Confidor, приложени еднократно след цъфтежа, степента на заразяване беше около 0,3%, докато във вариатна с Movento заразяване не бе установено. Липса на заразяване не е наблю-

Tests 2016. Similar results were obtained in 2016 (Table 3).

In the inspection the end of flowering (03.05) before the post-blossoming treatment, no colonies of *D. plantaginea* were found in any of the tested variants, although the vegetation of the trees began about 2 weeks earlier than in the previous 2015.

In the plots with Actara and Confidor, applied alone after flowering, the rate of infestation was about 0.3%, whereas in the variance with the Movento infestation it was not found. Lack of infestation was also observed in the parcels with

давана също и в парцелите с комбинирани стратегии. Обследването на 21.05 установи 32,4% заразяване в нетретираната парцела, 2,3, 1,7% и 0,3% заразяване, съответно във парцелите с Aktara и Confidor и Movento, докато в парцелите с комбинирани стратегии такова не наблюдавано. При отчитането на 28.05 заразяването на леторастите в нетретираната парцела нарастна до 44.64%. Видими признаци на повреди бяха наблюдавани само в нетрентираната парцела, докато в третираните парцели такива признаци на зараза не бяха наблюдавани. В парцелите, които са получили само следцъфтежни третирания, ефективността е между 90 и 95%, докато в парцелите с комбинираните стратегии тя варира от 95 до 98%.

combined strategies. The survey on 21.05 found 32.4% infestation in the untreated plot, 2.3, 1.7% and 0.3% infestation, in the plots with Aktara and Confidor and Monvento, respectively, while in the plots with combined strategies it was not observed.

At an inspection on 28.05, the infestation in the untreated plot increased to 44.64%. Visible signs of damage to the shoots and trees were observed only in the untreated plot, whereas in the treated parcels such signs of damage were not observed. In the plots that received only post-blossom treatments, the efficiency ranged between 90 and 95%, while in the plots with the combined strategies it ranged from 95 to 98%.

Таблица 3. Процент нападнати летораси от *D. plantaginea* и ефикасност на прилаганите стратегиите за контрол, Пловдив, 2016 г.
Table 3. Percentage of infested shoots from *D. plantaginea* and efficacy of control strategies, Plovdiv, 2016

Тест вариати/ продукти Test variants / products	Срок на приложение Time of application	% нападнати летораси % infested shoots				Ефикастност на стратегията Efficiency of the strategy, %
		03/5	13/5	21/5	28/5	
1 Нетретирана парцела Untreated plot	-	0	5,74 a*	32,40 a	44,64 a	-
2 Actara	B	0	0,31 b	2,29 b	4,25 b	90,5
3 Confidor	B	0	0,35 b	1,68 b	2,97 b	93,4
4 Movento	B	0	0 b	0,28 b	2,28 b	95,1
5 Teppeki-Actara	A + B	0	0 b	0 b	2,64 b	94,9
6 Teppeki-Confidor	A + B	0	0 b	0 b	1, 39 b	96,9
7 Teppeki-Movento	A + B	0	0 b	0 b	1,12 b	97,5

* Стойностите в една съща колонка, маркирани с различни букви, се различават значително една от друга при p ≤ 0,05 (тестът на Tukey)
* Values in the same column marked with different letters differ significantly from each other for p ≤ 0.05 (Tukey's Test)

ИЗВОДИ

Обобщавайки резултатите от проведените двугодишни полски изследвания става ясно, че спиротетрамат, приложен самостоятелно след цъфтежа или в комбинирана стратегия с флоникамид (Teppeki) демонстрира много добра ефикасност. В условия на силно заразяване, стратегията Teppeki преди цъфтежа и Movento след цъфте-

CONCLUSIONS

Summarizing the results of two-year field research it is clear that spirotetramat demonstrates very good efficacy applied alone after flowering or in a combined strategy with Flonicamid (Teppeki).

In conditions of high infestation strategy (Teppeki applied before flowering and

жа показва много добър контрол върху популациите на *D. plantaginea*, който е сходен или по-добър от този на референтните инсектициди Confidor и Actara, прилагани в комбинирана стратегия с Teppeki. Movento ®, приложен самостоятелно след цъфтежа също демонстрира много добър контрол върху популациите на *D. plantaginea*, сходен с този на референтните инсектициди Confidor и Actara, прилагани самостоятелно след цъфтежа. Movento ® ги превъзхожда не толкова по ефикастност, колкото по персистентност, която е в състояние да обезпечи защитата на растенията в продължение на 3-4 седмици. Предцъфтежното прилагане на Teppeki, въпреки че не допринася съществено за увеличаване ефикасността на комбинираната стратегия, способства за задържане развитието на популацията на *D. plantaginea,* която по-късно бива успешно контролирана от Movento ®, без риск за плодовата реколта.

after flowering Movento) showed very good control of the populations of *D. plantaginea*, which is similar or better than the reference insecticides Confidor and Actara, applied in a combined strategy with Teppeki. Movento, applied alone after flowering, also demonstrated very good control of *D. plantaginea* populations similar to those of the reference insecticides Confidor and Actara applied alone after flowering.

Movento surpasses them not so much in efficacy as in persistence that is capable of providing the protection of the plants for 3-4 weeks.

The application of Teppeki before flowering, although not contributing significantly to increasing the efficacy of the combined strategy, helps to retain the *D. plantaginea* population, which was later successfully controlled by Movento.

БЛАГОДАРНОСТИ

Изследването е проведено в рамките на проект № RD-08-120/06.02.2018г., финансиран от Шуменския Университет.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was carried out in the frame of a project № RD-08-120/06.02.2018, funded by the University of Shumen.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Abbott, W.S.**, 1925. A method of computing the effectiveness of insecticides. *J. Econ. Entomol*., 18: 256-267.
2. **Angeli, G. and S. Simoni**, 2006. Apple cultivars acceptance by *Dysaphis plantaginea* Passerini (Homoptera: Aphididae). *Journal of pest science*, 79: 175-179.
3. **Angeli, G. e D. Forti**, 1999. Valutazione di alcuni parametri biologici e demografici di *Dysaphis plantaginea* Passerini (Homoptera: Aphididae) allevato su sei differenti varietà di melo. *Boll. Ist. Ent."G. Grandi*", 53: 121-131.
4. **Arnaoudov, V. and H. Kutinkova**, 2006. Susceptibility of some apple cultivars to infestation by apple aphid, *Dysaphis plantaginea* Pass. (Homoptera: *Aphididae*). *J. Fruit & Ornamental Plant Research*, 14 (3) 139-144.
5. **Brück, E., A. Elbert, R. Fischer, S. Krueger, J. Kühnhold, A. M. Klueken, R. Nauen, J. F. Niebes, U. Reckman, J. J. Schnorbach, R. Steffens and X. vanWaetermeulen**, 2009. Movento®, an innovative ambimobile insecticide for sucking insect pest control in agriculture: biological profile and field performance. *Crop Protection*, 28, 838-844.
6. **Cantoni, A., L. De Maeyer, J. Izquierdo Casas, J. F. Niebes, D. Peeters, S. Roffeni, J. Silva and A. Villalobos**, 2008. Development of Movento® on key pests and crops in European countries. *Bayer Crop Science Journal*, 61 (2), 349-376.
7. **De Maeyer, L., D. Peeters, J. M. Wijsmuller, A. Cantoni, E. Bruck and S.**

Heibges, 2002. Spirodiclofen: a broad-spectrum acaricide with insecticidal properties – efficacy on *Psylla pyri* and scales *Lepidosaphes ulmi* and *Quadraspidiotus perniciosus*. In: Proceedings of the Brighton Crop Protection Conference – Pests and Diseases, in pear orchards of North-East Spain. UK, pp. 65-72.
8. **Grigorov, S.** 1980. Leaf Aphids and their Control. Zemizdat, Sofia, Bulgaria, pp. 285 (Bg)
9. **Nauen, R., U. Reckmann, J. Thomzik and W. Thielert**, 2008. Biological profile of spirotetramat (Movento®) – a new two-way systemic (ambimobile) insecticide against sucking pest species. *Bayer CropScience Journal*, 61 (2), 245-277.
10. **Roffeni, S., Arcangeli G., Boebel A., Gollo M., Gualco A., Venturini V. e Cantoni A.**, 2010. Spirotetramat (Movento ®): nuovo insetticida sistemico per il controllo dei principali insetti ad apparato boccale pungente-succhiante dannosi per le specie coltivate. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 1: 3-10.