Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2019, 22 (4), 171-180
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

Химичен контрол на заплевеляване при производство на праскови върху вегетативната подложка GF 677

Заря Ранкова[1]*, Мирослав Титянов[2], Аргир Живондов[1]

[1]Институт по овощарство, кв. Остромила 12, 4004 Пловдив, България
[2]Аграрен Университет, бул. Менделеев 12, 4000 Пловдив, България

Chemical control of weed infestation in the production of peach trees on the vegetative rootstock GF 677

Zarya Rankova[1]*, Miroslav Tityanov[2], Argir Zhivondov[1]

[1]Fruit Growing Institute, 12 Ostromila Str., Plovdiv 4004, Bulgaria
[2]Agricultural University, 12 Mendeleev Blvd., Plovdiv 4000, Bulgaria
**E-mail: rankova_zarya@abv.bg*

Original scientific paper

Received: 24.04.2019 *Accepted:* 28.06.2019 *Published:* 07.10.2019

РЕЗЮМЕ

Изследванията са проведени през 2015-2016г. в Института по овощарство - Пловдив. В условия на полски опит бе проучено влиянието на почвения селективен системен хербицид пендиметалин (Стомп 33 ЕК – 400 ml/da) върху заплевеляването и растежните прояви на вегетативната подложка GF 677 в питомник първа година, както и ефектът на контактния хербицид с почвено и листно действие флумиоксазин (Пледж 50 ВП – 8,0 g/da) върху окулантите в питом-ник втора година. Приложените почвени хербициди успешно елиминират плевелната растителност в питомник първа и втора година. Продължителността на хербицидно последействие на пендиметалин е около 120 дни, което осигурява добри условия за развитието на подложките в най-ранните етапи на вегетация, когато конкуренцията между плевели и културен вид има най-силно угнетяващо действие. Почвеното действие на

SUMMARY

The study was carried out in the period 2015-2016 at the Fruit-Growing Institute - Plovdiv. The effect of the selective systemic soil herbicide pendimethalin (Stomp 33 EC – 400 ml/da) on weed infestation and growth habits of the vegetative rootstock GF 677 in one-year nursery, as well as the effect of the contact herbicide of soil and foliar effect flumioxazin (Pledge 50 WP – 8,0 g/da) on the grafted plants in second-year nursery were investigated in a field trial.

The applied soil herbicides successfully killed the weed vegetation in the first- and in the second-year nurseries. The duration of the herbicide effect of pendimethalin was about 120 days, which provided good conditions for rootstock development at the early stages of vegetation when the weed-crop competition has the strongest inhibitory effect.

флумиоксазин продължава около 130 дни и осигурява чистота от плевели през вегетационния период и добри условия за развитие на окулантите. Не е установено подтискащо влияние върху растежа след прилагането на тези два хербицида както при растенията на вегетативната подложка GF 677, така и при окулираните върху нея прасковени сортове.

Ключови думи: хербициди, плевели, GF 677, растежни прояви, посадъчен материал

The soil effect of flumioxazin lasted for about 130 days and provided weed-free environment during the period of vegetation and good conditions for the development of grafted plants. After the application of these two herbicides there was no inhibitory effect on the growth of the vegetative rootstock GF 677 and on the peach cultivars grafted on it.

Key words: herbicides, weeds, GF 677, growth habits, planting material

УВОД

През последните години в страната се наблюдава засилен интерес към създаване на нови прасковени насаждения върху вегетативната подложка GF 677. Тя има редица предимства пред семенните прасковени подложки - характеризира се със силен растеж, подходяща е за варовити почви (с активен калций до 12%), има добра сухоустойчивост. Подходяща е за създаване на насаждения при наличие на почвена умора (Vasilev and Zhivondov, 2015).

Производството на качествен овощен посадъчен материал е стартов етап от плодовото производство и определя до голяма степен неговата ефективност. Основен агротехнически проблем в овощните разсадници е борбата с плевелната растителност, която е конкурент на подложките спрямо водата, светлината и хранителните елементи. При силно заплевеляване се получават некачествени подложки, които не достигат оптимална дебелина в зоната на присаждане и не могат да бъдат окулирани в годината на засаждане. Борбата с плевелната растителност се свежда до прилагане основно на механични средства (окопаване или ръчно плевене), които са трудоемки мероприятия и намаляват икономическата ефективност на разсадопроизводството. В литературата съществуват данни за различно влияние на редица

INTRODUCTION

In recent years in Bulgaria there has been a growing interest in the establishment of new peach plantations on the vegetative rootstock GF 677. It has many advantages over the peach seedling rootstocks, as it is characterized by a vigorous growth, it is suitable for calcareous soils (with active calcium up to 12%) and it shows a good drought resistance. It is also suitable for planting in case of soil fatigue (Vasilev and Zhivondov, 2015).

The production of good quality fruit planting material is the starting point of fruit production, determining to a large extent its effectiveness. The major agrotechnical problem in fruit nurseries is the control of weed vegetation, which competes with rootstocks for water, light and nutrients. In case of strong weed infestation, the produced rootstocks are of low quality, they cannot reach the optimal thickness to be grafted in the year of planting. Weed control is limited to applying mainly mechanical means (hoeing or manual weeding), which are labor consuming and reduce the economic efficiency of the production of planting material. In literature, there are data about the different effect of a number of soil and foliar herbicides on the growth of fruit species used as rootstocks, i.e. from lack of phytotoxicity and the production of good quality planting

почвени и листни хербициди върху растежа на овощни видове, използвани като подложки - от липса на фитотоксичност и получаване на качествен посадъчен материал, до много силна токсичност след прилагане на някои активни вещества на хербициди и загиване на растенията (Rankova 2004; Hanson and Schneider, 2008; Rankova, 2011; Rankova and Tityanov, 2013; Rankova and Zhivondov, 2013; Rankova and Tityanov, 2014). Резултатите от редица предишни изследвания показват, че почвеният хербицид пендиметалин проявява задоволителна селективност спрямо основни подложки за овощните видове - жълта джанка, праскова, махалебка, дива череша и успешно контролира голям брой едногодишни житни и широколистни плевелни видове, характерни за овощните разсадници. Активното вещество флумиоксазин има контактно почвено и листно действие. Чувствителни към него са голям брой едногодишни житни и широколистни видове: обикновен щир, полски синап, бяла лобода, татул, лападоволистно пипериче, лайка, черно куче грозде, абутилон, пача трева, тученица, поветица, паламида, бутрак, кощрява, кръвно просо, кокоше просо, балур (от семе). Пледж 50 ВП е регистриран в някои европейски държави за приложение в овощни градини и лозя. Действието на Пледж 50 ВП върху паламида, бутрак и поветица се наблюдава при листно приложение и ранни фази на развитие на плевелите. Дългото почвено действие на продукта осигурява чисти от плевели площи през целия вегетационен период. Третирането се извършва само в редовете, а междуредията се обработват механично (Summit Agro – Product Catalogue, 2019).

Цел на настоящото проучване е да се изследват влиянието на почвения хербицид пендиметалин (Стомп 33 ЕК – 400ml/da) върху растежните прояви на вегетативната подложка GF 677 в

material to a very strong toxicity after the application of some active substances contained in the herbicides, causing plant death (Rankova 2004; Hanson and Schneider, 2008; Rankova, 2011; Rankova and Tityanov, 2013; Rankova and Zhivondov, 2013; Rankova and Tityanov, 2014). The results of a number of previous studies showed that the soil herbicide pendimethalin exhibited satisfactory selectivity in the major rootstocks for the fruit species yellow plum, peach, mahaleb, wild cherry and the herbicide successfully controls a large number of annual cereal and broadleaf weed species typically found in the nurseries. The active substance flumioxazin has a contact soil and foliar action. A large number of annual cereal and broadleaf species are susceptible to it: *Amaranthus retroflexus* L., *Sinapis arvensis* L., *Chenopodium album* L., *Datura stramonium* L., *Persicaria lapathifolia* L., *Matricaria chamomilla* L., *Solanum nigrum* L., *Abutilon theophrasti* L., *Polygonum aviculare* L., *Portulaca oleracea* L., *Convolvulus arvensis* L., *Cirsium arvense* L., *Xanthium strumarium* L., *Setaria viridis* L., *Digitaria sanguinalis* L., *Echinochloa crus-galli* L., *Sorghum halepense* L. (seedlings). Pledge 50 WP is registered in some European countries for application in orchards and vineyards. The effect of Pledge 50 WP on *Cirsium arvense* L., *Xanthium strumarium* L., and *Convolvulus arvensis* L. was observed after foliar application at the early stages of weed development. The continuous soil activity of the product provides weed-free areas throughout the vegetation season. Treatment is carried out only within the rows, and the inter-row space is cultivated mechanically (Summit Agro – Product Catalogue, 2019).

The aim of the present study was to investigate the effect of the soil herbicide pendimethalin (Stomp 33 EC – 400 ml/da) on the growth habits of the vegetative rootstock GF 677 in a first-year nursery

питомник първа година и ефектът на контактния хербицид с почвено и листно действие флумиоксазин (Пледж 50 ВП – 8,0 g/da) върху развитието на окулантите в питомник втора година.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Изследванията са проведени през 2015-2016 г. в Института по овощарство - Пловдив. В условия на полски опит бяха проучени влиянието на почвения селективен системен хербицид пендиметалин (Стомп 33 ЕК – 400 ml/da) върху заплевеляването и растежните прояви на вегетативната подложка GF 677 и ефекта на контактния хербицид с почвено и листно действие флумиоксазин (Пледж 50 ВП – 8,0 g/da) върху окулантите в питомник втора година.

Питомник първа година

Растения от вегетативната подложка GF 677 бяха засадени в началото на месец април в питомник първа година при схема на засаждане 90x15 cm. Непосредствено след засаждането на растенията се извърши третиране с почвения хербицид. Проучено бе влиянието на пендиметалин – търговски продукт Стомп 33 ЕК в доза 400 ml/da върху заплевеляването, растежа, развитието и качеството на подложките.

Опитът се заложи по стандартен метод на дългите редове, в 4 повторения. Контролата се поддържаше чиста от плевели чрез ръчно плевене през 30 дни. По време на вегетацията подложките се отглеждаха по стандартна технология.

За оценка на хербицидната ефикасност на приложения хербицид по време на вегетацията се отчете заплевеляването в отделните варианти – видов състав и период на активно хербицидно последействие. По време на вегетацията се извършваха визуални наблюдения върху растежа и развитието на растенията – темп на развитие, външни признаци на токсичност – хлороза, некроза, депресия на растежа.

and the contact herbicide of soil and foliar effect flumioxazin (Pledge 50 WP – 8,0 g/da) on the development of the grafted plants in a second-year nursery.

MATERIAL AND METHODS

The study was carried out in the period 2015-2016 at the Fruit-Growing Institute - Plovdiv. The effect of the selective systemic soil herbicide pendimethalin (Stomp 33 EC – 400 ml/da) on the weed infestation and the growth habits of the vegetative rootstock GF 677, as well as the effect of the contact herbicide of soil and foliar effect flumioxazin (Pledge 50 WP – 8,0 g/da) on the grafted plants in a second-year nursery were investigated in a field trial.

First-year Nursery

Plants of the vegetative rootstock GF 677 were planted at the beginning of April in a first-year nursery at a planting distance 90×15 cm. Immediately after planting, the plants were treated with the soil herbicide. The effect of pendimethalin – the commercial product Stomp 33 EC, applied at a rate of 400 ml/da – on weed infestation and on growth, development and quality of the rootstocks was studied.

The experiment was set by the standard long-row method, in 4 replications. The control was maintained free from weeds by manual weeding every 30 days. During vegetation, the rootstocks were grown following the standard technology.

Weed infestation in the separate variants was evaluated, reporting the weed species composition and the period of the active herbicide post-effect, in order to assess the efficacy of the herbicide applied during vegetation. Visual observations were made on plant growth and development – development rate, external symptoms of toxicity – chlorosis, necrosis, growth suppression.

През месец август (15-20август) се извърши окачествяване на подложките, като бяха отчетени биометричните показатели височина (cm) и дебелина в зоната на присаждане (mm). Окачествяването на растенията в този период съвпада с момента на присаждане, определен като най-подходящ за извършване на облагородяване в нашата овощарска практика.

Подложките бяха окулирани през месец септември с прасковените сортове Филина, Ласкава и Евмолпия и нектариновия сорт Гергана.

Питомник втора година

В питомник 2-ра година растенията от вегетативната подложка GF 677, окулирани с прасковени и нектаринов сорт се третираха с почвен хербицид. Проучено бе влиянието на флумиоксазин – търговски продукт Пледж 50 ВП в доза 8,0 g/da върху заплевеляването, растежа, развитието и качеството на сортоподложковите комбинации.

Опитът се заложи по стандартен метод на дългите редове, в 4 повторения. Контролата се поддържаше чиста от плевели чрез ръчно плевене през 30 дни. По време на вегетацията подложките се отглеждаха по стандартна технология.

За оценка на хербицидната ефикасност на приложения хербицид по време на вегетацията се отчете заплевеляването в отделните варианти – видов състав и период на активно хербицидно последействие. По време на вегетацията се извършваха визуални наблюдения върху растежа и развитието на сортоподложковите комбинации – темп на развитие, външни признаци на токсичност - хлороза, некроза, депресия на растежа.

През месец октомври преди изваждането им, дръвчетата бяха окачествявани по показателите височина (cm), дебелина на стъблото на 15 cm над присадката (mm), брой предивре-

In August (15-20 August) the rootstocks were graded for quality, reporting the following biometric parameters: height (cm) and thickness at the place of grafting (mm). The quality grading of the plants in that period coincided with the moment of grafting, determined to be the most suitable in our fruit-growing practice.

The rootstocks GF 677 were grafted in September with the peach cultivars ‘Fillina’, ‘Laskava’ and ‘Evmolpiya’ and the nectarine cultivar ‘Gergana’.

Second-year Nursery

In a second-year nursery, the plants of the vegetative rootstock GF-677 grafted with peach and nectarine cultivars, were treated with a soil herbicide. The effect of flumioxazin, the commercial product Pledge 50 WP applied at a rate of 8.0 g/da, on weed infestation, growth, development, and quality of the cultivar/rootstock combinations was studied.

The experiment was set by the standard long-row method, in 4 replications. The control was maintained free from weeds by manual weeding every 30 days. During vegetation, the rootstocks were grown following the standard technology.

Weed infestation in the separate variants, the specific composition and the period of active herbicide activity were followed for evaluating the efficacy of the applied herbicides during the period of vegetation. Visual observations were made during vegetation on the growth and development of the cultivar-rootstock combinations – rate of development, external symptoms of toxicity – chlorosis, necrosis, growth suppression.

In October, before digging up the trees, they were graded for quality according to their height (cm), stem thickness at 15 cm above the place of grafting (mm), the number and total

менни летораст и общ прираст на предивременните летораст (cm).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Влияние на почвените хербициди върху видовия състав и степента на заплевеляване

Плевелната асоциация в овощния разсадник в експерименталното поле на ИО - Пловдив се характеризира като асоциация от "окопен тип", т. е. в нея преобладават плевели основно от групата на едногодишните ранни и късни пролетни видове. В питомник първа и втора година беше отчетено развитие на следните едногодишни видове плевели: овчарска торбичка (*Capsella bursa-pastoris* L.), лисича опашка (*Alopecurus myosuroides* s L.), лечебен росопас (*Fumaria oficinalis* L.), полско птиче просо (*Lithospermum arvense* L.), звездица (*Stelaria media* L.), бяла лобода (*Chenopodium album* L.), обикновен щир (*Amaranthus retroflexus* L.), злолетница (*Erigeron canadensis* L.), градински кострец (*Sonchus oleracea* L.) кръвно просо (*Digitaria sanguinalis* L.) и бутрак (*Xanthium strumarium* L.), тученица (*Portulaca oleracea* L.). През първите три месеца от внасянето на хербицида не бяха установени развиващи се плевелни растения в третирания вариант.

Почвеният хербицид Стомп 33 ЕК в приложената доза 400 ml/da реализира отлична хербицидна ефикасност върху заплевеляването, като продължителността на хербицидното действие бе 3,5-4 месеца. Това даде възможност да се елиминира конкурентното влияние на плевелите върху началния период на развитие на подложките. Приключване на хербицидното действие се наблюдаваше около 120 дни след третирането – в началото на месец август. При това отчитане беше установено наличие на единични растения на тученица (*Portulaca oleracea* L.) в третирания вариант.

На основата на получените ре-

increment of the shoots (cm).

RESULTS AND DISCUSSION

Effect of soil herbicides on the specific composition and the level of weed infestation

The weed association in the fruit tree nursery established in the experimental field of the Fruit-Growing Institute - Plovdiv is characterized as an association of an arable type, i.e. the predominant weeds are of the group of annual early and late spring species. The following annual weed species were reported in the first- and second-year nurseries: shepherd's purse (*Capsella bursa-pastoris* L.), blackgrass (*Alopecurus myosuroides* L.), common fumitory (*Fumaria oficinalis* L.), corn gromwell (*Lithospermum arvense* L.), common chickweed (*Stelaria media* L.), White goosefoot (*Chenopodium album* L.), redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.), Horseweed (*Erigeron canadensis* L.), common sow thistle (*Sonchus oleracea* L.) Crab grass (*Digitaria sanguinalis* L.), rough cockle-bur (*Xanthium strumarium* L.), purslane (*Portulaca oleracea* L.). No new emerging weed plants were found in the treated variant in the first three months after treatment with the herbicide.

The soil herbicide Stomp 33 EC at the applied rate of 400 ml/da achieved excellent weed control efficacy, the duration of the herbicide activity lasting for 3,5 to 4 months.

That helped to eliminate the competitive effect of the weeds at the initial stage of rootstock development. The end of the herbicide activity was observed about 120 days after treatment – at the beginning of August. At that time only single purslane plants (*Portulaca oleracea* L.) were found in the treated variant.

On the basis of the results obtained

зултати за ефикасността на приложения хербицид върху плевелната растителност може да се направи извод, че почвеният хербицид пендиметалин – Стомп 33 ЕК - 400 ml/da осъществява много добър хербициден контрол върху заплевеляването с продължителност на хербицидно последействие - 120 дни. Реализирането на продължителен хербициден ефект, около 4 месеца след третиране, осигурява добри условия за развитието на подложките в най-ранните етапи от вегетацията, когато конкуренцията между плевели и културен вид има най-силно угнетяващо действие.

Почвеното действие на флумиоксазин продължава около 130 дни и осигурява чистота от плевели през вегетационния период и добри условия за развитие на окулантите.

Влияние на почвените хербициди върху вегетативните прояви на подложка GF 677 в питомник първа година и на сортоподложковите комбинации в питомник втора година

Визуални симптоми на фитотоксичност при растенията от третираните варианти, както и видима депресия на растежа не бяха наблюдавани.

Данните от проведения биометричен анализ, извършен непосредствено преди окулирането на подложковия материал, показват, че всички третирани с хербициди растения имат височина, по-голяма от тази в контролата (Фигура 1). Аналогични са данните и за влиянието на пендиметалин върху показателя дебелина в зоната на присаждане. Третирането с включения в изследването хербицид няма негативно влияние върху развитието на подложките. Това дава основание да се приеме, че третирането с почвения хербицид пендиметалин Стомп 33 ЕК - 400 ml/da води до получаване на качествени подложки, годни за окулиране в годината на засаждане.

about the efficacy of the applied herbicide against weed vegetation, it could be concluded that the soil herbicide pendimethalin – Stomp 33 EC – 400 ml/da manifested very good control on weed infestation, the duration of the herbicide activity lasting for 120 days. The continuous herbicide effect of about 4 months after treatment provided good conditions for the development of the rootstocks at the earliest stages of vegetation when the weed-crop competition has the strongest inhibitory effect.

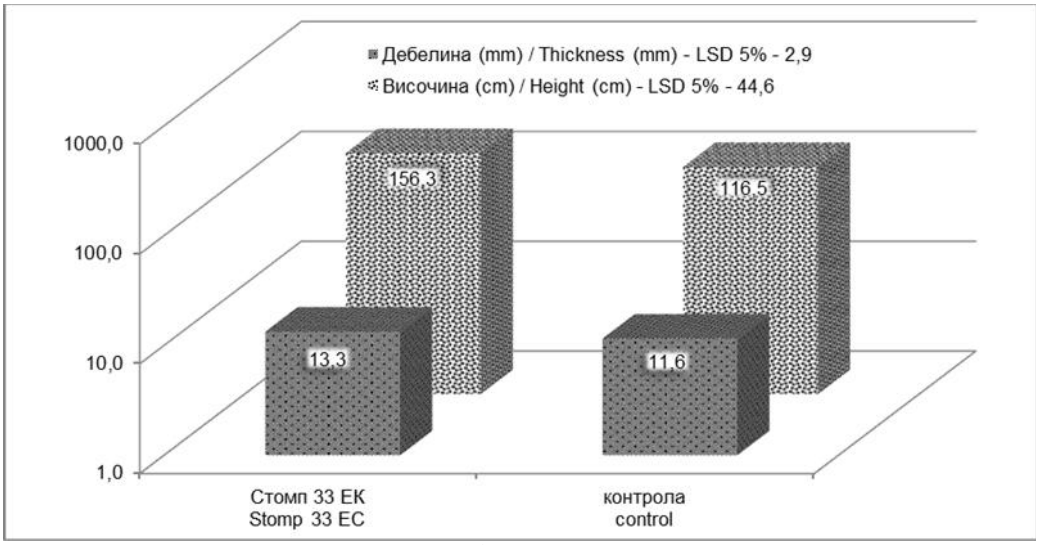
The soil activity of flumioxazin lasted for about 130 days and provided weed-free environment during the period of vegetation and good conditions for the development of the grafted plants.

Effect of soil herbicides on the vegetative habits of the rootstock GF 677 and cultivar-rootstocks combination in the first- and second year nursery

Visual symptoms of phytotoxicity, as well as obvious growth suppression were not observed in the plants of the treated variants.

Data of the biometric analysis carried out immediately before grafting of the rootstocks showed that all the herbicide-treated plants had a stem height greater than those in the control variant (Figure 1). Similar data were reported about the effect of pendimethalin on the indicator thickness at the place of grafting.

Treatment with the studied herbicide did not exert a negative effect on rootstock development. That gave the reason to assume that treatment with the soil herbicide pendimethalin Stomp 33 EC – 400 ml/da results in obtaining good quality rootstocks suitable to be grafted in the year of planting.



Фиг. 1. Влияние на почвения хербицид пендиметалин Стомп 33 ЕК – 400 ml/da върху височината (cm) и дебелината в зоната на присаждане (mm) на вегетативната подложка GF 677

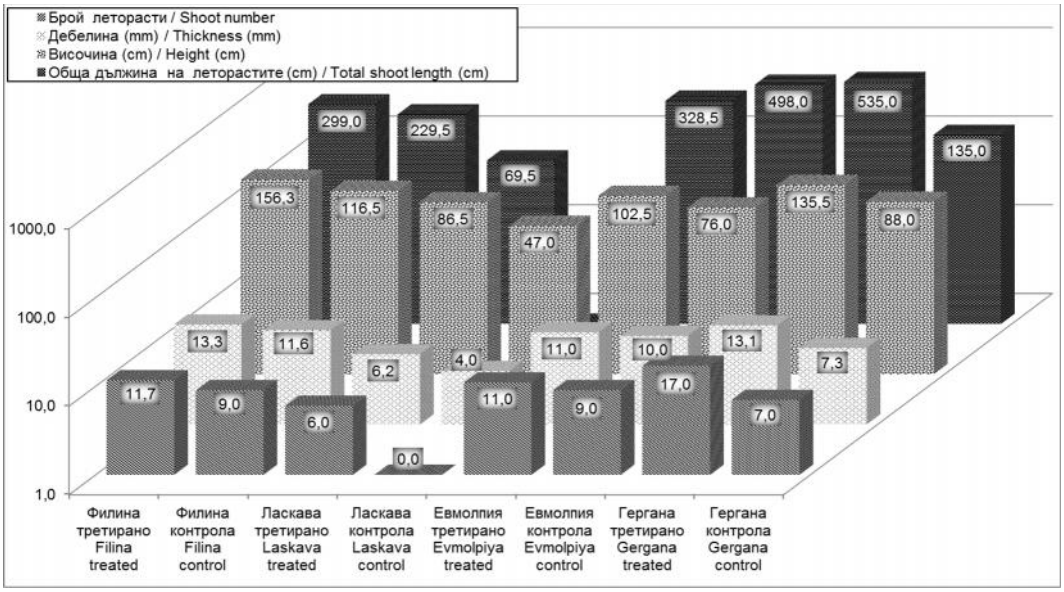
Fig. 1. Effect of the soil herbicide pendimethalin Stomp 33 EC – 400 ml/da on height (cm) and thickness at the place of grafting (mm) of the vegetative rootstock GF 677

В питомник втора година не бяха наблюдавани видими симптоми на фитотоксичност след третирането с Пледж 50 ВП, както и различия в темповете на развитие на окулантите от отделните варианти.

Резултатите показват, че приложението на флумиоксазин не води до депресия на растежа при сортоподложковите комбинации върху вегетативна подложка GF 677 (Фигура 2).

No visual symptoms of phytotoxicity or differences in the rates of development of the grafted plants in the different variants were observed in the second-year nursery after treatment with Pledge 50 WP.

The results show that the application of flumioxazin did not lead to growth suppression in the cultivar-rootstock combinations on the vegetative rootstock GF 677 (Figure 2).



Фиг. 2. Влияние на почвения хербицид флумиоксазин – Пледж 50 ВП – 8,0 g/da върху растежа на прасковени и нектаринови сортове върху подложка GF-677 в питомник втора година

Fig. 2. Effect of the soil herbicide flumioxazin – Pledge 50 WP – 8,0 g/da on the growth of peach and nectarine cultivars grafted on the rootstock GF 677 in the second-year nursery

Растенията от третираните с Пледж 50 ВП варианти се отличават с по-високи стойности на биометричните показатели в сравнение с растенията от нетретираната контрола.

The plants in the variants treated with Pledge 50 WP were characterized by higher values of the biometric parameters compared to the untreated control plants.

ИЗВОДИ

1. Приложените почвени хербициди пендиметалин (Стомп 33 ЕК) и флумиоксазин (Пледж 50 ВП – 8,0 g/da) успешно елиминират плевелната растителност в питомник първа и втора година. Продължителността на хербицидно последействие на пендиметалин е около 120 дни, което осигурява добри условия за развитието на подложките в най-ранните етапи на вегетация, когато конкуренцията между плевели и културен вид има най-силно угнетяващо действие. Почвеното действие на флумиоксазин продължава около 130 дни и осигурява чистота от плевели през вегетационния период и добри условия за развитие на окулантите.

CONCLUSIONS

1. The applied soil herbicides pendimethalin (Stomp 33 EC) and flumioxazin (Pledge 50 WP – 8,0 g/da) successfully killed the weed vegetation in the first- and second-year nurseries. The duration of the herbicide effect of pendimethalin was about 120 days, which provided good conditions for rootstock development at the early stages of vegetation when the weeds-crop competition has the strongest inhibitory effect. The soil activity of flumioxazin lasted for about 130 days and provided weed-free environment during the period of vegetation and good conditions for the development of the grafted plants.

2. Не е установено подтискащо влияние върху растежа след прилагането на тези два хербицида както при растенията на вегетативната подложка GF 677, така и при окулираните сортове праскови и нектарина.

2. There was no inhibitory effect on the growth of the vegetative rootstock GF 677 and on the grafted peach and nectarine cultivars after the application of those two herbicides.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Hanson, B. D. and S. A. Schneider**, 2008. Evaluation of Weed Control and Crop Safety with Herbicides in Open Field Tree Nurseries. *Weed Technology*, 22 (3), 493-498.
2. **Rankova, Z.**, 2004. Study on the Effect of Some Soil Herbicides on the Vegetative Habits of Yellow Plum and Peach Seedling Rootstocks. Dissertation, Fruit Growing Institute - Plovdiv, Bulgaria.
3. **Rankova, Z.**, 2011. Possibilities of Applying Soil Herbicides in Fruit Nurseries – Phytotoxicity and Selectivity. In: Sonia Soloneski and Marcelo L. Larramendy (ed.) *Herbicides, Theory and Applications*, ISBN: 978-953-307-975-2, Publisher: InTech, pp. 495-526.
4. **Rankova, Z. and M. Tityanov**, 2013. Effect of Some Soil Herbicides on the Vegetative Habits of Apricot Seedlings. In: Proceedings of the 4th Conference "Innovations in Fruit Growing", Belgrade, pp. 255-260.
5. **Rankova, Z. and A. Zhivondov**, 2013. Effect of Some Soil Herbicides on the Vegetative Habits Of The Plum-Apricot Cultivar 'Standesto' in a Nursery. In: Proceedings of the 4th Conference "Innovations in Fruit Growing", Belgrade, pp. 249-254.
6. **Rankova, Z. and Tityanov M.**, 2014. Effect of Some Soil-applied Herbicides on the Vegetative Habits of Almond Seedling Rootstocks (*Prunus dulcis* L.). *Rastenievadni nauki*, LI (2-3), 45-48 (Bg).
7. **Summit Agro** – *Product Catalogue*, 2019.
8. **Vasilev, D. and A. Zhivondov**, 2015. Study of Nectarine Cultivars at the Period of Initial Fruit-bearing. I. Growth Habits and Yield of Early Nectarine Cultivars. *Crop Science*, 6, 46-49.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2019, 22 (4), 181-191
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

Влияние на подложката „Гизела 5“ върху добива и качеството на плодовете от възрастни черешови дървета

Георги Корнов*, Куман Куманов, Ирина Станева, Даниела Германова

Институт по овощарство, Остромила 12, 4004 Пловдив, България

Impact of the 'Gisela 5' Rootstock on the Yield and the Fruit Quality of Mature Cherry Trees

Georgi Kornov*, Kouman Koumanov, Irina Staneva, Daniela Germanova

Fruitgrowing Institute, 12 Ostromila Str., 4004 Plovdiv, Bulgaria
**E-mail: joro_kornov@abv.bg*

Original scientific paper

Received: 03.06.2019 *Accepted:* 30.08.2019 *Published:* 07.10.2019

РЕЗЮМЕ

Продуктивността и икономическата ефективност на черешовото производство могат да бъдат подобрени, чрез неговата интензификация на основата на слаборастящи подложки. На този етап най-добрият кандидат е Gisela 5, но масовото й внедряване е възпрепятствано от широко разпространеното схващане, че слаборастящите подложки са неподходящи в по-засушливи условия, на бедни и леки почви. Обект на настоящата публикация са количеството и качеството на добива от възрастни черешови дървета, Изследването е проведено в Институт по овощарство - Пловдив, през периода 2015-2017 г. Черешовото насаждение е създадено през пролетта на 2001 г. в схема 4 х 2 m и отглеждано в Институт по овощарство - Пловдив, България. Сортовете Бигаро Бюрла, Лапинс и Регина са изпитвани през четиринадесетата, петнадесетата и шестнадесетата им вегетация (2015-2017 г.) в условията на микронапояване, фертигация и зимна резитба. Качеството на плодовете е оценено чрез измервания на тяхната маса, височина, широчина и дебелина.

SUMMARY

The productivity and the economic efficiency of the sweet cherry production can be enhanced by its intensification based on dwarfing rootstocks. Today a candidate for a leader amongst the dwarfing rootstocks is 'Gisela 5'. Unfortunately, it cannot fully meet the expectations yet, because of the widely spread opinion that the dwarfing rootstocks are not suitable in more arid conditions, on poor and light soils. Objectives of the present publication are the yield and the fruit quality of mature cherry trees. The investigation was carried out at the Fruit-Growing Institute of Plovdiv, Bulgaria, in the period 2015-2017.

The sweet cherry plantation was established in the spring of 2001 at 4 × 2 m planting distances. The cultivars 'Bigarreau Burlat', 'Lapins' and 'Regina' were studied during their fourteenth, fifteenth and sixteenth vegetation (2015-2017) under drip irrigation, fertigation and winter pruning. Fruit quality was evaluated by measuring their mass, height, width and thickness.

Отчетен е и добивът от изпитваните сортове. Получените резултати недвусмислено доказват големия потенциал на слаборастящата подложка, но в условията на концептуално нова технология за отглеждане на черешовата култура, ревизираща почти изцяло основни практики като резитба, напояване и торене.

Ключови думи: череша, слаборастящи подложки, добив, качество

The yield of the studied cultivars was estimated as well. Obtained results unambiguously proved the great potential of the dwarfing rootstock under the conditions of conceptually new technology for the cherry crop management, revising almost thoroughly basic practices as pruning, irrigation, and fertilization.

Key words: sweet cherry, dwarfing rootstocks, yield, quality

УВОД

Днес е общоприето схващането, че продуктивността и икономическата ефективност на черешовото производство могат да бъдат подобрени единствено чрез неговата интензификация, което ще рече по-малки по размер дървета, но повече на единица площ, ранно встъпване в плододаване, високи добиви, качествени плодове и ефективно използване на ресурсите (труд, вода, торове, пестициди). В основата на интензификацията са слаборастящите подложки (Lang, 2000, Lang, 2001; Predieri et al., 2003; Long, 2004; Lang, 2008; Whiting, 2006; Long and Kaiser, 2010). Масовото внедряване на тези подложки обаче е възпрепятствано от широко разпространеното схващане, че те са неподходящи в по-засушливи условия, на бедни и леки почви: черешовите дървета се претоварват, задънват и дори умират. Внимателният прочит на достъпната литература и нашият опит убедително показват, практически без изключение, че незадоволителните резултати се дължат на несъобразяване с изключително високите изисквания по отношение на резитбата, водния и хранителния режим на дърветата при интензивното им отглеждане (Koumanov and Tsareva, 2014; Koumanov et al., 2018). Високото ниво на техническа въоръженост, високата и многопосочна квалификация на овощаря и стриктното изпълняване на всяка практика са задължителни. Микронапояването и фертигацията са

INTRODUCTION

Nowadays it is generally accepted that the yields and economic efficiency of sweet cherry production can only be enhanced by its intensification, which means smaller trees in a larger number per unit area, precocity, high yields, good fruit quality, and efficient use of the resources (labour, water, fertilizers, pesticides).

Dwarfing rootstocks are prerequisite for the intensification (Lang, 2000, Lang, 2001; Predieri et al., 2003; Long, 2004; Lang, 2008; Whiting, 2006; Long and Kaiser, 2010). However, the wide introduction of those rootstocks is hampered by the widespread opinion that they are inappropriate in drier conditions, on poor and light soils: sweet cherry trees are overloaded with fruit, stunned and even they die.

The careful reading of the available literature and our experience convincingly show that the unsatisfactory results are due, practically without exception, to the non-compliance with the extremely high requirements regarding pruning, water and nutritional regimes of the intensively grown trees (Koumanov and Tsareva, 2014; Koumanov et al., 2018). The high level of technical equipment, the high and multi-disciplinary qualification of the fruit grower and the strict implementation of each practice are compulsory.

Drip irrigation and fertigation are

неотменими елементи от тази технология, но изискват фина настройка на водния режим и режима на минерално хранене на дърветата съобразно екологичните условия, фазите от развитието им и съчетанието между сорт и подложка. В подкрепа на тези твърдения, настоящата статия представя резултати за количеството и качеството на добива от възрастни дървета при три черешови сорта, присадени на слаборастящата подложка Гизела 5.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Изследването е проведено в Институт по овощарство, Пловдив. Черешовото насаждение е създадено през пролетта на 2001 г. Изследвани са сортовете Бигаро Бюрла, Лапинс и Регина, присадени на място върху клоновата подложка „Гизела 5“ в схема 4 x 2 m. Годините на изследването (2015-2017) обхващат четиринадесата, петнадесета и шестнадесета вегетация на дърветата.

Почвата в опитната черешова градина е определена, като ливадно-канелена, типична, среднопесъчливо-глинеста. Тя е слабо кисела, слабо запасена с фосфор и средно запасена с калий.

Данните за валежите и за хода на средната, максималната и минималната дневна температура през вегетационния период на опитните години са онагледени на Фигура 1.

Валежите през вегетационния период на 2015 г. са в размер на 372 mm и годината се характеризира като влажна с обезпеченост 16 %. Ако се изключат обаче двата големи валежа на 22.08 и 11.09, поради ниската ефективност на усвояването им при капковото напояване, обезпечеността на валежите е 63 %, което характеризира годината като средна. Годината е горещa: средната среднодененощна температура е 20.6ºC с обезпеченост 13.5%. Максималните температури са надвишавли 35ºC главно през втората и третата десетдневка на август.

irreplaceable elements of that technology, but they require precise adjustment of the water- and the mineral-nutrition regimes of trees according to the ecological conditions, their development stage and the cultivar/rootstock combination. In support of those statements, the present paper reports results of both quantity and quality of the yield from mature trees of three sweet cherry cultivars grafted on the ‘Gisela 5’ dwarfing rootstock.

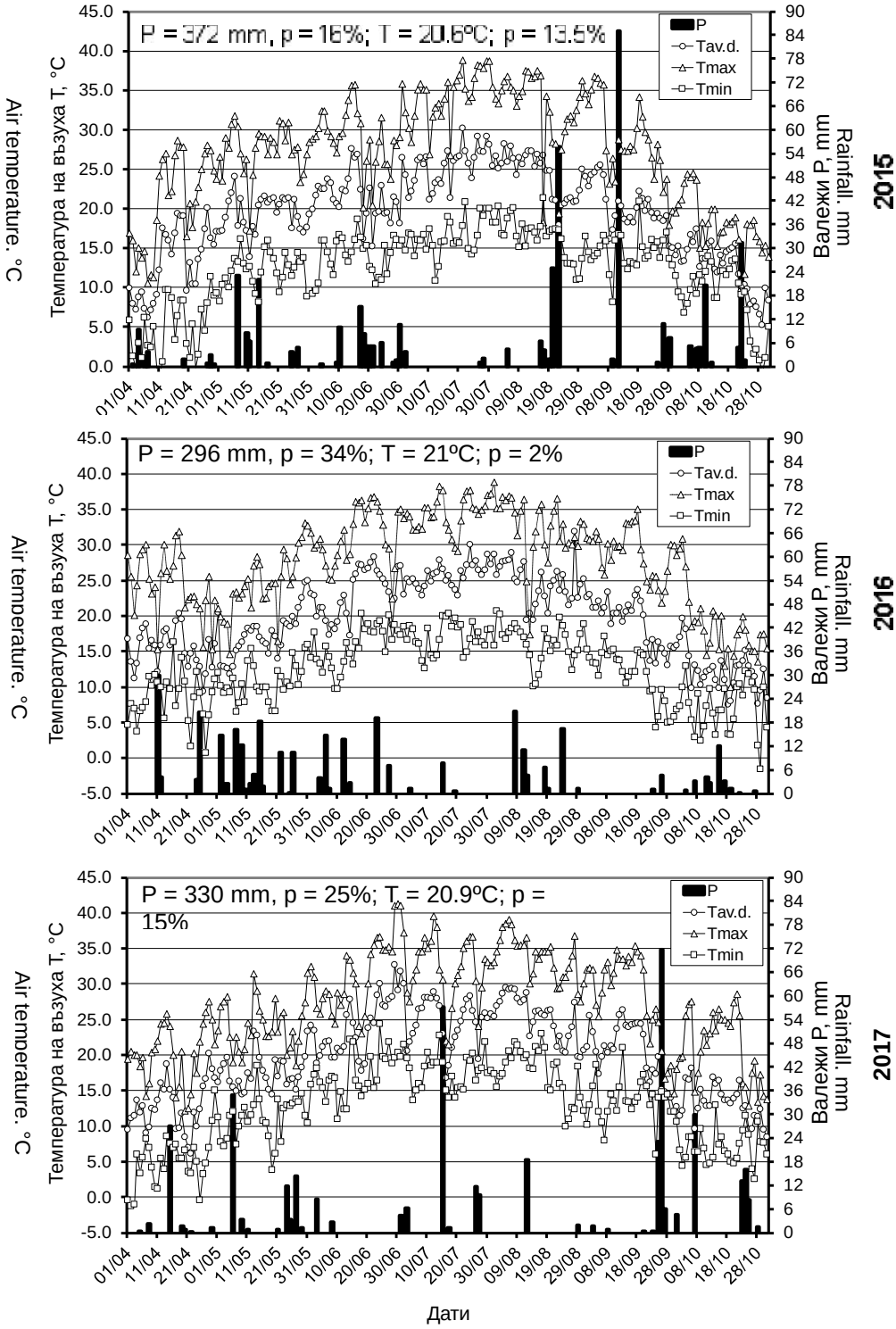
MATERIAL AND METHODS

The study was carried out at the Fruit-Growing Institute of Plovdiv. The sweet cherry plantation was established in the spring of 2001. ‘Bigarreau Burlat’, ‘Lapins’ and ‘Regina’ cultivars were on-site grafted on the ‘Gisela 5’ clonal rootstock, at planting distances of 4 × 2 m. The years of the study (2015-2017) covered the fourteenth, fifteenth and sixteenth vegetation of the trees.

The soil in the experimental cherry orchard was defined (Kabakchiev, 1963) as a sandy loam *Luvisol*. It is slightly acidic, poorly stocked with phosphorus and moderately stocked with potassium.

Data about rainfalls and the course of the average, maximum and minimum daily temperatures during the vegetation period in the experimental years are presented in Figure 1.

The rainfall during the vegetation period in 2015 was 372 mm and the year was characterized as wet at 16% probability level. However, if the two major rainfalls on 22 August and 11 September are excluded because of the low efficiency of precipitation use under drip irrigation, the probability level is 63%, which characterizes the year as average. The year was hot: the average daily temperature was 20.6°C with 13.5% probability level. The maximum temperatures surpassed 35°C mainly during the second and third decades of August.



Фиг. 1. Валежи и ход на среднодневната, минималната и максималната температура през вегетационния период на 2015, 2016 и 2017 година
Fig. 1. Rainfall and course of the average and the maximum daily temperature during the vegetation period of 2015, 2016 and 2017

Опитната 2016 г. се характеризира като средновлажна-средна с размер на валежите 296 mm и обезпеченост 34 %. Годината е много гореща: средната средноденонощна температура е 21ºС с обезпеченост 2%. Максималните температури са надвишавли 35ºС през вторите десетдневки на юни и юли и през целия месец август. Същевременно годината се характеризира и с метеорологични аномалии, които компрометираха черешовата реколта. Късен мраз на 17 и 18 март с понижаване на температурата до -2.6ºС, предшестван от едномесечен период с положителни температури, доведе до сериозни повреди на голяма част от плодните пъпки. Допълнително, честите валежи през май, които през първата половина на месеца бяха дори ежедневни, предизвикаха напукване на черешовите плодове и допълнително снижиха количеството и качеството на добива.

През 2017 г. валежната сума за вегетационния период април-септември е 330 mm с обезпеченост под 25%, което характеризира годината като средно влажна. Трябва да се отбележи обаче, че валежната сума се формира основно от четири валежа с размер 35-72 mm, разпределени съответно през април, май, август и края на септември. Годината е гореща: средната средноденонощна температура е 20.9ºС с обезпеченост 15%, а максималната температура е достигнала 41.2 ºС с обезпеченост 6%.

По отношение на климатичната си характеристика годините на изследването покриват достатъчно широк спектър, което свидетелства за представителност на получените резултати.

Напояването е чрез система за микронапояване. При изчисляване на поливния режим поливната норма *I* е определяна по формулата:

2016 experimental year was characterized as moderately wet with a rainfall of 296 mm at 34% probability level. The year was very hot: the average daily temperature was 21°C with 2% probability level. The maximum temperatures surpassed 35°C during the second decades of June and July and throughout August. At the same time, the year was also characterized by meteorological anomalies that compromised the cherry fruit yield. A late frost on 17 and 18 March with the temperature dropping down to –2.6°C, preceded by a month period with positive temperatures, resulted in severe frost damage to the larger number of the fruit buds. Additionally, there were frequent rainfalls in May, even daily in the first half of the month, which caused cracking of the cherry fruits and further reduced yield quantity and quality.

In 2017, the rainfall sum during the vegetation period (April – September) was 330 mm with probability level of less than 25%, which characterized the year as moderately wet. It should be noted, however, that the precipitation sum was mainly formed by four rainfalls of 35-72 mm, distributed in April, May, August and late September, respectively. The year was hot: the average daily temperature was 20.9°C with 15% probability level and the maximum temperature reached 41.2 °C at 6% probability level.

The years of the study covered a sufficiently broad spectrum with respect to climatic characteristics, providing the representativeness of the results obtained.

Irrigation was provided by a drip irrigation system. When calculating the irrigation regime, the irrigation rate *I* was determined by the formula:

$$I = \frac{1}{K_e} K_r K_c E T_0 , \quad (1)$$

където ET_0 е еталонната евапотранспирация, K_c е коефициент на културата, K_r е коефициент на редукция и K_e е коефициент на ефективност.

Еталонната евапотранспирация ET_0 е определяна въз основа стойностите на изпарението от водна повърхност, измерено чрез изпарител "Клас А", при коефициент на изпарителя K_P = 0.8. За изчисляване евапотранспирацията на културата ET_c са използвани стойности на коефициента на културата K_c съгласно методиката на FAO (Allen et al., 1998). Коефициентът на редукция K_r, отчитащ евентуалното намаление на евапотранспирацията вследствие локализираното подаване на поливната вода и частичното засенчване на почвената повърхност от растителната покривка, е определян по Fereres et al. (1982). За коефициента на ефективност е прието $K_e = 1$. Автоматична метеорологична станция в близост до експерименталния участък е осигурявала ежедневно, а при необходимост и почасово, информация за температурата и влажността на въздуха. Падналите валежи са измервани с дъждомер тип ГГИ-3000. Данните за водния баланс на черешовото насаждение са представени в Таблица 1.

where ET_0 is the reference evapotranspiration, K_c is the crop coefficient, K_r is the reduction coefficient, and K_e is the application-efficiency coefficient.

The reference evapotranspiration ET_0 was determined on the basis of the evaporation from free water surface, measured by a “Class A” evaporation pan, the coefficient of the evaporation pan being K_P = 0.8. The crop evapotranspiration was calculated using crop coefficient K_c values recommended in the FAO methodology (Allen et al., 1998). The reduction coefficient K_r, taking in account possible reduction of evapotranspiration due to the localized irrigation water supply and the partial shading of the soil surface by the canopy, was determined according to Fereres et al. (1982). The efficiency coefficient was adopted to be K_e = 1.

An automatic meteorological station located near the experimental site provided daily and, when necessary, hourly information on temperature and air humidity. The falling rains were measured with a GGI-3000 pluviometer. Data on the water balance of the cherry plantation are presented in Table 1.

Таблица 1. Воден баланс на черешовото насаждение през вегетационния период на опитните години
Table 1. Cherry orchard water balance for the experimental years’ vegetation period

Елементи/Elements	Мярка/Unit	2015	2016	2017
Изпарение (ГГИ-3000) Evaporation	mm	870	865	860
Евапотранспирация Evapotranspiration	mm	602	587	594
Напоителна норма Application rate	mm	482	559	553
Оползотворени валежи Effective rainfall	mm	118	32	63
Напояване + валежи Irrigation + Rainfall	mm	600	590	616

Торовете са внасяни с поливната вода (фертигация), чрез торосмесител с постоянно разреждане. Използвани са комплексни торове от сериите „Кристалон” (YARA) с различно съдър-

Fertilizers were applied with irrigation water (fertigation) through a pressure-differential tank. Complex fertilizers of ‘Kristalon’ series (YARA) with different contents of macro and micro

жание на макро и микроелементи (Таблица 2). Допълнително, за поддържане на нитратната концентрация в почвения разтвор, през три до пет дни между основните дози е внасян амониев нитрат, осигуряващ допълнителна азотна торова норма с размера на тази, внесена със сложния тор "Кристалон". Торенето е съобразено с данните за съдържание в листата на азот, фосфор, калий, калций, магнезий и желязо. Торенето е еднакво във всички изпитвани варианти.

elements were used (Table 2). Additionally, ammonium nitrate was introduced between the main doses every three to five days, providing additional nitrogen at the rate of that introduced with the complex fertilizer 'Kristalon', in order to maintain the nitrate concentration in the soil solution. Fertigation rates were estimated according to the nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium and iron concentrations in the leaves. The fertilization rates were the same in all the studied variants.

Таблица 2. Схема на фертигацията през 2015-2017 г.
Table 2. Fertigation schedule in years 2015-2017

Торове Fertilizers	Норми Rates	Разпределение на торовите норми по месеци						
		Март/March	Април/April	Май/May	Юни/June	Юли/July	Август/August	Септ./Sept
	kg ha^{-1}	%	%	%	%	%	%	%
2015 г. – 14 дози от "Кристалон" (YARA) + 14 дози амониев нитрат 2015 – 14 doses of "Kristalon" (YARA) + 14 doses of ammonium nitrate								
N	158	13	19	28	14	11	8	7
P_2O_5	40	8	12	17	53	0	6	4
K_2O	55	14	21	30	17	0	10	8
2016 г. – 13 дози от "Кристалон" (YARA) + 13 дози амониев нитрат 2016 – 13 doses of "Kristalon" (YARA) + 13 doses of ammonium nitrate								
N	162	13	19	27	14	13	8	6
P_2O_5	43	8	11	16	50	6	5	4
K_2O	62	12	19	28	15	11	9	6
2017 г. – 14 дози от "Кристалон" (YARA) + 14 дози амониев нитрат 2017 – 14 doses of "Kristalon" (YARA) + 14 doses of ammonium nitrate								
N	159		13	47	14	11	8	7
P_2O_5	43		8	27	50	6	5	4
K_2O	62		12	46	15	11	10	6

Резитбата е извършвана през периода на покой.

Отчетен е и добивът от четири/три дървета на всеки от изпитваните сортове като всяко дърво е повторение. Качеството на плодовете е оценено чрез измервания на тяхната маса, височина, широчина и дебелина. Определянията са извършени в четири/три повторения и с обем на пробите 50 плода.

Pruning was performed during the period of dormancy.

The yield was estimated from four/three trees per cultivar, each tree being a replication. Fruit quality was evaluated by measuring the fruit mass, height, width, and thickness. All determinations were performed in four/three replications with samples of 50 fruit.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

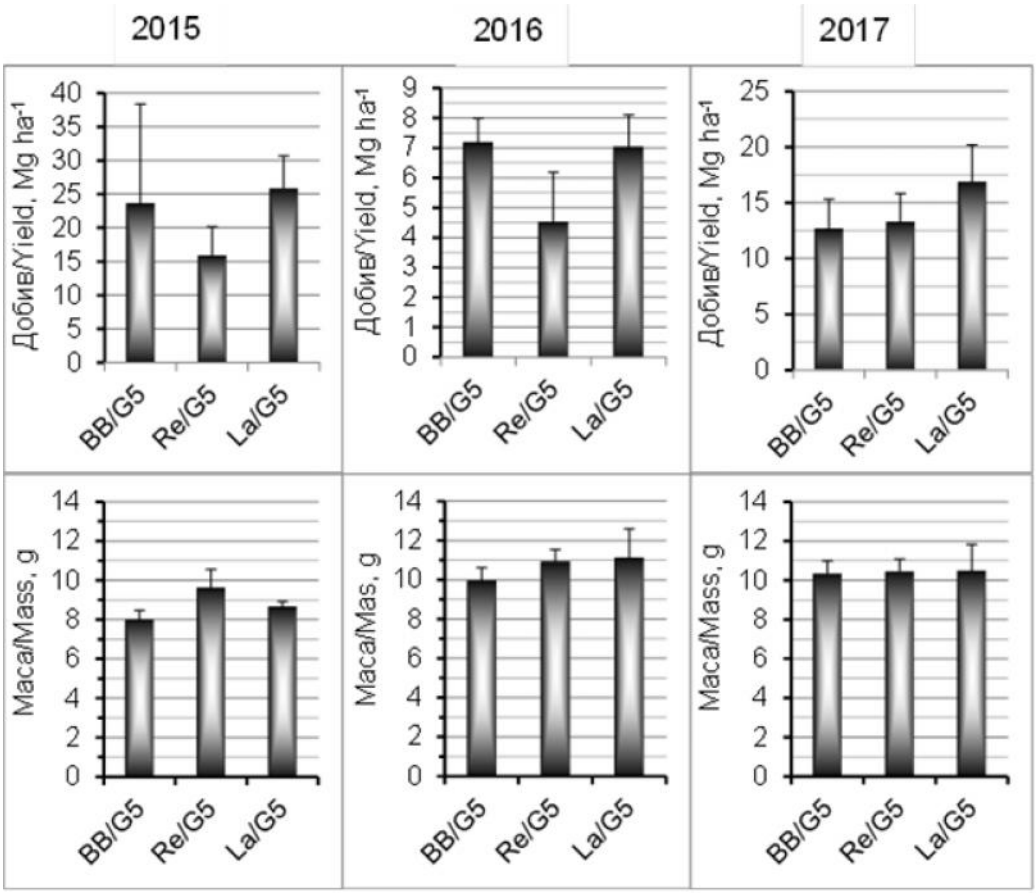
Данните за добива и масата на един плод през 2015-2017 г. са

RESULTS AND DISCUSSION

Data about the yield and the mass of one fruit in 2015-2017 are presented in

представени на Фигура 2, а тези за едрината на плодовете – на Фигура 3.

Figure 2, and those about the fruit size in Figure 3.



Фиг. 2. Добив и маса на един плод по години; BB – Бигаро Бюрла, RE – Регина, La – Лапинс, G5 – Гизела 5

Fig. 2. Yield and mass of one fruit by years; BB – Bigarreau Burlat, Re – Regina, La – Lapins, G5 – Gisela 5

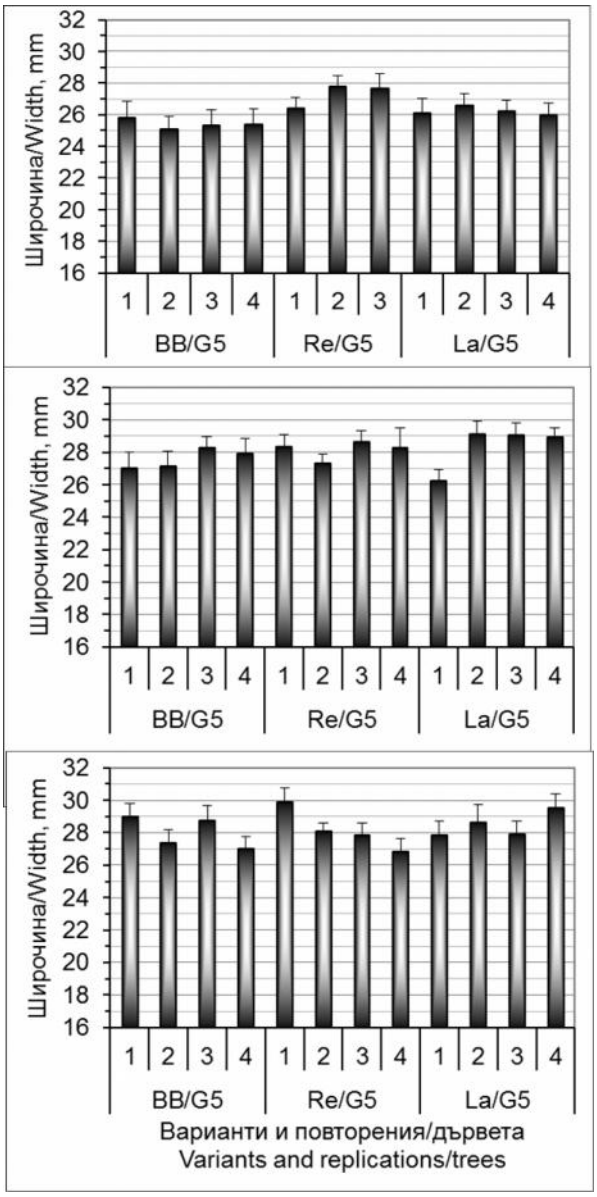
Извършената през 2015 г. зимна резитба на слаборастящите дървета от трите сорта е довела до съществено намаляване на натоварването от плодове, като добивът от едно дърво е 13 kg за сорта Регина и 20 kg при Бигаро Бюрла и Лапинс. Поради значително по-високата гъстота на слаборастящите дървета обаче, добивът от единица площ варира съответно от 16000 kg ha^{-1} до 26000 kg ha^{-1}. Средната маса на един плод варира от 8.0 g за Бигаро Бюрла до 8.7 g и 9.6 g съответно при Лапинс и Регина. Едрина-

In 2015, the winter pruning of the dwarf trees of all the three cultivars led to a significant reduction in fruit load and the yield per tree was 13 kg for the 'Regina' cultivar and 20 kg for 'Bigarreau Burlat' and 'Lapins'.

However, due to the considerably higher density of the dwarf trees, the yield per unit area varied from 16000 kg ha^{-1} to 26000 kg ha^{-1}, respectively. The mean fruit mass varied from 8.0 g in 'Bigarreau Burlat' to 8.7 g and 9.6 g in 'Lapins' and 'Regina', respectively. In 'Regina' the fruit

та на плодовете при Регина е 27-28 mm, а при Бюрла и Лапинс 25-27 mm. Очевидно качеството на добива може да бъде повишено чрез по-нататъшно усъвършенстване на зимната резитба с цел прецизно нормиране на натоварването с плодове.

size was 27-28 mm and in 'Bigarreau Burlat' and 'Lapins' it was 25-27 mm. It is clear that fruit quality may be improved by further rationalization of the winter pruning in order to provide precise dosing of the fruit load.



Фиг. 3. Широчина на плодовете по години; BB – Бигаро Бюрла, RE – Регина, La – Лапинс, G5 – Гизела 5

Fig. 3. Fruit width by years; BB – Bigarreau Burlat, Re – Regina, La – Lapins, G5 – Gisela 5

През 2016 г. измръзването на плодни пъпки в следствие на късните понижения на температурата през март и последвалото напукване на плодовете от ежедневните валежи през май са довели до съществено намаляване на натоварването от плодове като добивът е снижен значително – от 4500 kg ha^{-1} при Регина до 7000 и 7200 kg ha^{-1} съответно при Лапинс и Бигаро Бюрла. Средната масата на един плод варира от 10 g за Бигаро Бюрла до 11 g при Регина и Лапинс. Едрината на плодовете е между 27 и 29 mm, което не е малко, но би могла да бъде и по-голяма при слабото натоварване на дърветата с плодове. Вероятно една от основните причини за това е наблюдаваното силно нападение от черна черешова листна въшка през вегетацията, което за съжаление, не бе овладяно поради организационни причини.

В следствие на извършената през 2017 г. силна зимна резитба, оптималното напояване и фертигацията, добивът варира от 12700 kg ha^{-1} при Бигаро Бюрла до 13300 kg ha^{-1} и 16900 kg ha^{-1} съответно при Регина и Лапинс. Средната масата на един плод е 10.3-10.5 g, а едрината на плодовете е 27-30 mm като варирането е ниско.

Получените резултати недвусмислено доказват жизнеността и предимствата на слаборастящите черешови дървета по отношение на добива и качеството на плодовата продукция. Нещо повече, налице е потенциал за повишаване количеството и качеството на добива чрез по-нататъшно усъвършенстване системата на зимната резитба с цел прецизно нормиране на натоварването с плодове.

ИЗВОДИ

Истинска интензификация на черешовото производство може да се постигне само на основата на слаборастящи подложки. На този етап най-добрият кандидат е Gisela 5.

In 2016, the yield was substantially reduced by spring frost in March and subsequent cracking of the fruit due to the daily rainfalls in May.

The yield ranged from 4500 kg ha^{-1} in ‘Regina’ to 7000 and 7200 kg ha^{-1} in ‘Lapins’ and ‘Bigarreau Burlat’, respectively.

The mean fruit mass varied from 10 g in ‘Bigarreau Burlat’ to 11 g in ‘Regina’ and ‘Lapins’. Fruit size was between 27 and 29 mm, which is not a small one, but it could be even greater taking in account the low fruit load.

Perhaps one of the main reasons for that was the strong attack of black cherry aphid during the vegetation, which, unfortunately, was not properly controlled due to organizational reasons.

In 2017, strong winter pruning and optimal irrigation and fertigation resulted in yields varying from 12700 kg ha^{-1} in ‘Bigarreau Burlat’ to 13300 kg ha^{-1} and 16900 kg ha^{-1} in ‘Regina’ and ‘Lapins’, respectively. The mean fruit mass was 10.3-10.5 g and the size of one fruit was 27-30 mm. Data variation was low in all yield traits.

The obtained results undoubtedly proved the vitality and the advantages of the dwarf sweet cherry trees in terms of yield and fruit quality.

Moreover, there is a potential for increasing the yields and the fruit quality by further improving the winter-pruning system and, respectively, by precise dosing of the fruit load.

CONCLUSIONS

Actual intensification of sweet cherry production can only be achieved by using dwarfing rootstocks. At present the best candidate is ‘Gisela 5’.

Слаборастящите подложки, в това число и Gisela 5, осигуряват дълголетие на черешовите дървета, високи добиви и качество на плодовете, но изискват концептуално нова технология за отглеждане на черешовата култура, ревизираща почти изцяло основни практики като резитба, напояване и торене.

Неотменими елементи на интензивното черешово производство са зимните резитби, микронапояването и фертигацията, които позволяват фина настройка на водния режим и режимите на минерално и въглеродно хранене на дърветата съобразно екологичните условия, фазите от развитието им и съчетанието между сорт и подложка.

Dwarfing rootstocks, including 'Gisela 5', provide long life of the cherry trees, high yields and good fruit quality, but require conceptually new cherry-production technology, revising almost entirely major management practices such as pruning, irrigation and fertilization.

Indispensable elements of the intensive cherry production are winter pruning, microirrigation and fertigation, which allow for fine tuning of the water-, mineral- and carbon-nutrition regime of the trees according to the ecological conditions, the stages of their development and the cultivar/rootstock combination.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Allen, R.G., L.S. Pereira, D. Raes and M. Smith**, 1998. Crop Evapotranspiration – Guidlines for Computing Crop Water Requirements. FAO Irrigation and drainage paper 56.
2. **Fereres, E., D.A. Martinich, T.M. Aldrich, J.R. Castel, E. Holzapflet and H. Schulbach**, 1982. Drip Irrigation Saves Money in Young Almond Orchards. *California Agriculture*, 36 (9-10), 12-13.
3. **Koumanov, K. and I. Tsareva**, 2014. Intensive Cherry Production: Why, How, Whither. *Bulgarian Journal of Crop Science*, LI(1), 27-32.
4. **Koumanov, K.S., I.N. Staneva, G.D. Kornov and D.R. Germanova**, 2018. Intensive Sweet Cherry Production on Dwarfing Rootstocks Revisited. *Scientia Horticulturae,* 229: 193-200.
5. **Lang, G.**, 2008. Sweet Cherry Orchard Management: from Shifting Paradigms to Computer Modeling. *Acta Hort. (ISHS),* 795: 597-604.
6. **Lang, G.A.**, 2000. Precocious, Dwarfing, and Productive – How Will New Cherry Rootstocks Impact the Sweet Cherry Industry? *HortTechnology,* 10(4), 719-725.
7. **Lang, G.A.**, 2001. Intensive Sweet Cherry Orchard Systems – Rootstocks, Vigor, Precocity, Productivity and Management. *The Compact Fruit Tree*, 34(1), 23-26.
8. **Long L.E. and C. Kaiser**, 2010. Sweet Cherry Rootstocks for the Pacific Northwest. PNW 619, 2010 Oregon State University, pp. 8.
9. **Long, L.**, 2004. Alternatives to Mazzard Rootstock. *Good Fruit Grower,* 55(10), 14-17.
10. **Predieri, S., R. Dris, L. Sekse and F. Rapparini**, 2003. Influence of Environmental Factors and Orchard Management on Yield and Quality of Sweet Cherry. *Food, Agriculture & Environment*, 1(2), 263-266.
11. **Whiting, M.D.**, 2006. The Next Generation Sweet Cherry Orchard. Good Fruit Grower, 15 May 2006, pp. 2.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2019, 22 (4), 192-199
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

Растежни показатели на интензивно ябълково насаждение с прилагане на водоспестяващи технологии

Антоанета Гигова*, Елена Грънчарова, Георги Гостадинов, Галина Патаманска

Институт по почвознание, агротехнологии и растителна защита, 1331 София, България

Growth Parameters of Intensive Apple Orchard Using Water-saving Technology

Antoaneta Gigova*, Elena Grancharova, Georgi Kostadinov, Galina Patamanska

Institute of Soil Science, Agrotechnologies and Plant Protection, 1331 Sofia, Bulgaria
**E-mail: antoaneta.gigova@abv.bg*

Original scientific paper

Received: 16.04.2019 *Accepted:* 17.07.2019 *Published:* 07.10.2019

РЕЗЮМЕ

През 2018 г. на експериментално поле „Челопечене" на ИПАЗР е проведен опит с интензивно ябълково насаждение, сорт Флорина, присаден върху подложката ММ106 при капково напояване. Опитът е заложен по метода на дългите парцелки с четири повторения. Проследявани са варианти на капково напояване с мулчиране и без мулчиране. През вегетационния период ябълките са напоявани с оптимална поливна норма. В края на вегетацията са измерени биометричните параметри на експерименталните дървета: височина, диаметър на стъблата, диаметър на короните и дължина на клончетата. Изчислени са площ на напречното сечение на стъблата, обем на короните и средна дължина на клонче. Сравнени са вариантите с мулчиране и без мулчиране. При капково напояване с мулчиране ябълковите дървета проявиха по-силен растеж по следните

SUMMARY

MM106, under drip irrigation in the Chelopechene experimental field of the Institute of soil science, agrotechnologies and plant protection in town of Sofia in 2018. The experiment was designed by the long plot method with four replications. Drip irrigation with mulch and without mulch were considered as the variants of experiment. During the growing season, the apple trees were irrigated with an optimal irrigation rate. At the end of the vegetation the biometric parameters of the experimental trees: height, stem diameter, crown diameter and length of the twigs were measured.

The area of cross-section of the stems, the crown volume and the average length of the twig were estimated. Mulch and non-mulch the variants were compared. In case of drip irrigation with mulching, the apple trees showed stronger growth in the following parameters: cross-sectional area

показатели: площ на напречното сечение на стъблата и обем на короните. Ябълковите дърветата при варианта без мулчиране имат по-голяма средна височина.

Ключови думи: интензивни ябълки, капково напояване, мулчиране

of the stems and crown volume. Drip irrigated apple trees without mulching had biggest average height.

Key words: intensive apples, drip irrigation, mulch

УВОД

Променящите се климатични условия в световен мащаб, така и в България обуславят необходимостта от изследвания в областта на прилагане на водоспестяващи технологии при овощните култури. Основните задачи, които трябва да се решават са ефективното използване на водата за напояване, ограничаване на изпарението, събиране и съхраняване на дъждовната вода.

Ябълката е влаголюбив овощен вид. Както недостигът, така и излишъкът на почвена и атмосферна влажност се отразяват върху развитието й. За климатичните условия на България, където средногодишната сума на валежите е между 500-600 mm и са неравномерно разпределени през годината, ябълкови градини не могат да се отглеждат при неполивни условия (Doychev et al., 1991). Особено вредно влияние оказват екстремните засушавания през месеците юли-септември, които често са свързани и с ниска атмосферна влажност. През този период протичат най-активните процеси на плодообразуването при повечето ябълкови сортове и залагането на плодните пъпки за следващата година. При недостатъчни зимни и пролетни валежи недостигът на влага през фазите на цъфтежа и буйния растеж се отразяват отрицателно. Поради това се налага да се полива през целия вегетационен период, влагозапасяваща поливка се прави и през есента (Mihailov, 2010). Поливната норма при младите дръвчета е 300-400 m^3/ha, а за встъпилите в пълно плододаване – 600-800 m^3/ha.

При създаването на нови интензивни ябълкови насаждения са необхо-

INTRODUCTION

Changing climatic conditions both globally and in Bulgaria determine the need for research in application of water-saving technology in growing fruit crops.

The main tasks to be solved are: efficient use of water for irrigation, limiting evaporation and water harvesting.

Apple is a moisture-loving fruit species. Both deficit and surplus of soil and atmospheric moisture affect its development. For the climatic conditions of Bulgaria, where the average annual rainfall is between 500-600 mm, unevenly distributed throughout the year, apple orchard can not be grown without irrigation (Doychev et al., 1991).

Extreme droughts in July-September, which are often associated with low atmospheric humidity, have a particularly harmful impact. During this period the most active processes of fructification of most apple varieties and laying of fruit buds for next year.

In the case of insufficient winter and spring rainfall, the shortage of moisture during the phases of flowering and vigorous growth has a negative impact.

Therefore, it has to be irrigateed the whole growing season and moisture-free watering is also done in autumn (Mihailov, 2010). The irrigation rate of the young trees is 300-400 m^3/ha and for the trees reached full fruit-bearing - 600-800 m^3/ha.

New planted apple orchards require more frequent and smaller irrigations. The

дими по-чести и по-малки поливки. Общият разход на вода при ябълката за вегетационния период е в границите на 5000-6000 m³/ha. Тази стойност зависи изключително много от района, почвения тип, климатичните условия, при които се отглежда ябълката, типа на насаждението, сорта и продължителността на вегетация и от начина на напояване.

Интензивните ябълкови насаждения в повечето случаи се напояват със системи за капково напояване. Размерът на напоителните норми не се различават съществено спрямо тези при стандартните, високостеблени насаждения, от 3000-3600 до 4200 m³/ha, но броят на поливките, техния размер и междуполивните периоди са други. През най-горещите периоди на летните месеци се подават поливки два пъти седмично, като размерът им се определя от запаса на почвена влага в слоя 0-60 cm (Zhivkov, 2013). За по-ефективно използване на водата се прилага и мулчиране. Използването на полиетиленово мулчиращо фолио намалява изпарението, като по този начин се намалява количеството на използваната вода за напояване. То позволява равномерното разпределение на влагата в почвата, а чрез използване на черно фолио се предотвратява проникването на слънчевата светлина в почвата и развитието на плевели.

Целта на това изследване е да се проучи ефекта на прилагането на водоспестяващи технологии - капково напояване и мулчиране - върху растежните показатели на интензивно ябълково насаждение.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

През 2018 г. на експериментално поле „Челопечене" на ИПАЗР „Никола Пушкаров" е проведен опит с интензивно ябълково насаждение при капково напояване.

Почвата в района на опитното поле е излужена канелена горска, образувана върху делувиални наноси.

total water consumption of apple for the vegetation period is in the range of 5000-6000 m³/ha. The value depends on the area, soil type, the climatic conditions in which the apple is grown, the type of plantation, the variety and the duration of the vegetation and the way of irrigation.

Intense apple orchards are mostly irrigated with drip irrigation systems. Irrigation rates do not differ significantly from those of standard high-stem plants - from 3000 to 3600 to 4200 m³/ha, but the number of irrigations, their size, and irrigation intervals are different.

During the hottest periods of the summer, irrigation is given twice a week, the size of which is determined of soil moisture content of the layer 0-60 cm (Zhivkov, 2013).

Mulching is also used to make irrigation water use more efficient. Use of a plastic mulch reduces evaporation, thereby reducing the amount of water used for irrigation.

It allows uniform distribution of moisture in the soil and the use of black film prevents penetration of sunlight into the soil and the growth of weeds.

The purpose of this study was to investigate the effect of the application of water-saving technology - drip irrigation and mulching - on the growth performance of intensive apple orchard.

MATERIAL AND METHODS

An experiment was carried out on intensive apple trees under drip irrigation in the Chelopechene experimental field of the Institute of soil science, agrotechnologies and plant protection in town of Sofia in 2018.

The soil in the area is leavened cinnamon forest, formed on delluvial

По международната класификация на ФАО тази почва се определя като *Chromic Luvisol*. Климатът е умерено континентален, валежите са неравномерно разпределени, както по сезони, така и по месеци. Лятото е много сухо и горещо. Високите среднодеионощни температури водят допълнително до засилване ефекта на сушата през този период от годината. Годишната сума на валежите за района е 636 mm (Ivanova and Popova, 2014).

Обектът на това изследване е ябълково насаждение, създадено с едногодишни фиданки през есента на 2017 г. Опитните дървета са сорт Флорина, присадени върху подложката ММ106. През м. март 2018 г. е извършена резитба, като новозасадените дървета са съкратени на височина 0.8 m.

Опитът е заложен по метода на дългите парцелки с четири повторения. Експерименталните дървета са засадени на 7 реда на площ от 602 m² с големина на опитната парцелка 18 m². Вътредовото разстояние между дърветата е 2 m и е съобразено с вида на подложката и размерите на короните след тяхното окончателно формиране. Разстоянието между редове от 1 до 6 е 3 m, единствено между шести и седми ред ред, то е 4.5 m. Междуредовата повърхност се поддържа като черна угар.

Насаждението се напоява капково, като до всеки ред дървета е поставено поливно крило, а вътредовата ивица е мулчирана. Използвано е черно полиетиленово фолио.

Заложени са два варианта на опита:

V1. Вариант - прилагане на капково напояване и мулчиране: три реда (ред 3; ред 4; ред 5) се напояват със 100% поливна норма за поддържане на 70% от ППВ.

V2. Вариант - прилагане на капково напояване: четери реда (ред 1; ред 2; ред 6; ред 7) се напояват със 100% поливна норма за поддържане на 70% от ППВ.

deposits. According to the FAO International Classification, this soil is defined as Chromic luvisol. In the area, rainfall is very unevenly distributed, both in seasons and months. Summer is very dry and hot. High average daily temperatures further increase the impact of drought during this time of the year. The annual rainfall for the area is 636 mm (Ivanova and Popova, 2014).

The object of this study is an apple orchard created with annual saplings in the autumn of 2017. The experimental trees are a Florina variety with bench-grafting on rootstock MM106. A pruning was carried out in March 2018, with newly planted trees being cut to a height of 0.8 m.

The experiment was designed by the long plot method with four replications. Experimental trees were planted on 7 rows, covering an area of 602 m² with the size of the experimental plots - 18 m². The distance between the apple trees is 2 m and is consistent with the type of the rootstock and the possible dimensions of the crowns after their final shaping. The spacing between the rows 1 to 6 is 3 m, only the distance between rows 6 and 7 is 4.5 m. The inter-row surface is maintained as black fallow.

The apple orchard was under drip irrigation, irrigation wing was placed to each row of trees and Interlinear strip was mulching with black polyethylene film.

Two variants of the experiment were carried out:

V1. Variant - application of drip irrigation with mulch: 3 rows (row 3; row 4; row 5) were under full irrigation in pre-irrigation soil moisture 70% of the field capacity.

V2. Variant - application of drip irrigation: 4 rows (row 1; row 2; row 6; row 7) were under full irrigation in pre-irrigation soil moisture 70% of the field capacity.

Интензивното ябълково насаждение се напоява с оптимална поливна норма през целия вегетационен период, тъй като фиданките са млади и през първите две години от засаждането им се нуждаят от поливане за прихващане.

В края на вегетацията бяха извършени биометрични измервания и се определиха следните растежни параметри на експерименталните дървета: диаметър на стъблата (35 cm над спойката на присаждане), височина на дървото (cm), диаметър на короните - средна стойност от две измервания във взаимно перпендикулярни посоки (cm), височината на короните (m), дължина на клончетата (cm).

Въз основа на експерименталните стойности на тези параметри се определят: площ на напречното сечение на стъблото на дърветата (cm^2); обем на короната (m^3) и средна дължина на клонче (cm).

Обемът на короните е определен по формула, отговаряща на съответната формировка (Westwood, 1978):

During the growing season, the apple orchard was irrigated with an optimal irrigation rate, since the saplings were young and need watering during the first two years after their planting.

At the end of the vegetation, biometric measurements were performed and the following growth parameters of experimental trees were determined: diameter of the stems of 35 cm above the grafting, tree height in cm, diameter of the crown as mean of two measurements in perpendicular directions in cm, length of the twigs in cm.

Based on the experimental values of these parameters, the following biometric parameters: the cross-sectional area of the stems in cm^2, crown volume in m^3, average length of the twig in cm were determined.

The volume of the crown was defined by a formula corresponding to the respective formation (Westwood, 1978):

$$V = 4 /3\pi \; a \; b^2 \qquad (1)$$

където: a е ½ от диаметъра на короната, отчетен в две перпендикулярни посоки; b е ½ от височината на короната.

Извършен е статистически анализ на получените резултати при двата изследвани варианта.

where: a is ½ of the diameter of the crown recorded in two perpendicular directions; b e ½ of the height of the crown.

Statistical analysis of the experimental data obtained was carried out for the two tested variants.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

От експерименталните данни и изчислените на тяхна база показатели, характеризиращи силата на растеж на дърветата, за всеки вариант са определени средна стойност на площта на напречното сечение, средна височина на дървото, среден обем на короната му, средна дължина на клонче и са дадени в Таблица 1. За сравнение в същата таблица са показани данни от годината на засаждането 2017. Средните стойности

RESULTS AND DISCUSSION

From the experimental data and the parameters calculated on their basis, characterizing the growth performance of the trees, for each variant the average value of the cross-sectional area, the average height of the tree, the average volume of the crown and the average length of a branch are given and are given in a Table 1. For comparison, data from the year of planting are shown in the same table in 2017. The average values of the growth parameters were compared

на растежните показатели са сравнени при хипотезата за различни средно-квадратични отклонения на двете групи експериментални данни.

in the hypothesis for different root mean square deviations of the two experimental data groups.

Таблица 1. Средни биометрични характеристики на експерименталните дръвчета по варианти
Table 1. Average growth characteristics of the experimental trees by treatment

Вариант Variant	Площ на напр. сечение стъбло Ave cross-sectional area of stem, *cm²*		Височина на дърво Tree height, *cm*		Обем на корона Crown volume, *m³*		Ср. дълж. клонче Ave length of twig, *cm*	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
V1	0.72	2.14	80*	165.5		0.56		82.96
V2	0.72	1.83	80*	175.		0.46		82.69

** Височина на новосъздадените дървета след резитба.*

Анализирайки данните от Таблица 1, може да се оцени как мулчирането влияе на показателите на растежа на младите ябълкови дървета. По отношение на площта на напречното сечение, по-дебели стъбла имат експерименталните дървета, отглеждани при капково напояване и мулчиране със средна площ на напречното сечение 2.14 cm^2, докато средната площ на напречното сечение на стъблата за дърветата, отглеждани без мулчиране е 1.83 cm^2. Статистически е доказана разлика при едностранно и двустранно ограничение по този показател между изследваните варианти (Таблица 2).

В края на вегетацията през 2018 г., средната площ на напречното сечение на стъблата на дърветата, напоявани капково се е увеличила средно 2.54 пъти спрямо тази при засаждане им, а на дърветата, при които е приложено и мулчиране - 2.97 пъти или се е увеличила почти 3 пъти.

По отношение на показателя обем на короните е установено, че за експерименталните дървета, отглеждани при прилагане на капково напояване с мулчиране, той е средно 0.564 m^3, докато дърветата, отглеждани без мулчиране имат среден обем на короните 0.46m^3. По отношение на показател обем на короните е доказана статистически

Analyzing the data in Table 1, one can be estimated how drip irrigation with mulch affects the growth performance of young apple trees. With regard to the cross-sectional area, the experimental trees under drip irrigation with mulch with a mean cross-sectional area of 2.14 cm^2 are thicker stems, while the average cross-sectional area of the trees grown without mulching is 1.83 cm^2.

There was a statistically significant difference in the one- and two-sided restriction on this parameter between the variants examined (Table 2).

At the end of the growing season in 2018, the average cross-sectional area of the stems of drip irrigated trees increased 2.54 times on average compared to when they were planted, and of trees in which mulching was applied - 2.97 times or increased almost 3 times.

With regard to the crown volume, it was found that for experimental trees under drip irrigation with mulch, it averaged 0.564 m^3, while trees grown without mulching had an average crown volume of 0.46 m^3. Regarding the crown volume parameter, a statistically significant difference was demonstrated with a one-sided restriction between the

значима разлика при едностранно ограничение между вариантите (Таблица 2).

Експерименталните дървета при варианта без мулчиране са по-високи със средна височина 174.9 cm от дървета от варианта с мулчиране, които са със средна височина 165.5 cm. По отношение на височината на експерименталните дървета съществува статистически доказана разлика между вариантите при едностранно ограничение.

Експерименталните дървета, отглеждани с напояване и мулчиране имат средната дължина на клонче 82.95 cm, а тези напоявани капково без мулчиране - 82.69 cm. По този показател няма статистически доказана разлика между разглежданите варианти.

variants (Table 2).

The experimental trees in the non-mulching variant are taller with an average height of 174.9 cm than the trees of the mulching variant, which average 165.5 cm in height. With regard to the height of the experimental trees, there is a statistically proven difference between the variants under one-sided restriction.

Experimental trees grown with irrigation and mulching have an average branch length of 82.95 cm, and those irrigated drip without mulching - 82.69 cm. According to this parameter there is no statistically proven difference between the considered variants.

Таблица 2. Резултати от статистически анализ по критерия на Student
Table 2. Results from statistical analysis based on the criterion of Student

Статистически показатели Statistical parameters	Площ на напр. сечение стъбло Ave cross-sectional area of stem, cm^2		Височина на дърво Tree height, *m*		Обем на корона Crown volume, m^3		Ср. Дълж. клонче/ Ave length of twig, *cm*	
Вариант / Variant	V1	V2	V1	V2	V1	V2	V1	V2
Средна стойност Mean	2.136	1.828	1.655	1.749	0.564	0.459	82.957	82.691
Вариация / Variance	0.192	0.531	0.051	0.058	0.095	0.072	256.174	380.233
Брой наблюдения Observations	42	56	42	56	42	56	42	56
df	92		91		81		95	
t_{Stat}	2.597		-1.973		1.763		0.074	
Вероятност p (T<=t) one-tail	0.005		0.026		0.041		0.471	
$t_{Critical}$ one-tail	1.662		1.662		1.664		1.661	
Вероятност P(T<=t) two-tail	0.011		0.052		0.082		0.941	
$t_{Critical}$ two-tail	1.986		1.986		1.990		1.985	

ИЗВОДИ

При направените изследвания се установи, че мулчирането оказва съществено влияние върху растежа на експерименталните дърветата по два от показателите: площ на напречно сечение на стъблата и обем на короните.

Средната площ на напречно сечение на стъблата на дърветата, отглеждани при капково напояване и мулчиране е с 19.5% по-висока стойност от

CONCLUSIONS

Research has shown that mulching has a significant effect on the growth of experimental trees by two parameters: cross-sectional area of the stems and crown volume.

The average cross-sectional area stems of the trees under drip irrigation with mulch is 19.5% higher than that of trees grown without mulching, ie trees

тази на дърветата, отглеждани без мулчиране т.е младите дървета по този показател имат по- добро развитие с 1.2 пъти.

По отношение на другия показател, характеризиращ силата на растеж на младите дървета, обем на короните, е установено, че при прилагане на капково напояване с мулчиране, дървчетата са с 1.2 пъти по-добре формирани корони.

За периода на проучването под влияние на капковото напояване, приложено с мулчиране ябълковите дървета проявиха по-силен растеж. Те са с по-дебели стъбла и по-добре формирани корони.

have a better development on this parameter by 1.2 times

With respect to the other parameter characterizing the growth rate of young trees, crown volume, it was found that when applying drip irrigation with mulch, the experimental trees were 1.2 times better formed crowns.

During the study period, apple trees under drip irrigation with mulch showed stronger growth. They have thicker stems and better formed crowns.

БЛАГОДАРНОСТИ

Настоящото изследване се подкрепя от Национална научна програма „Здравословни храни за силна биоикономика и качество на живот“ на МОН, одобрена с РМС № 577/17.08.2018 г.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study is supported by the National Science Program "Healthy Foods for a Strong Bioeconomy and Quality of Life" of the Ministry of Education, approved by Council of Ministers № 577/17.08.2018.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Doychev, K., D. Domozetov, S. Iliev and D. Vasileva**, 1991. Results of the Establishment of Technology for Growing of Intensive Apple Plantations in Drip Irrigation. *Plant Sciences*, 4, 80-85.
2. **Zhivkov, G.**, 2013. Irrigation of Agricultural Crops. Intel Entrance, Sofia.
3. **Ivanova, M. and H. Popova**, 2014. Impact of Climate and Soil on Non-irrigated Maize Yields and Irrigation Regulations in Sofia Field. *Water*, (5/6), 25-33.
4. **Mihaylov, Ts.**, 2010. The Apple Leader in the Orchard. Matcom Publishing House.
5. **Westwood, M. N.**, 1978. Temperate-zone Pomology. W.H. Freeman and Company, San Francisco. http://www.terawet.com

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2019, 22 (4), 200-206 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Репродуктивни възможности на сливовия сорт Йойо отглеждан в района на Троян

Петко Минков*, Иван Минев, Теодора Стоянова

Институт по планинско животновъдство и земеделие, 5600 Троян, България

Reproductive Opportunities for Plum Cultivar 'Jojo' Cultivated in the Region of Troyan

Petko Minkov*, Ivan Minev, Teodora Stoyanova

Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, 5600 Troyan, Bulgaria
**E-mail: petco_m@abv.bg*

Original scientific paper

Received: 03.06.2019 *Accepted:* 23.07.2019 *Published:* 07.10.2019

РЕЗЮМЕ

Проучени са растежните и репродуктивни прояви и качествата на плодовете на сливовия сорт Йойо. Установена е възприемчивостта му към основните икономически болести и е установена силата им на проявление. Изследванията са проведени в две опитни насаждения, първото с извеждане на растителна защита, второто без извеждането и. За условията на Троян дърветата имат сравнително ранен цъфтеж, частично съвпадащ с този при сорта Стенлей. Плодовете му достигат беритбена зрялост малко преди тези на Стенлей - третата десетдневка на м. август.

Този сорт при климатичните условия на Троянския регион показва висока възприемчивост на ранно и късно кафяво гниене, ръжда и сачмянка, което води до намаляване на продуктивния период на дърветата.

Отглеждан при подходяща агротехника и преди всичко растителна защита включваща препаратите Хорус,

SUMMARY

The growth and reproduction characteristics and qualities of plum fruit of 'Jojo' cultivar were studied. Its susceptibility to major economic diseases was found and their manifestation was taken into account. The researches were conducted in two experimental plantations, the first one with plant protection, the second one without. For the conditions of Troyan, the trees have a relatively early bloom, partially coincident with that of 'Stanley' cultivar Fruit of 'Jojo' reached ripening stage shortly before those of 'Stanley' - the third ten days of August.

The cultivar shows a high susceptibility to early and late brown rot, rust and shot hole disease, in the climatic conditions of the Troyan region, which reduces the productive period of the trees.

When it is grown in good agrotechnics and, above all, appropriate plant protection including the preparations,

Топсин М, Нуреле Д и Децис в установени срокове и концентрации е подходящ за отглеждане в този регион. Сортът позволява получаване на добив от около 100 kg/дърво и плодове при добри условия с маса до 81 g.

Целта на изследването е да се проучат растежните и репродуктивни прояви и качествата на плодовете на сливовия сорт Йойо и възприемчивостта му към основните икономически болести.

Ключови думи: слива, сортове, болести, агротехника

such as Chorus, Topsin-M, Nurele-D and Decis within established time limits and concentrations, it is suitable for cultivation in this region. The cultivar allows a yield of about 100 kg/tree and fruit under good conditions with a weight of up to 81 g.

The purpose of the present research is to study the growth and reproductive performance and quality of fruit of 'Jojo' and its susceptibility to the major economic diseases.

Key words: plum, cultivars, diseases, agrotechnics

УВОД

Сливовата култура е традиционна за българското овощарство (Iliev et al., 1977; Mondeshka et al., 2002; Vitanova et al., 2006). Късното кафяво гниене (*Monilinia fructigena*) заедно с ранното кафяво гниене (*Monilinia laxa*) нанасят големи щети на сливопроизводството у нас, тъй като основният сорт Стенлей е силно чувствителен (Stoyanova and Minev, 2000), както и налагащият се в последно време сорт Йойо (Stoyanova et al., 2013; Stoyanova et al., 2014). При продължително топло и влажно време около 30% от цветовете се заразяват, като заразата продължава да се разпространява и до беритбата и след прибиране на плодовете (Wilson and Ogawa, 1978; Northover and Cerkaukas, 1994; Watt, 1994; Hold, 2004). През последните години при сорт Стенлей е отчетено силно поражение от ръжда (*Tranzshelia pruni spinose* (Pers.) Deit), в резултат на късна инфекция. Сливовият сорт Йойо е слабо чувствителен към ръжда. Той проявява слаба чувствителност към Червени листни петна (*Polistigma rubrum*) и сачмянка (*Stigminia carpophila*) (Stoyanova et al., 2013). Сортът Йойо е имунен към вируса на шарка, като има добър растеж и развитие при условията на троянския регион (Minev et al., 2017).

INTRODUCTION

Plum is traditional for Bulgarian fruit growing (Iliev et al., 1977; Mondeshka et al., 2002; Vitanova et al., 2006). The late brown rot (*Monilinia fructigena*) together with the early brown rot (*Monilinia laxa*) cause great damage to the plum production in Bulgaria, as the main cultivar of 'Stanley' is highly susceptible (Stoyanova and Minev, 2000), as well as the recently established 'Jojo' cultivar (Stoyanova et al., 2013; Stoyanova et al., 2014). In cases of warm and humid weather, about 30% of the blossoms become infected, as the infection is still spreading until harvest and after harvest (Wilson and Ogawa, 1978; Northover and Cerkaukas, 1994; Watt, 1994; Hold, 2004).

Severe damage by rust (*Tranzshelia pruni* spinose (Pers.) Deit) has been found in 'Stanley' cultivar in recent years, as a result of a late infection. 'Jojo' plum cultivar is slightly susceptible to rust. It is slightly susceptible to red leaf spot (*Polistigma rubrum*) and shot hole disease (*Stigminia carpophila*) (Stoyanova et al., 2013). 'Jojo' is immune to sharka (Plum pox virus), with good growth and development under the conditions of the Troyan region (Minev et al., 2017).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Проучени са растежните и репродуктивни прояви и качествата на плодовете на сливовия сорт Йойо. Установена е възприемчивостта му към основните икономически болести и е установена силата им на проявление. Сортът е внесен от Германия за изпитване през 2002 година. Изследванията са извършени в овощни градини отглеждани с различни технологии, различаващи се основно с извежданата растителна защита. В първото насаждение – с извеждане на растителна защита почвената повърхност се поддържа с околостъблено окопаване и ежегодно дърветата се подхранват с 50 kg оборски тор и 200 g комбиниран тор. Във второто насаждение дърветата се отглеждат с обработка на междуредието без растителна защита и торене. Определени са височината на дърветата и средния диаметър на короните, сроковете на цъфтежа и узряването на плодовете. Установена е масата, размера, качествата и химичния състав на плодовете. Изследвани са болестите *Monillinia laxa, Monillinia fructigena,* сачмянка (*Stigmina carpophila*) и ръжда (*Tranzschselia pruni spinozae*).

Изследванията са извършени съгласно Методиката за изучаване на растителните ресурси при овощните видове (Nedev et al., 1979).

MATERIAL AND METHODS

The growth and reproduction characteristics and qualities of plum fruit of 'Jojo' cultivars were studied. Its susceptibility to major economic diseases was found and their manifestation was taken into account. It was imported from Germany for testing in 2002.

The studies were carried out in orchards grown with different technologies, differing mainly in their plant protection. In the first plantation with plant protection, the soil surface is maintained with a round-stem plowing and the trees are fed annually with 50 kg of manure and 200 g of combined fertilizer. In the second plantation, the trees are grown with cultivation of the row spacing without any plant protection and fertilizing.

The tree height and the average crown diameter, the period of blossoming and ripening of fruits were determined. The weight, size, quality and chemical composition of the fruit were determined. Some diseases were studied, such as *Monillinia laxa*, *Monillinia fructigena*, shot hole disease (*Stigmina carpophila*) and rust (*Tranzschselia pruni spinozae*).

The studies were performed according to the Methodology for Studying of Plant Resources in Fruit Species (Nedev et al., 1979).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Сливовият сорт Йойо отглеждан с растителна защита на светлосиви горски почви, преобладаващи за Троянския регион в насаждения създадени при подходяща предпосадъчна подготовка на площта имат добро развитие, растеж и плододаване. Дърветата имат сравнително ранен цъфтеж, частично съвпадащ с този при сорта Стенлей. Плодовете му достигат беритбена зрялост малко преди тези на Стенлей - третата десетдневка на м. август.

В първото насаждение на опита

RESULTS AND DISCUSSION

'Jojo' plum cultivar, which is grown under plant protection on light gray forest soils, predominant for the Troyan region in plantations established with the appropriate pre-plantin preparation of the area, has a very good performance in its growth and fruit bearing. For the conditions of Troyan, the trees have a relatively early bloom, partially coincident with that of 'Stanley' cultivar. Its fruit reached ripening stage shortly before those of 'Stanley' - the third ten days of August.

In the first planting of the

отглеждано при извеждане на растителна защита включваща препаратите и сроковете на третиране посочени в Таблица 1, дърветата са жизнени и имат добър растеж и развитие. За 14-годишен период дърветата са достигнали височина 5,70 m и среден диаметър на короните 5,30 m и с обиколка на ствола 62 cm. Имат добра родовитост, като средния добив от дърво за периода 2016-2018 година е както следва 108, 100 и 119 kg. Плодовете са едри, с добър външен вид. Масата им е 81 g (Таблица 2).

experiment, using plant protection including the preparations and treatment periods listed in Table 1, the trees were viable and with good growth and development. Over a 14-year period, the trees reached a height of 5.70 m, an average crown diameter of 5.30 m and a trunk circumference of 62 cm. They had good fertility, with the average tree yield for 2016-2018 period was 108, 100 and 119 kg, respectively. The fruits were large, with good appearance. Their weight was 81 g (Table 2).

Таблица 1. Препарати и срокове за растителна защита при сорт Йойо
Table 1. Preparations and periods for plant protection for 'Jojo' cultivar

Брой третирания Number of treatments	Срокове Period	Препарати Preparations	Концентрации Concentrations
Първо пръскане First spraying	Фаза „бял Бутон“ White button stage	Хорус 50 ВП/Horus 50VP Нурелe Д/ Nurele-D	0,05 0,07
Второ пръскане Second spraying	Начало на цъфтеж Beginning of blossoming	Хорус 50 ВП/Chorus 50VP Нурелe Д/ Nurele-D	0,05 0,07
Трето пръскане Third spraying	При 70% опадали венчелистчета 70% of fallen petals	Хорус 50 ВП/Chorus 50VP Нурелe Д/ Nurele-D	0,05 0,07
Четвърто пръскане Fourth spraying	След 10-12 дни After 10-12 days	Систан Екозом/Sistan Ecozom Нурелe Д/ Nurele-D	0,05 0,07
Пето пръскане Fifth spraying	Края на м. Юни The end of June	Топсин М 70 ВДГ/ Topsin-M 70 VDG Децис 2,5 ЕК/Decis 2,5 EC Нисоран 5 ЕК/Nisoran 5 EC	0,12 0,03 0,05
Шесто пръскане Sixth spraying	Преди беритбата (около 20 дни)/ Before harvesting (about 20 days)	Топсин М 70 ВДГ/ Topsin-M 70 VDG Децис 2,5 ЕК/ Decis 2,5 EC	0,12 0,03

Таблица 2. Размери и маса на плодовете и костилките (2018)
Table 2. Sizes and weight of fruits and fruit stones (2018)

Плодове/Fruit			Костилки/Fruit stone
Размери/Sizes, mm		Маса/Weight, g	Маса/Weight, g
Височина/Height, mm	Диаметър/Diameter, mm		
63,00	46,00/52,00	81,00	3.00

Съдържанието на общите захари в плодовете е 10,90 mg% (Таблица 3).

The total sugar content of fruit was 10.90 mg% (Table 3).

Таблица 3. Химичен състав на свежи сливови плодове сорт Йойо (2018)
Table 3. Chemical composition of fresh plum fruit of 'Jojo' (2018)

СВ по Re Dry matter in Re %	Общи захари Total sugars %	Инвертна захар Inverted sugar %	Захароза Sucrose %	Киселини Acids %	Витамин С Vitamin C mg%	Дъбилни в-ва Tannins %	Антоциани Anthocyanins mg%
17,50	10,90	8,20	2,60	0,40	5,30	0,145	13,20

През отделните години пораженията от проучваните болести при сорта Йойо са с различна сила, което е в зависимост от конкретните климатични условия (Таблица 4).

Отчитането на болестите през 2017 и 2018 година показва по-силното им проявление през 2018 година, което се дължи на по-благоприятните условия за развитието им през годината и повечето паднали валежи през периода на заразяването им.

The damage from the studied diseases for 'Jojo' varied during the experimental period, depending on the specific climatic conditions (Table 4).

The diseases in 2017 and 2018 had a stronger performance in 2018, due to the more favourable conditions for their development in that year and heavy rainfall in the period of their infection.

Таблица 4. Индекс на нападение (%) от *Tranzschselia pruni spinozae, Stigmina carpophila, Monillinia fructigena* (2016-2018) при сливовия сорт Йойо
Table 4. Index of infestation (%) of *Tranzschselia pruni spinozae, Stigmina carpophila, Monillinia fructigena* (2016-2018) for 'Jojo' plum cultivar

Болести/Disease	2016	2017	2018
Tranzschselia pruni spinozae	23,20	8,30	27,20
Stigmina carpophila	20,60	25,60	32,70
Monillinia fructigena	23,00	21,70	26,00

Във второто насаждение на опита, създадено през 2003 година дърветата се отглеждат без растителна защита. В периода на начално плододаване дърветата бяха с добра родовитост. Масата на плодовете през отделните години варираще 28-36 g. На 15-годишна възраст дърветата достигнаха следните размери: височина 3,40 m и среден диаметър на короните 3,20 m и с обиколка на ствола 41 cm.

Поради непровеждана растителна защита при изследваните дървета през годините беше отчетено много силно проявление от проучваните болести, като за 2018 година благоприятна за развитието им силата им на проявление беше следната (Таблица 5).

In the establishment of the second plantation of the experiment in 2003, the trees were grown without plant protection. At the time of initial fruit bearing, the trees were of good fertility. The fruit weight varied from 28 to 36 g over the years. At the age of 15, the trees reached the following dimensions: 3.40 m high and an average crown diameter of 3.20 m and a trunk circumference of 41 cm.

Due to the lack of plant protection in the studied trees, a very strong manifestation of the studied diseases was reported over the years. In 2018 their performance was (Table 5).

Таблица 5. Индекс на нападение (%) от *Tranzschselia pruni spinozae, Stigmina carpophila, Monillinia fructigena* (2016-2018) при сливовия сорт Йойо
Table 5. Index of infestation (%) of *Tranzschselia pruni spinozae, Stigmina carpophila, Monillinia fructigena* (2016-2018) for 'Jojo' plum cultivar

Болести/Diseases	2016	2017	2018
Tranzschselia pruni spinozae	47,20	11,20	45,20
Stigmina carpophila	45,60	33,30	48,70
Monillinia fructigena	43,00	-	-

През последните няколко години дърветата вследствие на силните поражения от болести имаха много слаб растеж и развитие. Цъфтежът беше слаб, изнесен по младите клонки и не се образуваха плодове. Изсъхнаха цели скелетни клони и части от короните.

Over the last few years, trees had very poor growth and development due to the severe disease damage. The blossoming was weak, carried out on the young twigs and no fruit was formed. Whole skeletal branches and parts of the crowns dried up.

ИЗВОДИ

Сливовият сорт Йойо отглеждан при подходяща агротехника и преди всичко растителна защита е подходящ за отглеждане в Троянския регион. Той позволява получаване на добив от около 100 kg/дърво и плодове при добри условия с маса до 81 g.

Този сорт при климатичните условия на Троянския регион показва висока възприемчивост на ранно и късно кафяво гниене, ръжда и сачмянка. Отглеждан при неизвеждане на растителна защита, поради създаване на висока плътност от болести в насажденията добивите са ниски, дърветата са с намалена жизненост и на 14-15-годишна възраст загиват цели части на короните.

С проведените шест третирания в посочените срокове с препаратите Хорус 50 ВП, Систан Екозом, Топсин М 70 ВДГ, Нуреле Д и Децис 2,5 ЕК в посочените концентрации се постига защита на растенията от гъбните болести.

CONCLUSIONS

'Jojo' plum cultivar is suitable for growing in the region of Troyan when is cultivated under appropriate agrotechniques and mostly using plant protection. The cultivar allows a yield of about 100 kg/tree and fruit weight up to 81 g under favourable conditions.

It is highly susceptibility to early and late brown rot, rust and shot hole disease under the climatic conditions of the Troyan region. If it is grown without any plant protection, due to high infestation index of diseases in the plantation, the yield are low, the trees are of reduced vigour and at the age of 14-15 years whole parts of the crowns die.

When the trees were treated six times in the mentioned periods with Horus 50 VP, Sistan Ecozom, Topsin-M 70 VDG, Nurele-D and Decis 2.5 EC at the specified concentrations they are protected against fungal diseases.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Vitanova, I., D. Ivanova, S. Dimkova and N. Marinova**, 2006. Plum Orchard. Zemizdat, Sofia, pp. 3-92 (Bg).
2. **Iliev, I., M. Vitanov, M. Yoncheva and V. Belyakov**, 1977. Plum. "Hr. G. Danov ", Plovdiv, pp. 7-198 (Bg).
3. **Mondeshka, P., H. Dinkova, I. Minev and K. Dragoyski**, 2002. Characteristics of Fruits of Some Plum Cultivars from the Collections of RIMSA, Troyan. 120 years of agricultural science in Sadovo, vol. 3, 134-138 (Bg).
4. **Nedev, N., Y. Grigorov, H. Baev, S. Serafimov, A. Strandzhev, L. Kavardzhikov, K. Lazarov, N. Nikolov, V. Dzhuvinov, L. Popova, N. Slavov, P. Iliev , D. Stoyanov, I. Kunev, H. Krinkov, Y. Vishanska and M. Topchiyska**, 1979. Methodology for Studying of Plant Resources in Fruit Plants, Plovdiv (Bg).
5. **Minev, I., B. Stefanova and G. Popski**, 2017. Characteristics of Introduced Plum Cultivars under the Conditions of Troyan Region. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 20 (1), 306-315.

6. **Stoyanova, T. and I. Minev**, 2000. Results from Fungicides Tested for (*Monilinia laxa*) Control in Plum Cultivars. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 3 (1), 98-104.
7. **Stoyanova, T. and I. Minev**, 2013. Susceptibily to Fungal Diseases in Some Plum Cultivars Grown in the Region of Troyan and Tendencies in Their Development. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 16 (2), 219-230.
8. **Stoyanova, T., I. Minev and P. Minkov**, 2014. Manifestation *of Monilinia fructigena* (Person) Schroeder (Aderh & Ruhl.) Honey in Some Plum Varieties Grown in the Region of Troyan. *Plant Science*, LI (2-3), 15-17 (Bg).
9. **Northover, J. and R. F. Cerkauskas**, 1994. Detection and Significance of Symptomless Latent Infections of *Monilinia fructicola* in Plums. *Canadian Journal Plant Pathology*, 16: 30-36.
10. **Hold, I. J.**, 2004. The Brown Rot Fungi of Fruit Crops (*Monilinia ssp*.): III. Important Features of Disease Management (Review paper). *International Journal of Horticultural Science*, 10 (4), 31-48.
11. **Watt, B.A.**, 1994. Brown Rot of Stone Fruits, Pest Management, Fast Sheet.
12. **Wilson, E. E. and J. M. Ogawa**, 1979. Fungal, Bacterial and Certain Non Parasitic Diseases of Fruit and Nut Crops in California. Univ. Calif. Berkeley Publ. Agric. Sci., pp.190.