Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2018, 21 (2), 161-171
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

Oomycotes от род *Pythium* изолирани от реки и почва в България

Славчо Славов*, Анета Любенова, Калоян Костов, Петя Христова

Агробиоинститут, бул. Драган Цанков № 8, 1164 София, България

Oomycotes from genus *Pythium* found in water and soil samples in Bulgaria

Slavtcho Slavov*, Aneta Lyubenova, Kaloyan Kostov, Petya Christova

AgroBioInstitute, 8 Dragan Tsankov Blvd., 1164 Sofia, Bulgaria
**E-mail: sbslavov@abi.bg*

Received: 19.04.2018 *Accepted:* 12.07.2018 *Published:* 20.09.2018

РЕЗЮМЕ

Pythium spp. са водни плесени, присъстващи в почвата на култивирани площи и в естествени природни райони. Много от тях са известни като икономически значими растителни патогени с широк кръг гостоприемници, причиняващи опасно кореново гниене по растенията. Като *Oomycotes* те образуват спорангии, които освобождават множество плуващи зооспори. Причиняваните от тях болести са най-опасни в продължителни периоди с висока почвена влажност или с използването на водни системи, тъй като подвижните зооспори могат да се пренесат чрез водата и да инфектират здрави растения. По този начин тези растителни патогени се разпространяват с поливната вода и чрез заразена почва.

Ние проучихме наличието на видове от род *Pythium* в почвени проби, асоциирани с различни гостоприемници, произхождащи от разнообразни природни местообитания и култивирани площи, а също така и във водни проби от реки преминаващи през разнообразни релефни и климатични райони в България. Установено е, че представители от род

SUMMARY

Pythium spp. are water moulds, present in most cultivated soils, but also in natural environment. Many of them are recorded as plant pathogens of economic importance in agriculture with large range of hosts and are more devastating by causing the root rot on plants. As *Oomycotes* they produce sporangia which release numerous swimming zoospores. The caused diseases are more severe during an extended period of high soil moisture, or in water systems, as motile zoospores move and spread through the water to infect healthy plants. Thus these plant pathogens can spread in irrigation water as well as by contaminated soil.

We have investigated the presence of *Pythium* species in soil samples associated with different plant hosts, derived from natural habitats or cultivated areas, and in water samples from rivers passing through diverse environments and regions in Bulgaria. *Oomycotes* organisms of genus *Pythium* were found to be largely spread across the country.

Pythium са широко разпространени на територията на цялата страна. От почвените проби са получени общо 22 изолата принадлежащи към *Pythium* spp. От тях 7 са от градински търговски центрове или горски разсадници, 10 от горски площи, 3 от овощни градини, един от градски парк и един от частен двор. Други 20 изолата са намерени в реки и са определени също като *Pythium* spp. според ДНК секвенцията на ITS региона.

Данните показват голямо количество инокулум от *Pythium* spp. наличен в почвата и реките по цялата територия на България, който има потенциал да причини разрушителни болести по растенията в разсадници и площи с поливни култури при подходящи климатични условия.

Ключови думи: *Pythium*, почва, реки, разпространение

Totally 22 *Pythium* spp. were isolated from soil samples. Among them 7 isolates were obtained from garden trade centers and forest nurseries, 10 from forests areas, 3 from orchards, one from a city park and one from a private yard. Another 20 isolates from rivers were also collected and determined as *Pythium* spp. according to the DNA sequencing of the internal transcribed spacer (ITS) region.

Data shows the high inoculum potential of *Pythium* spp. present in soil and rivers throughout entire territory of Bulgaria, possible to trigger destructive plant diseases in nurseries and watering crops areas under favorable conditions.

Key words: *Pythium*, soil, rivers, distribution

УВОД

Видовете принадлежащи към оомицетния род *Pythium* са водни плесени, широко разпространени по света, които присъстват в повечето култивирани почви, но също и в естествени природни местообитания (Van der Plaats-Niterink, 1981; Mathew et al., 2003). Някои то тях са сапрофити (Martin and Loper, 1999), други могат да инфектират животните или човека (Chen et al., 2005; Sati, 1991; De Cock et al., 1987; Vanittanakom et al., 2014). Между представителите на род *Pythium* са идентифицирани дори микопаразити по други оомицети (Paulitz and Baker, 1987; Horner et al., 2012) или такива индуциращи защитните системи на растенията, без самите те да са паразити (Yacoub et al., 2016). Една от най-многобройните групи видове от род *Pythium* се състои от растителни патогени, включващи причинители на опустошаващи растителни болести по широк кръг гостоприемници, като гниене по плодовете, корените и стъблата, загиване на покълващите семена и сечене по разсада (Uzuhashi et al., 2010). Установено е, че тези патогени инфектират соя (Zhang and Yang, 2000; Zitnick-Anderson and Nelson Jr., 2015), царевица (Zhang and Yang, 2000), картофи, захарно цвекло, моркови

INTRODUCTION

The members of oomycete genus *Pythium* are water moulds known as widely spread throughout the world, which are present in most cultivated soils and natural environments (Van der Plaats-Niterink, 1981; Mathew et al., 2003). Some of them are known as saprophytes (Martin and Loper, 1999), but others can infect animals or even humans (Chen et al, 2005; Sati, 1991; de Cock et al, 1987; Vanittanakom et al., 2014). Among *Pythium* representatives there are identified even mycoparasites on other oomycetes (Paulitz and Baker, 1987; Horner et al., 2012) or inducers of plant defense systems although they are not parasites themselves (Yacoub et al., 2016). One of the largest groups of *Pythium* species is composed of plant pathogens, including many causal agents of devastating plant diseases on a broad plant host range generally causing rot of fruit, roots and stems, and pre- or post emergence damping-off of seeds and seedlings (Uzuhashi et al., 2010).

These pathogens are recorded to infect soybean (Zhang and Yang, 2000; Zitnick-Anderson and Nelson Jr., 2015), corn (Zhang and Yang, 2000), potato, sugar

(Suffert and Guilbert, 2007; Schroeder et al., 2013), краставици (Cherif et al., 1994), кокоям, ананас (Perneel et al., 2006), тютюн (Khan and Haque, 2013; Bian et al., 2016), джинджифил (Le et al., 2014), мъх (*Barbula unguiculata*) (Ueta and Tajo, 2016) и др. Те също причиняват кореново гниене по фиданките в горските разсадници (Weiland et al., 2015) и при хидропонно отглеждане на редица култури (Sutton et al., 2006).

Както останалите *Oomycotes*, така и представителите на род *Pythium* образуват спорангии, освобождаващи множество плуващи зооспори, които се движат и разпространяват чрез водата и инфектират здрави растения-гостоприемници. Зооспорите се придвижват чрез флагели в почвено-водния профил и във водния филм около почвените частици и се привличат от ексудати, отделяни от корените и покълващите семена, образуват цисти, формират клетъчна стена и инфектират растителната тъкан (Schroeder et al., 2013).

Тези паразити се срещат също във водни екосистеми, като сладководни езера, потоци и реки (Nechwatal et al., 2008) и напоителни системи (Hong and Moorman, 2005) и се разпространяват чрез водата използвана за напояване, а също така и чрез заразена почва.

Целта на настоящото изследване е да установи наличието на видове от род *Pythium* в речни и почвени проби, асоциирани с различни гостоприемници, произхождащи от разнообразни природни местообитания.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Събиране на проби. Събирането на проби от реките е извършено с уловки включващи листа на рододендрон и дъб, поставени в мрежичка плаваща върху водната повърхност за 3 до 7 дни или от свободно плаващи листа от елша. Отделените и плуващи във водата зооспори се привличат от плаващите листа и инфектират листната тъкан, в резултат на което по листата се образуват кафеникави петна.

bean, carrot (Suffert and Guilbert, 2007; Schroeder et al., 2013), cucumbers (Cherif et al., 1994), cocoyam, pineapple (Perneel et al., 2006), tobacco (Khan and Haque, 2013; Bian et al., 2016), ginger (Le et al., 2014), moss (Ueta and Tajo, 2016) etc. They were also the reasons for root rot in forest nurseries (Weiland et al., 2015) and hydroponic crops (Sutton et al., 2006).

As *Oomycotes* they produce sporangia which release numerous swimming zoospores, which move and spread through the water to infect healthy host plants. Zoospores move via flagella in the soil water profile and water films around soil particles, and are chemotactically attracted to exudates from roots and germinating seeds, where they encyst, form cell walls, and initiate an infection of the plant tissue (Schroeder et al., 2013).

The parasites also occupy aquatic ecosystems such as freshwater lakes and streams (Nechwatal et al., 2008) and irrigation systems (Hong and Moorman, 2005). Thus these plant pathogens can spread in irrigation water as well as by contaminated soil.

The aim of this study is to investigate the presence of the *Pythium* species in rivers and soil samples and associated with plant hosts, originating from diverse habitats.

MATERIAL AND METHODS

Sampling. Sampling in rivers was done by baiting with rhododendron and oak leaves, placed in a mosquito nets and floating on the water surface for 3 to 10 days, or from collected free floating alder leaves. The released and swimming zoospores are attracted by the floating leaves, infect the leaf tissue and cause brownish lesions.

Прихващането на патогените от почвени проби е проведено също с листа от рододендрон, дъб или елша в лабораторни условия. Почвената проба се поставя в пластмасова кутия и се залива със слой дестилирана вода от около 1 cm над почвата и листата се оставят на повърхността на водния слой за период от 3 до 7 дни (Themann and Werres, 2000). Инфекцията на листата от зооспорите, освободени от намиращи се в почвата оомицетни организми, се изразява също както и при листата в уловките в реките, в появата на кафяви петна по тях.

Изолирането на *Pythium* spp. от листните петна и в двата случая (при почвените и водните проби) е извършено директно върху КДА (картофено-декстрозен агар, Difco). Чисти култури на изолатите са получени, чрез отделяне на единично връхче от хифа на всяка мицелна колония, върху ново петри с КДА или зеленчуков агар V8 (Werres, 2015).

Идентифициране на изолатите. Събраните изолати са идентифицирани като принадлежащи към род *Pythium* на основата на морфологични наблюдения и ДНК анализи.

Мицелни колонии на изолатите са развити на различни хранителни среди – морковен агар, зеленчуков V8 агар, овесен агар, картофено-декстрозен агар и агар с малцов екстракт. Формирането на спорагии е стимулирано чрез заливане на мицелните колонии с изворна вода и инкубиране на стайна температура за 1-2 дни. Морфологичните наблюдения са извършени с помощта на микроскоп Zeiss Axio Imager снабден с AxioVision 4.8.2 софтуер.

ДНК е екстрахирана от 7-10 дневен мицел с помощта на DNeasy Plant Mini Kit (QIAGEN GmbH). PCR амплификацията на ITS региона е извършена с праймери ITS5 (5'-GGA AGT AAA AGT CGT AAC AAG G-3') и ITS4 (5'-TCC TCC GCT TAT TGA TAT GC-3') в PuReTaq™ Ready-To-Go™

Baiting from soil samples was performed also by rhododendron, oak and alder leaves and maintained in the laboratory. Each soil sample was placed in a separate plastic box, covered by water layer about 1 cm depth and the leaves were positioned on the surface of the water for 3 to 7 days (Themann and Werres, 2000).

Released and swimming zoospores are attracted by the leaves, infect the plant tissue and cause brown lesions on the leaves.

In both cases (soil and river samples) isolation of *Pythium* spp. from leaf spots was made directly on PDA medium (Potato Dextrose Agar, Difco). The single isolates were obtained from transferring hyphae tips from each mycelium colony of fresh PDA or V8 media (vegetable agar) (Werres, 2015).

The assignment of the isolates. Attribution of the collected isolates to genus *Pythium* was based on morphological observations and DNA analyses.

The mycelium mats of the isolates were developed of different media - Carrot agar, V8 agar, Oatmeal agar, Potato dextrose agar and Malt extract agar. Stimulation of the sporangia formation was performed by flooding mycelia plugs with spring water and incubation at room temperature for one-two days. Morphological observations of the formed sporangia and oospores were performed using a microscope Zeiss Axio Imager supplemented with software AxioVision 4.8.2.

DNA isolation was done from 7 to 10-days old mycelia using DNeasy Plant Mini Kit (QIAGEN GmbH). PCR amplification of the ITS region was performed with primers ITS5 (5'-GGA AGT AAA AGT CGT AAC AAG G-3') and ITS4 (5'-TCC TCC GCT TAT TGA TAT GC-3') using PuReTaq™ Ready-To-Go™

PCR beads (GE Healthcare Life Sciences), според инструкциите на производителя и прилагането на следната PCR програма: 96 °C – 2 min, следвано от 35 цикъла of 96 ºC – 1 min, 55 ºC – 1 min, 72 ºC – 2 min и последна стъпка за елонгация при 72 °C – 10 min. Пречистените PCR продукти са секвенирани в GATC Biotech AG (Германия), а анализът на данните от секвенирането е проведен посредством сравнение с базата данни NCBI (National Center for Biotechnology Information), чрез BLAST (Basic Local Alignment Search Tool).

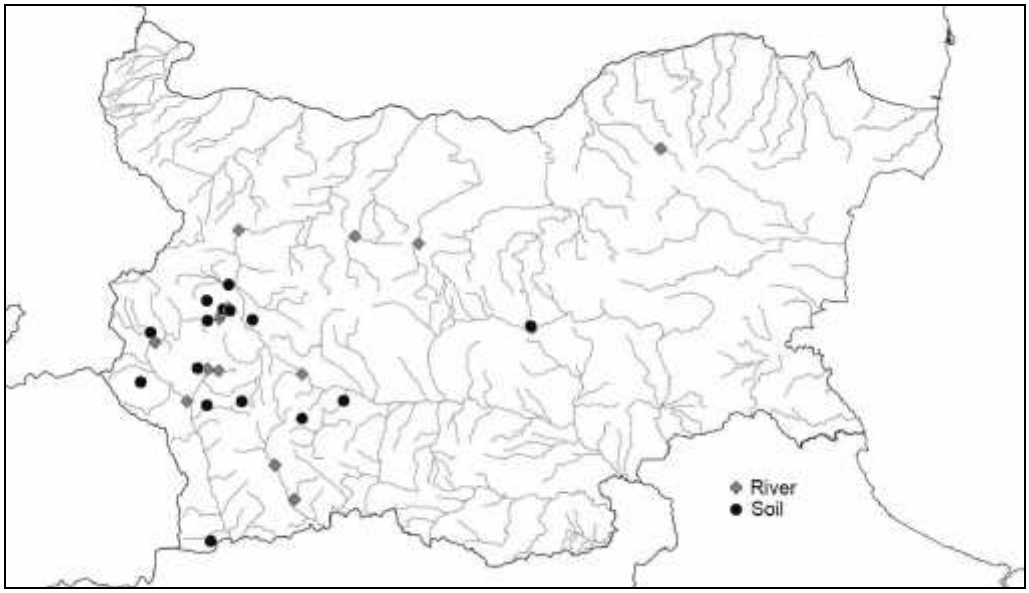
PCR beads (GE Healthcare Life Sciences), according to the manufacturer's instructions and the following PCR program: 96 ºC – 2 min, followed by 35 cycles of 96 ºC – 1 min., 55 ºC – 1 min., 72 ºC – 2 min. and final elongation at 72 ºC – 10 min. Purified PCR products were sequenced in GATC Biotech AG (Germany) and sequencing data analyses was performed by comparing with data base in NCBI (National Center for Biotechnology Information) using BLAST search.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

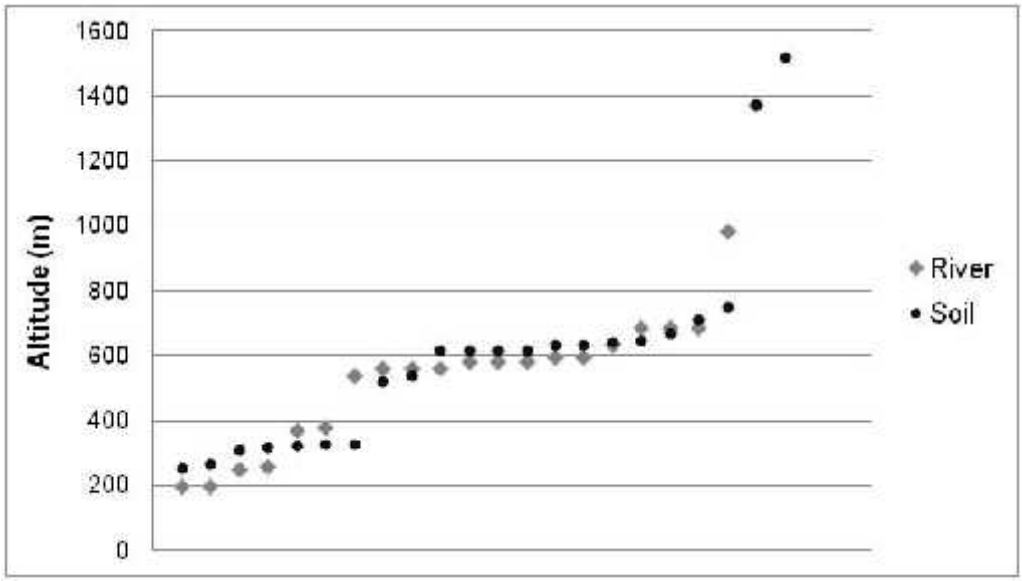
Общо 22 изолата *Pythium* spp. са получени от почвените проби. Седем произхождат от градински търговски центрове и горски разсадници, десет от горски локации, три от овощни градини, един от градски парк и един от частен двор. Други 20 изолата са събрани от уловки поставени във водите на 12 реки на територията на България – Искър, Струма, Места, Вит, Осъм, Перловска, Ведена, Владайска, Петровичка, Калник, Канина и Бели Лом. Те са определени като *Pythium* spp. според ДНК секвенирането на ITS региона. Получените резултати показват, че оомицетни организми от рода *Pythium* са широко разпространени из цялата страна, преимуществено в хълмисти и планински райони (Фигура 1). Според надморската височина, повечето *Pythium* изолати произхождат от места разположени между 200 и 750 m над морското равнище, въпреки че има изолати намерени и на височина 1550 m (Фигура 2). Не са изолирани организми от род *Pythium* от събраните речни или почвени проби от локации под 200 m надморска височина или на морското ниво. Повечето от изолатите са получени от локации в западната част на страната, която има предимно планински релеф.

RESULTS AND DISCUSSION

Totally 22 *Pythium* spp. were isolated from the soil samples. Among them 7 isolates were obtained from garden trade centers and forest nurseries, 10 from forests areas, 3 from orchards, one from a city park and one from a private yard. Another 20 isolates were collected from 12 Bulgarian rivers – Iskar, Struma, Mesta, Vit, Osam, Perlovska, Vedena, Vladaiska, Petrovichka, Kalnik, Kanina and Beli Lom. They were determined as *Pythium* spp. according to the DNA sequencing of the internal transcribed spacer (ITS) region. Collected data showed that *Oomycotes* organisms of genus *Pythium* appeared to be largely spread across the country presumably in hilly and mountain areas (Figure 1). Depending on the altitude, the most *Pythium* isolates originated from locations between 200 m and 750 m a.s.l., although some isolates were found as high as 1550 m a.s.l. (Figure 2) There were no *Pythium* organisms isolated from rivers' or soil samples collected at low altitude bellow 200 m a.s.l. or from locations at the sea level. Most of the isolates were found in the western part of the country, probably due to the fact that this is predominantly mountain part of the country.



Фиг. 1. Локации в страната, от които са изолирани организми от род *Pythium*
Fig. 1. The locations of genus *Pythium* organisms found across the country



Фиг. 2. Разпространение на организми от род *Pythium* според надморската височина
Fig. 2. Distribution of organisms of genus *Pythium* according to altitude

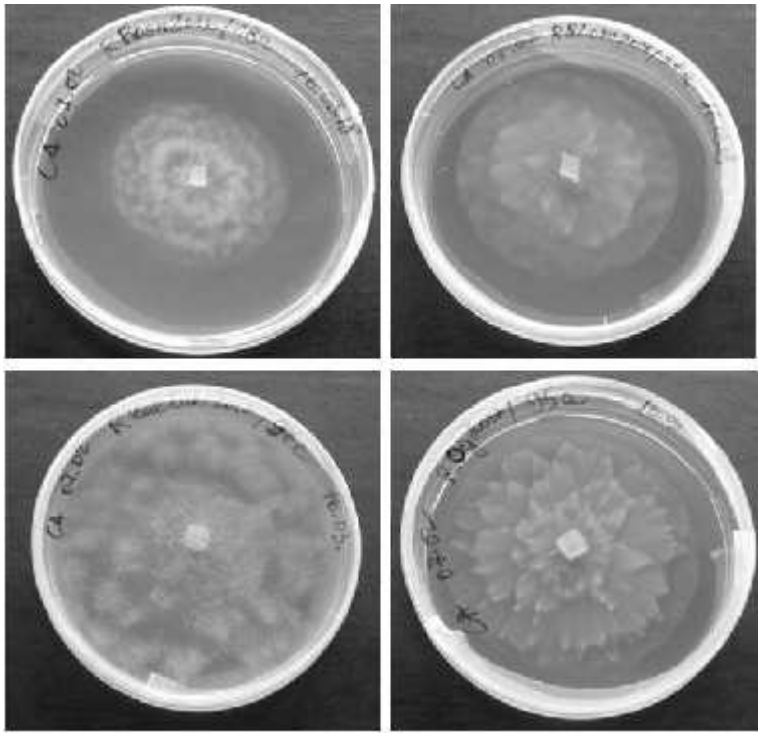
Отделните изолати формират разнообразен тип мицелни колонии при растеж на среда КДА (Фигура 3), което показва вероятно наличие на

Various types of colonies were formed by different isolates grown on PDA medium which indicates different species composition of the created

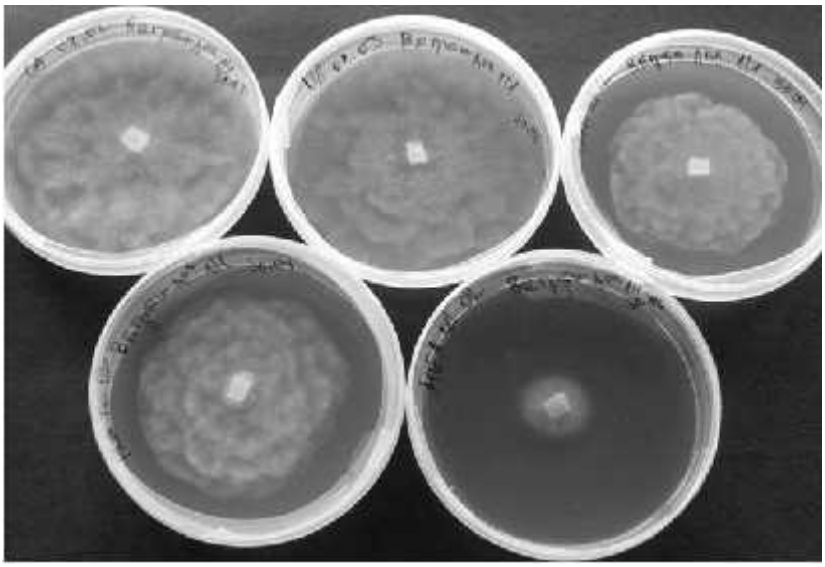
различни видове от род *Pythium* съставящи създадената колекция. От тестваните среди най-подходящи за растеж на мицела на *Pythium* изолатите са морковен агар и зеленчуков V8 агар, следвани от овесен агар и картофено-декстронен агар. Агарова среда с малцов екстракт е най-малко подходяща за растежа на мицела на събраните в колекцията изолати от род *Pythium*. (Фигура 4).

collection (Figure 3).

The most appropriate media for mycelium growth of collected *Pythium* isolates appeared to be carrot agar and V8 agar, followed by oatmeal agar, and potato dextrose agar. The malt extract agar is less suitable medium for the development of the *Pythium* mycelium (Figure 4).



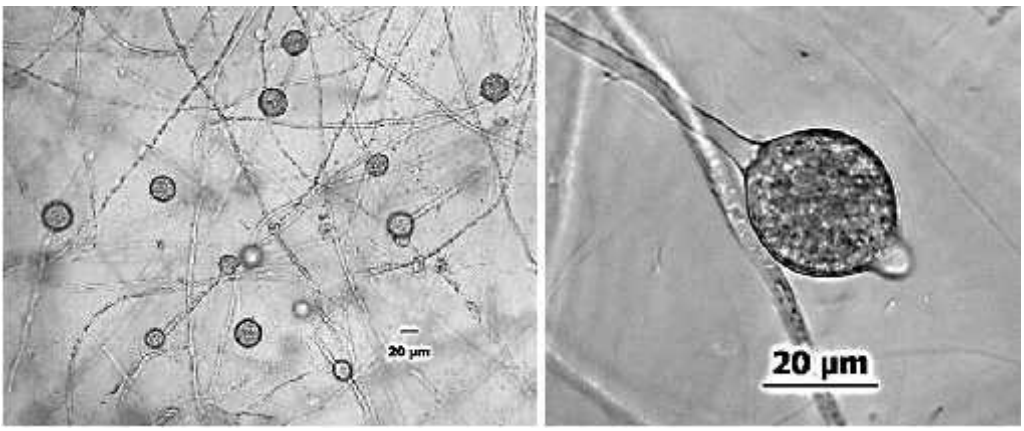
Фиг. 3. Различия в морфологията на мицелните колонии на изолати върху морковен агар
Fig. 3. Different morphology of mycelium colonies of *Pythium* isolates on carrot agar



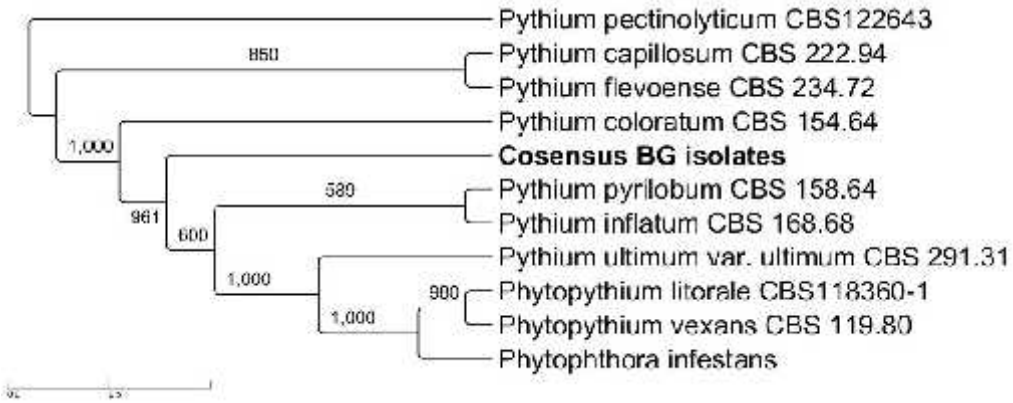
Фиг. 4. Изолат *Pythium* 1/1 на различни агарови среди (от горе ляво към долу дясно): морковен агар, V8 агар, овесен агар, картофено-декстрозен агар, агар с малцов екстракт
Fig. 4. *Pythium* isolate 1/1 on different agar media (from top left to the bottom right): Carrot agar, V8 agar, Oatmeal agar, Potato dextrose agar, Malt extract agar

Повечето изолати формират множество спорангии разположени сред мицел, покрит с изворна вода и инкубиран на стайна температура за един-два дни. Спорангиите имат типичната за род *Pythium* spp. сферична форма с папила (Фигура 5). Базираният на ITS региона филогенетичен анализ поставя получените от нас изолати между изолатите от род *Pythium* от колекцията на CBS и много близо, но отделно от други сродни оомицетни организми като *Phytophthora* sp. и *Phytopythium* spp. (Фигура 6).

Most of the isolates formed numerous of sporangia in mycelia plugs flooded with spring water at room temperature for one-two days. Sporangia demonstrated typical for the *Pythium* spp. spherical shape with papilla (Figure 5). Phylogeny of the isolates based on the ITS region is situating them among the *Pythium* isolates from CBS collection and close but separate from the other oomycete organisms such as *Phytophthora* sp. and *Phytopythium* spp. (Figure 6).



Фиг. 5. Формиране на спорангии от *Pythium* spp
Fig. 5. Sporangia formation of the *Pythium* spp



Фиг. 6. Филогенетично дърво на видовете от род *Pythium* намерени в България базирано на ITS 4 и 5
Fig. 6. Phylogeny of *Pythium* species found in Bulgaria based on the internal transcribed spacers (ITS) 4 and 5

ИЗВОДИ

Оомицетните организми от род *Pythium* са широко разпространени как-то в естествени и култивирани почвени екосистеми, така и във водни екосистеми като реки и потоци на територията на България. Точното определяне на вида и патогенността на получените изолати предстои да бъдат потвърдени, но повсеместното разпространение на видове от *Pythium* spp. в почвата и реките е предпоставка за развитието на вредоносни болести по растенията, отглеждани в раз-

CONCLUSIONS

Oomycote organisms of genus *Pythium* were found to be largely spread in natural and cultivated soil ecosystems as well as in aquatic ecosystems such as rivers and streams across the territory of Bulgaria. The exact species determination and pathogenicity of the obtained isolates still needs to be confirmed, however the existing inoculum potential of *Pythium* spp. present in soil and rivers is a premise of the occurrence of destructive plant

садници и при поливни земеделски площи, особено при наличието на подходящи за развитието на патогените условия.

diseases in nurseries and irrigated crop areas particularly under favorable for the development of the pathogen conditions.

БЛАГОДАРНОСТИ

Това проучване е реализирано благодарение на финансиране получено от Национален Фонд „Научни изследвания" на проект „Responses of European Forests and Society to Invasive Pathogens (RESIPATH)" в рамките на европейската научна прорама BiodivERsA 2012-2013 Joint call.

ACKNOWLEDGEMENTS

This investigation was realized thankfully of the funding received from National Science Fund of the project „Responses of European Forests and Society to Invasive Pathogens (RESIPATH)" under the frame of the European science programme BiodivERsA 2012-2013 Joint call.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Bian, C., S. Zhao, K. Jang and Y. Kang**, 2016. First report of *Pythium recalcitrans* infecting flue-cured tobacco. *Australasian Plant Disease Notes*, 11: 7 DOI 10.1007/s13314-016-0195-4.
2. **Chen, C. M., H.-J. Hsieh, B.-Y. Hu and C.-H. Fu**, 2005. Mosquito-killing water molds isolated from soil samples collected in Taiwan. *Pedobiologia*, 49, 585-589.
3. **Chérif, M., J. G. Menzies, D. L. Ehret, C. Bogdanoff and R. R. Bélanger**, 1994. Yield of cucumber infected with Pythium aphanidermathum when grown with soluble silicon. *HortScience*, 29(8), 896-897.
4. **De Cock, A. W., L. Mendoza, A. Padhye, L. Ajello and L. Kaufman**, 1987. *Pythium insidiosum* sp. nov., the etiologic agent of pythiosis. *J. Clin. Microbiol.* 25, 344-349.
5. **Hong, C. X. and G. W. Moorman**, 2005. Plant pathogens in irrigation water: Challenges and opportunities. *Crit. Rev. Plant Sci.,* 24, 189-208.
6. **Horner, N. R., L. J. Grenville-Briggs and P. van West**, 2012. The oomycete *Pythium oligandrum* expresses putative effectors during mycoparasitism of *Phytophthora infestans* and is amenable to transformation. *Trans Brit Mycol Soc*, 116, 24-41.
7. **Khan, M. R. and Z. Haque**, 2013. Morphological and biochemical responses of five tobacco cultivars to simultaneous infection with *Pythium aphanidermatum* and *Meloidogyne incognita*. *Phytopathologia Mediterranea*, 52(1), 98-109.
8. **Le, D. P., M. Smith, G. W. Hudler and E. Aitken**, 2014. *Pythium* soft rot of ginger: detection and identification of the causal pathogens, and their control. *Crop Protection*, 65, 153-167.
9. **Martin, F. N. and J. E. Loper**, 1999. Soilborne plant diseases caused by *Pythium* spp.: Ecology, epidemiology, and prospects for biological control. *Crit. Rev. Plant Sci.*, 18, 111-181.
10. **Mathew, R., K. K. Singh and B. Paul**, 2003. *Pythium campanulatum* sp. nov. isolated from the rhizosphere of maize, its taxonomy, ITS region of rDNA, and comparison with related species. *FEMS Microbiol Lett*, 226, 9-14.
11. **Nechwatal, J., A. Wielgoss and K. Mendgen**, 2008. Diversity, host, and habitat specificity of oomycete communities in declining reed stands (*Phragmites australis*) of a large freshwater lake. *Mycol. Res.*, 112, 689-696.
12. **Paulitz, T. C. and R. Baker**, 1987. Biological Control of *Pythium* Damping-Off of Cucumbers with *Pythium nunn*: Population Dynamics and Disease Suppression. *Phytopathology*, 77(2), 335-340.

13. **Perneel, M., J. T. Tambong, A. Adiobo, C. Floren, F. Saborío, A. Lévesque and M. Höfte**, 2006. Intraspecific variability of *Pythium myriotylum* isolated from cocoyam and other host crops. *Mycological research*, 110, 583-593.
14. **Sati, S. C.**, 1991. Aquatic fungi parasitic on temperate fishes of Kumaun Himalaya, India. *Mycoses*, 34, 437-441.
15. **Schroeder, K. L., F. N. Martin, A. W. A. M. de Cock, C. A. Lévesque, C. F. J. Spies, P. A. Okubara and T. C. Paulitz**, 2013. Molecular Detection and Quantification of *Pythium* Species: Evolving Taxonomy, New Tools, and Challenges. *Plant Disease*, 97(1), 4-20.
16. **Suffert, F. and M. Guilbert**, 2007. The ecology of a Pythium community in relation to the epidemiology of carrot cavity spot. *Applied Soil Ecology*, 35, 488-501.
17. **Sutton, J. C., C. R. Sopher, T. N. Owen-Going, W. Liu, B. Grodzinski, J. C. Hall and R. L. Benchimol**, 2006. Etiology and epidemiology of *Pythium* root rot in hydroponic crops: Current knowledge and perspectives. *Summa Phytopathol., Botucatu*, 32(4), 307-321.
18. **Themann, K**. **and S**.**Werres,** 2000. Baiting of *Phytophthora* spp. with the Rhododendron leaf test. In: E. M. Hansen and W. Sutton (Editors), *Phytophthora* Diseases of Forest Trees. Proceedings from IUFRO Working Party 7.02.09, First International Meeting on Phytophthoras in Forest and Wildland Ecosystems, August 30 - September 3, 1999, Grants Pass, Oregon, Forest Research Laboratory, Oregon State University Corvallis, 141-144.
19. **Ueta S. and M. Tajo**, 2016. *Pythium barbulae* sp. nov. isolated from the moss*, Barbula unguiculata*; morphology, molecular phylogeny and pathogenicity. *Mycoscience,* 57(1), 11-19.
20. **Uzuhashi, S., M. Tojo and M. Kakishima**, 2010. Phylogeny of the genus *Pythium* and description of new genera. *Mycoscience*, 51, 337-365.
21. **Van der Plaats-Niterink, A. J.**, 1981. Monograph of the genus *Pythium*. *Stud Mycol*, 21, 1-242.
22. **Vanittanakom, N., J. Szekely, S. Khanthawong, P. Sawutdeechaikul, P. Vanittanakom and M. C. Fisher**, 2014. Molecular detection of *Pythium insidiosum* from soil in Thai agricultural areas. *International Journal of Medical Microbiology*, 304, 321-326.
23. **Weiland J. E., P. Garrido, Z. N. Kamvar, A. S. Espíndola, S. M. Marek, N. J. Grünwald, and C. D. Garzón**, 2015. Population Structure of *Pythium irregulare*, *P. ultimum*, and *P. sylvaticum* in Forest Nursery Soils of Oregon and Washington. *Phytopathology*, 105(5), 684-694.
24. **Werres, S.**, 2015. PROTOCOL 01-09.1: Preparation of hyphal tip *Phytophthora* cultures. In: Laboratory Protocols for *Phytophthora* Species, Editors: Kelly L. Ivors (The American Phytopathological Society),1-2.
25. **Yacoub, A., J., Gerbore, N. Magnin, P. Chambon, M. C. Dufour, M. F. Corio-Costet, R. Guyoneaud and P. Rey**, 2016. Ability of *Pythium oligandrum* strains to protect *Vitis vinifera* L., by inducing plant resistance against *Phaeomoniella chlamydospora*, a pathogen involved in Esca, a grapevine trunk disease. *Biol. Control.,* 92, 7-16.
26. **Zhang, B. Q. and X. B. Yang**, 2000. Pathogenicity of *Pythium* Populations from Corn–Soybean Rotation Fields. *Plant Disease*, 84(1), 94-99.
27. **Zitnick-Anderson, K. K. and B. D. Nelson Jr.**, 2015. Identification and Pathogenicity of *Pythium* on Soybean in North Dakota. *Plant Disease*, 99(1), 31-38.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2018, 21 (2), 172-181
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

Химичен контрол на заплевеляване при производство на овощен посадъчен материал върху вегетативната черешова подложка Гизела 6

Заря Ранкова*, Аргир Живондов

Институт по овощарство - Пловдив, кв.Остромила 12, България

Chemical weed control in the production of fruit planting material on the vegetative cherry rootstock Gisela 6

Zarya Rankova*, Argir Zhivondov

Fruit Growing Institute - Plovdiv, 12 Ostromila Str., Bulgaria

**E-mail: rankova_zarya@abv.bg*

Received: 25.04.2018 *Accepted:* 05.09.2018 *Published:* 20.09.2018

РЕЗЮМЕ

Изследванията са проведени през 2013-2014г. 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 черешова подложка Гизела 6 и ефектът на контактния хербицид с почвено и листно действие оксифлуорфен (Гоал 4Ф – 250 ml/da), върху окулантите в питомник 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 оксифлуорфен продължава около 150 дни и осигурява чистота от плевели през вегетационния

SUMMARY

The study was carried out in 2013-2014 at the Fruit-Growing Institute - Plovdiv. The effect of the soil selective systemic herbicide pendimethalin (Stomp 33 EC – 400 ml/da) on weed infestation and on the growth habits of the vegetative cherry rootstock Gisela 6 and the effect of the contact herbicide of a soil and foliar effect oxyfluorfen (Goal 4F – 250 ml/da) on the grafted plants in a second-year nursery garden were investigated in a field trial. The applied soil herbicides successfully killed the weed vegetation in the first- and in the second-year nursery gardens.

The post-effect of pendimethalin lasted for about 120 days, which provided good conditions for rootstock development at the early stages of vegetation when the weed-crop competition exerts the most suppressing effect.

The soil effect of oxyfluorfen lasted for about 150 days, it controlled weeds during the vegetation period and provided good

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 Гизела 6, така и при окулираните върху нея черешови сортове.

Ключови думи: хербициди, плевели, Гизела 6, растежни прояви, посадъчен материал

conditions for the development of the grafted plants. The application of those two herbicides did not cause an inhibitory effect on the growth of the vegetative rootstock Gisela 6 and the cherry cultivars grafted on it.

Key words: herbicides, weeds, Gisela 6, growth habits, planting material

УВОД

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 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. Това налага необходимостта от проучване влиянието на различни активни вещества на хербициди, върху развитието на подложките с цел приложението им при производството на посадъчен материал. В литературата съществуват данни за различно влияние на редица 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

INTRODUCTION

The production of good quality fruit planting material is the starting point of fruit production, determining to a large extent its effectiveness. The main agro-technical problem in fruit nurseries is the control of weed vegetation, which competes with the rootstocks for water, light and nutrients.

In case of strong weed infestation, the produced rootstocks are of low quality and they cannot 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.

That necessitates the study of the effect of different active substances in herbicides on rootstock development with the aim of their application in the production of planting material. In literature, there are data about the different effect of a number of soil- and foliar-applied herbicides on the growth of fruit species used as rootstocks – from lack of phytotoxicity and the production of good quality rootstocks 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

изследвания показват, че почвеният хербицид пендиметалин проявява задоволителна селективност спрямо основни подложки за овощните видове – жълта джанка, праскова, махалебка, дива череша. Препоръчва се като подходящ хербицид и при производството на лозов посадъчен материал (Prodanova-Marinova, 2012; Dimitrova et al., 2014; Prodanova-Marinova et al., 2014; Tsvetanov et al., 2014; Prodanova-Marinova et al., 2016).

През последните години се наблюдава интерес към създаване на нови черешови насаждения върху вегетативната подложка Гизела 6. Тя индуцира по-силен растеж в сравнение с по-масово разпространената подложка от същата серия Гизела 5 (Popov, 2008).

Цел на настоящото проучване е да се изследват влиянието на почвения хербицид пендиметалин (Стомп 33 ЕК - 400ml/da) върху растежните прояви на вегетативната подложка Гизела 6 в питомник първа година и ефектът на контактния хербицид с почвено и листно действие оксифлуорфен (Гоал 4 Ф – 250 ml/da) върху развитието на окулантите в питомник втора година.

that the soil herbicide pendimethalin exhibited satisfactory selectivity in the major rootstocks for fruit species – yellow plum, peach, mahaleb, wild cherry. It is also recommended as a suitable herbicide in the production of vine planting material (Prodanova-Marinova, 2012; Dimitrova et al., 2014; Prodanova-Marinova et al., 2014; Tsvetanov et al., 2014; Prodanova-Marinova et al., 2016).

In recent years there has been an increased interest in establishing new cherry plantations on the vegetative rootstock Gisela 6. It induces more vigorous growth than the common rootstock of the same series Gisela 5 (Popov, 2008).

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 Gisela 6 vegetative rootstock in the first-year nursery garden and the effect of the contact herbicide with soil and foliar activity oxyfluorfen (Goal 4F – 250 ml/da) on the development of the grafted plants in the second-year nursery.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Изследнията са проведени през 2013-2014 г. в Института по овощарство - Пловдив. В условия на полски опит бяха проучени влиянието на почвения селективен системен хербицид пендиметалин (Стомп 33 ЕК – 400ml/da) върху заплевеляването и растежните прояви на вегетативната черешова подложка Гизела 6 и ефекта на контактния хербицид с почвено и листно действие оксифлуорфен (Гоал 4 Ф – 250 ml/da), върху окулантите в питомник втора година.

Питомник I-ва година

Растения от вегетативната подложка Гизела 6 бяха засадени в периода 15-25 март в питомник на разстояние вътре в реда 15cm. Непосредствено след засаждането на растенията се извърши третиране с почвения херби-

MATERIAL AND METHODS

The study was carried out in 2013-2014 at the Fruit-Growing Institute - Plovdiv. The effect of the soil selective systemic herbicide pendimethalin (Stomp 33 EC – 400 ml/da) on the weed infestation and the growth habits of the vegetative cherry rootstock Gisela 6 and the effect of the contact herbicide with soil and foliar activity oxyfluorfen (Goal 4F – 250 ml/da) on the grafted plants in a second-year nursery were studied under the conditions of a field trial.

First-year Nursery

Plants from the vegetative rootstock Gisela 6 were planted in the period 15-25 March in a nursery at a planting distance in the row strip of 15 cm. Treatment with the soil herbicide pendimethalin – Stomp 33 EC – 400 ml /da was carried out

цид пендиметалин – Стомп 33 ЕК – 400 ml/da. 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 приложените хербициди по време на вегетацията се отчете заплевеляването в отделните варианти в динамика през 30 дни от датата на третиране, до приключване на хербицидното последействие.

По време на вегетацията се извършваха наблюдения върху растежа и развитието на растенията - растеж, външни признаци на токсичност – хлороза, некроза, депресия на растежа.

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

Подложките бяха окулирани с 6 броя черешови сортове: Съмит, Бигаро Бюрла, Розита, Розалина, Тракийска хрущялка и Косара.

Питомник 2-ра година

В питомник 2-ра година растения от вегетативната подложка Гизела 6 с окулирани черешови сортове се третираха с контактния хербицид с почвено и листно действие оксифлуорфен (Гоал 4 Ф – 250 ml/da). Третирането се извърши в края на месец март, преди началото на вегетация на окулантите. Проучено бе влиянието на контактния хербицид с почвено и листно действие оксифлуорфен върху заплевеляването, растежа, развитието и качеството на окулантите върху подложка Гизела 6. Заложени бяха следните варианти: 1.

immediately after planting. The experiment was set by the standard long-row method, in 4 replications. Control was maintained free of weeds by manual weeding every 30 days. During the period of vegetation the rootstocks were grown following the standard technology.

The efficacy of the applied herbicides during the vegetation season was assessed by reporting the weed infestation in the separate variants in dynamics, every 30 days from the date of treatment until the herbicide effect subsided.

During the vegetation period, observations were made on the growth and development of the plants –growth, external symptoms of toxicity – chlorosis, necrosis, growth suppression.

In the period 15-20 August, the rootstocks were graded for quality, taking into account the biometric parameters of the plant height (h-cm) and the thickness at the place of grafting (mm). Grading for quality of the plants in that period coincided with the grafting period, determined to be the most suitable in our fruit-growing practice.

The rootstocks were grafted with 6 cherry cultivars: ‘Summit’, ‘Bigarreau Burlat’, ‘Rosita’, ‘Rosalina’, ‘Trakiiska hrushtyalka’ and ‘Kossara’.

Second-year Nursery

In the second-year nursery garden, the cherry trees of different cultivars on the vegetative rootstock Gisela 6 were treated with the contact herbicide with a soil and foliar activity oxyfluorfen (Goal 4F – 250 ml/da). Treatment was carried out at the end of March, before the vegetation season. The effect of the contact herbicide with a soil and foliar effect oxyfluorfen on weed infestation, growth, development and quality of the plants grafted on Gisela 6 rootstock was studied. The following variants were set: 1. ‘Summit’/Gisela 6 (control); 2.

Съмит/Гизела 6 (контрола); 2. Съмит/Гизела 6 (третирано); 3. Бигаро Бюрла/Гизела 6 (контрола); 4. Бигаро Бюрла/Гизела 6 (третирано); 5. Розита/Гизела 6 (контрола); 6. Розита / Гизела 6 (третирано); 7. Тракийска хрущялка/Гизела 6 (контрола); 8. Тракийска хрущялка/Гизела 6 (третирано); 9. Косара/Гизела 6 (контрола); 10. Косара/Гизела 6(третирано); 11. Розалина/Гизела 6 (контрола); 12. Розалина/Гизела 6 (третирано). 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 и времето до приключване на хербицидното 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.

През месец ноември се извърши окачествяване на дръвчетата, като бяха отчетени биометричните показатели: височина на растенията (cm) и дебелина (на 15 cm над зоната на присаждане, mm).

'Summit'/Gisela 6 (treated); 3. 'Bigarreau Burlat'/Gisela 6 (control); 'Bigarreau Burlat'/Gisela 6 (treated); 5. 'Rosita'/Gisela 6 (control) 6. 'Rosita'/Gisela 6 (treated); 7. 'Trakiiska hrushtyalka'/Gisela 6 (control); 8. 'Trakiiska hrushtyalka'/Gisela 6 (treated); 9. 'Kossara'/Gisela 6 (control); 10. 'Kossara'/Gisela 6 (treated); 11. 'Rosalina'/Gisela 6 (control); 12. 'Rosalina'/Gisela 6 (treated). The experiment was based on the standard long-row method, in 4 replications. Control was kept free of weeds by manual weeding every 30 days. During the vegetation period, the rootstocks were grown following the standard technology.

The efficacy of the applied herbicides during the vegetation season was assessed by reporting the weed infestation in the separate variants and the duration of the period of herbicide efficacy.

During vegetation, visual observations were made on plant growth and development: development rate, external symptoms of toxicity – chlorosis, necrosis, growth suppression.

In November the trees were graded for quality, reporting the biometric characteristics of plant height (h - cm) and thickness (15 cm above the place of grafting, mm).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

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. Отчетено бе развитие на следните едногодишни видове плевели: бръшлянолистно великденче (*Veronica hederifolia* L.), обикновен спореж (*Senecio vulgaris* L.), бяла

RESULTS AND DISCUSSION

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: ivy leaf speedwell (*Veronica hederifolia* L.), common groundsel (*Senecio vulgaris* L.), white goosefoot

лобода (*Chenopodium album* L.), обикновен щир (*Amaranthus retroflexus* L.), тученица (*Portulaca oleracea* L.), злолетница (*Erigeron canadensis* L.), свиница (*Xanthium strumarium* L.) и зелена кощрява (*Setaria viridis* 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 много добра 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 и зелена кощрява в третирания вариант. 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.

В питомник втора година контактният хербицид с почвено и листно действие оксифлуорфен реализира много добра хербицидна активност спрямо плевелните видове в редовата ивица. Поради наличието на листно действие бяха унищожени и поникналите в периода на третиране ефемерни и ранно пролетни плевелни видове (полска лисича опашка, звездица, бръшлянолистно великденче). Почвеното действие но оксифлуорфен продължи около 5 месеца. Това осигури чистота от плевели през вегетационния период и добри условия за развитие на окулантите. В контролния вариант през втората половина на месец юни бе отчетено развитие на видовете злолетница, тученица и балур.

Влияние на почвените хербициди върху вегетативните прояви на вегетативната подложка Гизела 6 в питомник първа година и развитието на окулантите в питомник втора година

(*Chenopodium album* L.), redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.), purslane (*Portulaca oleracea* L.), horseweed (*Erigeron canadensis* L.), rough cocklebur (*Xanthium strumarium L.*) and green foxtail (*Setaria viridis* L.). No developing weed plants were found in the treated variant during the first three months after the herbicide treatment. The soil herbicide Stomp 33 EC at the applied rate of 400 ml/da showed very good herbicide efficacy of weed control, the duration of the herbicide activity being 3,5-4 months. That enabled the elimination of the competitive impact of weeds on the initial stage of rootstock development. The herbicide activity subsided about 120 days after treatment – at the beginning of August. Single plants of purslane and green foxtail were found in the third variant. Achieving a continuous herbicide effect for about 4 months after treatment provided good conditions for rootstock development at the earliest stages of vegetation when the weed/crop competition had the most suppressing effect.

In the second year nursery, the contact herbicide with a soil and foliar activity oxyfluorfen showed a very good control of the weed species in the row strip. Thanks to its foliar effect, ephemeral and early spring weed species (foxtail grass, common chickweed, ivy leaf speedwell), which had emerged during the treatment period, were destroyed. The soil activity of oxyfluorfen lasted about 5 months. Satisfactory weed control was achieved during the vegetation period and good conditions for the development of the grafted plants were provided. In the second half of June the development of the following species was reported in the control variant: horseweed, purslane and Johnson grass.

Effect of the soil herbicides on the vegetative habits of Gisela 6 rootstock in the first-year nursery and the development of the grafted plants in the second-year nursery

Третираните с пендиметалин подложки на Гизела 6 не се различаваха в растежа и развитието си в сравнение с контролата. Не бяха наблюдавани и визуални симптоми на фитотоксичност при растенията от третирания вариант.

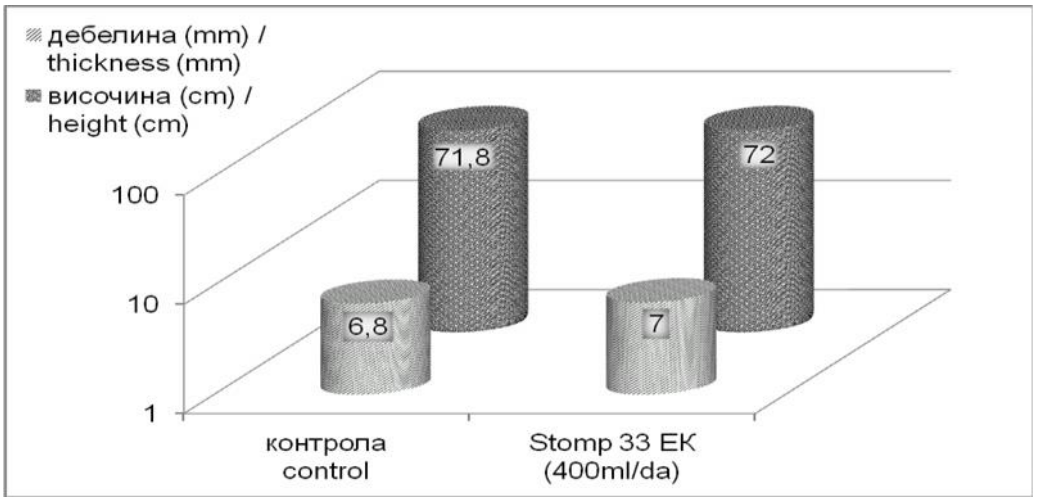
Резултатите от биометричния анализ показват, че третираните с хербицид растения имат височина, близка до тази на подложките от контролата. Аналогични са данните и за влиянието на пендиметалин върху показателя дебелина в зоната на присаждане. Третирането с пендиметалин не оказва негативно действие върху растежа (Фигура 1 и Фигура 2). Разликите между вариантите не са статистически доказани. Получава се качествен посадъчен материал, годен за окулиране в годината на засаждане на подложките.

В питомник втора година видими симптоми на фитотоксичност при окулантите не бяха наблюдавани, както и различия в темповете на развитието им след третиране с оксифлуорфен.

Gisela 6 rootstock treated with pendimethalin, did not differ in growth and development compared to the control. No visual symptoms of plant phytotoxicity in the treated variant were observed.

The results of the biometric analysis showed that the herbicide-treated plants had a stem height close to that of the control plants. Similar data were reported about the effect of pendimethalin on the other studied characteristic – thickness at the place of grafting. Treatment with pendimethalin showed no negative effect on growth (Figure 1 and Figure 2). The differences between the variants were statistically insignificant. Good quality planting stock was obtained, suitable for grafting in the year of planting.

In the second-year nursery, no visual symptoms of phytotoxicity were observed in the grafted plants, as well as no differences in their growth rates after treatment with oxyfluorfen.



ns

Фиг.1. Влияние на почвения хербицид пендиметалин (Стомп 33 ЕК – 400 ml/da) върху височината и дебелината в мястото на присаждане на вегетативната подложка Гизела 6

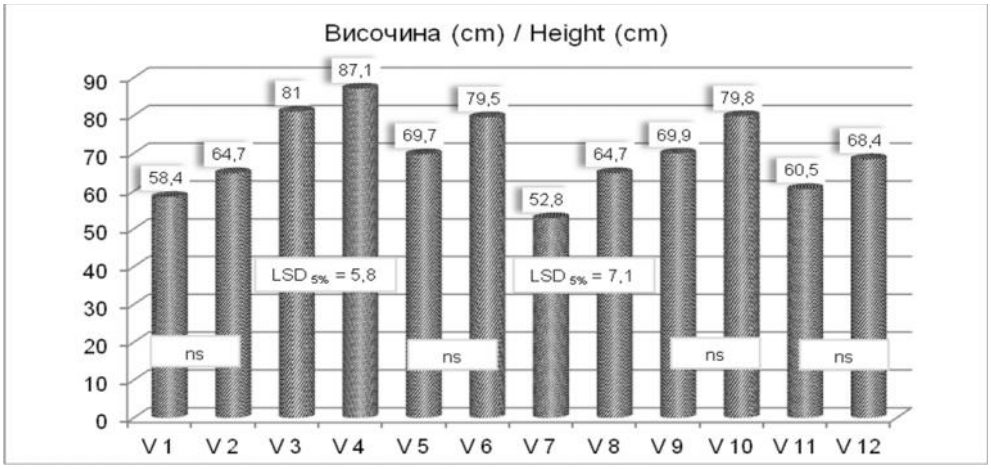
Fig. 1. Effect of the soil herbicide pendimethalin (Stomp 33 EC – 400 ml/da) on height and thickness at the place of grafting of the vegetative rootstock Gisela 6

Резултатите от биометричния анализ показват, че приложението на Гоал 4 Ф в доза 250 ml/da не предиз-

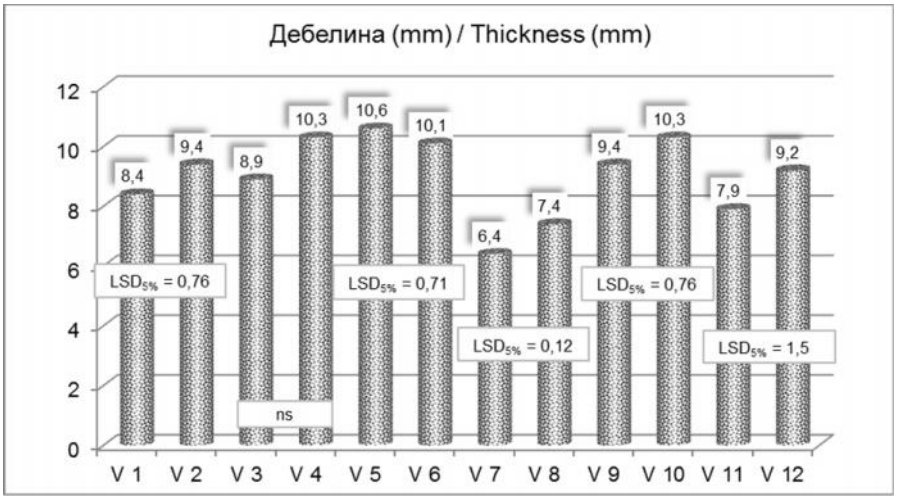
The results of the biometric analysis showed that the application of Goal 4F at the rate of 250 ml/da did not

виква депресия на растежа. Наблюдава се тенденция растенията от третираните варианти да имат близки до контролата или по-високи стойности на отчетените биометрични показатели, което потвърждава, че третирането с оксифлуорфен не оказва фитотоксичен ефект върху растежа на сортоподложковите комбинации.

cause growth suppression. A tendency was observed that the values of the biometric characteristics of the plants in the treated variants were close to the control or higher, which confirms that treatment with oxyfluorfen had no phytotoxic effect on the growth of the cultivar/rootstock combinations.



Фиг. 2. Влияние на оксифлуорфен (Гоал 4 Ф – 250 ml/da) върху височината на дръвчетата (cm)
Fig. 2. Effect of oxyfluorfen (Goal 4 F – 250 ml/da) on the tree height (cm)



Фиг. 3. Влияние на оксифлуорфен (Гоал 4 Ф – 250 ml/da) върху дебелината на дръвчетата (на 15 cm над зоната на присаждане, mm)
Fig. 3. Effect of oxyfluorfen (Goal 4 F – 250 ml/da) on the tree stem thickness (15 cm above the place of grafting, mm)

Оценена бе икономическата ефективност на цялостната система за химичния контрол при производството на посадъчен материал от сортовете Косара, Бигаро Бюрла и Тракийска хрущялка, присадени на Гизела 6, като се включи и двукратно третиране с Фузилад форте 140 ml/da за контрол на едногодишни и многогодишни житни плевели по време на вегетацията (Rankova et al., 2016). Данните показват, че ефективността и възвръщаемостта на разходите са съответно: 8% и 7% по-високи. Добавената стойност на химическата борба в разсадника е с 320 лв/da по-висока от тази на контролата, като същевременно алтернативните разходи са много ниски – 0,85% от добива. Това дава основание да се препоръчва употреба на изпитваните хербициди при производството на овощни дървета върху вегетативната подложка Гизела 6. Прилагането на химичната борба с плевелите позволява производство на по-евтин и качествен посадъчен материал, с използване на по-малко непривлекателен ръчен труд.

The economic efficiency of the overall chemical control system for the production of planting material of 'Kossara', 'Bigarreau Burlat' and 'Trakiiska hrushtyalka' cultivars grafted on Gisela 6 was evaluated, including a double treatment with Fusilade forte at the rate of 140 ml/da for the control of annual and perennial grassy weeds during vegetation (Rankova et al., 2016). Data showed that cost effectiveness and return on investment were 8% and 7% higher, respectively. The added value of the chemical control in the nursery was 320 BGN/da more than the control, while the alternative costs were very low: 0,85% of the yield.

That gives reason to recommend the use of the studied herbicides in the production of fruit trees on the vegetative rootstock Gisela 6. The application of chemical weed control allows the production of cheaper and good quality planting material using less manual labour, which is quite unattractive

ИЗВОДИ

1. Приложените почвени хербициди пендиметалин (Стомп 33 ЕК) и оксифлуорфен (Гоал 4 Ф) 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 оксифлуорфен продължава около 150 дни и осигурява чистота от плевели през вегетационния период и добри условия за развитие на окулантите.

2. Не е установено подтискащо влияние върху растежа след прилагането на тези два хербицида,

CONCLUSIONS

1. The applied soil herbicides pendimethalin (Stomp 33 EC) and oxyfluorfen (Goal 4F) successfully eliminated 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 the development of the rootstocks at the earliest stages of vegetation, when the weed/crop competition had the most suppressing effect. The soil activity of oxyfluorfane continued for about 150 days and ensured weed free growing conditions for the development of the grafted plants during the vegetation season.

2. A suppressing effect on the tree growth was not established after the application of those two herbicides either

както при растенията на вегетативната подложка Гизела 6, така и при окулираните върху нея черешови сортове.

on the plants of the vegetative rootstock Gisela 6 or on the cherry cultivars grafted on it.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Dimitrova, M., N. Prodanova-Marinova, I. Zhelyazkov and A Iliev**, 2014. Influence of pendimethalin on the yield of planting material from variety Misket Kaylashki grafted on different rootstocks. Biometric characteristics of the rooted grapevines. *Rastenievadni nauki,* LI (2-3), 49-52 (Bg)
2. **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.
3. **Popov, S**., 2008. Handbook of fruitgrowing. EKZAKT 93, Plovdiv, pp. 15-28 (Bg).
4. **Prodanova-Marinova, N.**, 2012. Study on the efficiency and selectivity of soil herbicides in a grapevine nursery. PhD Thesis, Agricultural University - Plovdiv, pp. 161 (Bg).
5. **Prodanova-Marinova, N., M. Dimitrova and E. Tsvetanov**, 2014. Influence of pendimethalin on the production of planting material from variety Misket Kaylashki grafted on different rootstocks. *Lozarstvo i vinarstvo,* 4, 4-8 (Bg).
6. **Prodanova-Marinova, N., M. Dimitrova and I. Zhelyazkov**, 2016. Comparative testing of Stomp 33 EC and Wing P in vine nursery. In: Book of proceedings VII International Scientific Agriculture Symposium “Agrosym 2016” 6-9 October, Jahorina, Bosnia and Herzegovina, pp. 1555-1560.
7. **Rankova, Z.**, 2004. Study on the effect of some soil herbicides on the vegetative habits of yellow plum and peach seedling rootstocks, PhD Thesis, Fruit Growing Institute - Plovdiv, pp.156 (Bg).
8. **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.
9. **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.
10. **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.
11. **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).
12. **Rankova, Z., V. Manolova and A. Zhivondov**, 2016. Possibilities for improving efficiency to production of fruit planting material on Gisela 6 rootstock. Sbornik na dokladite “Ekologiya i zdrave”, Plovdiv, pp. 176-179 (Bg).
13. **Tsvetanov, E., N. Prodanova-Marinova, H. Encheva, V. Dimitrova and A. Iliev**, 2014. Technological investigations for improvement of grapevine propagation material production in Bulgaria. Part II. Testing of agritechnical practices in vine nursery. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, Special Issue: 1, 1280-1287.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2018, 21 (2), 182-193 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Унаследяване на някои признаци определящи атрактивността на кайсиевите плодове

Мариета Нешева*, Валентина Божкова

Институт по овощарство, ул. „Остромила 12“, 4004 Пловдив, България

Inheritance of some apricot fruit attractiveness characteristics

Marieta Nesheva*, Valentina Bozhkova

Fruit Growing Institute, 12 Ostromila Str., 4004 Plovdiv, Bulgaria

**E-mail: marieta.nesheva@abv.bg*

Received: 18.04.2018 *Accepted:* 03.09.2018 *Published:* 20.09.2018

РЕЗЮМЕ

Външният вид на плодовете е една от важните характеристики определящи търговската им стойност. Атрактивността зависи от едрината, формата и оцветяването им. Настоящото изследване е проведено в селекционна градина в Института по овощарство - гр. Пловдив, през периода 2015-2017 г. Обект на наблюденията бяха три хибридни кайсиеви популации. Изследвани бяха биометрията, формата, оцветяването на кожицата и покровният цвят на плодовете на хибридите и родителските сортове. Най-едри плодове бяха получени от родителската комбинация Модесто х Харкот, а най-дребни – от Лито х Силистренска ранна. Плодовете получени от родителската комбинация Харлейн х Харкот също са едри, но при тях се наблюдава тенденция към силно издребняване, когато дърветата са претоварени. В поколението на Лито х Силистренска ранна доминират плодовете със закръглена форма, светло оранжевото оцветяване и деликатен покровен цвят. При останалите две хибридни семейства доминираща е

SUMMARY

Fruit appearance is one of the most important characteristics which determine their commercial value. Fruit attractiveness is highly dependent on their size, shape and colour. The study was conducted at a breeding orchard of the Fruit Growing Institute - Plovdiv, Bulgaria and describes fruit biometry, shape, ground colour and over colour of three apricot hybrid families.

The largest fruits were obtained out of the parental combination ‘Modesto’ x ‘Harcot’ and the smallest – from ‘Lito’ x ‘Silistrenska ranna’.

The fruits obtained from the hybrids of the crossbreed ‘Harlayne’ x ‘Harcot’ were also large but tend to get smaller when the trees are overloaded.

The shape that dominates for the ‘Lito’ x ‘Silistrenska ranna’ hybrids is the round one. These fruits are with light orange ground colour and very delicate over colour.

For the other two hybrid families, the

яйцевидната форма. Голяма част от плодове са оцветени в оранжево, покрити с атрактивен червен покровен цвят. За бъдещи селекционни програми, целящи получаване на генотип с привлекателни плодове, препоръчваме като родители да се използват сортовете Модесто и Харкот.

Ключови думи: *Prunus armeniaca*, плодове, унаследяване

dominant fruit shape is ovate. Most of their fruits are with medium orange ground colour and attractive red blush. For future breeding programs facing to a genotype with attractive fruit appearance, we recommend as parental cultivars 'Modesto' and 'Harcot'.

Key words: *Prunus armeniaca*, fruit, inheritance

УВОД

Качеството на кайсиевите плодове се асоциира с външният им вид, цвят, вкус и консистенция на плодовото месо. Качеството на плодовете е една от най-важните и най-преследваните цели при селекцията на нови сортове (Bassi and Audergon, 2006) и е основна предпоставка за приемането им от консуматорите (Egea et al., 2010). Традиционните местни сортове, които са добре адаптирани към условията на средата, за съжаление осигуряват средно ниво на качеството на този така популярен и високо ценен плод. По официалните стандарти, качеството на кайсиите за свежа консумация се оценява по калибъра им. В България, според наредбата на Министерството на земеделието и горите (2002), плодовете с диаметър над 35 mm биха могли да се класифицират с отлично качество. Външният вид на плодовете, почти изцяло определя тяхната търговска стойност. Характеристиките като цвят, едрина, форма и наличието или отсъствието на външни дефекти по плодовете и зеленчуците определят и избора направен от потребителите на пазара (Azodanlou et al., 2003). Проучвания показват, че кайсиите са вкусен плод, но пазарният им външен вид не винаги отговаря на очакванията на консуматорите (Moreau-Rio, 2001). За да бъде реализирана продукцията, в днешната ситуация на голяма конкуренция на пазарите, присъствието на други плодове и вносът на много нови сортове, кайсиите трябва да са изклю-

INTRODUCTION

Apricot fruit quality is associated with attributes such as appearance, texture, taste and colour. Fruit quality is one of the most important and highlighted breeding perspectives (Bassi and Audergon, 2006) when a new cultivar is created. It is also fundamental for the acceptance of apricot cultivars by consumers (Egea et al., 2010). The traditional cultivars, which are adapted to the environment, provide standard quality levels for this very popular and highly appreciated fruit.

The official standard of apricot quality for fresh consumption relies on the fruit caliber. In Bulgaria according to the Ministry of agriculture, food and forestry (2002) fruits with diameter above 35 mm could be classified with excellent quality. Fruit appearance is the fruit quality attribute which determines apricot commercial value. Characteristics such as colour, size, shape and external defects of the fruits predominantly determine the choice made by the customers on the market (Azodanlou et al., 2003).

Surveys conducted on consumer appreciation indicate that apricots have the image of a tasty fruit, but with market quality not always up to the consumers' expectations (Moreau-Rio, 2001). Due to the current situation of high competition in the markets with the presence of numerous new cultivars and other fruits and foods, to realize the apricot production the fruits should be very

чително привлекателни за потребителите. Селекционните програми и маркетингът трябва да работят заедно за да бъдат създавани и разпространявани сортове, готови да задоволят едновременно нуждите на пазара и производителите (Gatti et al., 2009). Кайсиите се консумират най-често в свежо състояние. От селекционна гледна точка е необходимо да се подчертаят някои признаци определящи атрактивността на плодовете, като покровен цвят и едрина, а също и консистенцията на плодовото им месо (Krška et al., 2009). Повечето параметри определящи привлекателността (цвят, едрина, форма и др.) са генетически високо вариабилни и силно зависими от условията на средата (Dirlewanger et al., 1999). Признаци като цвят на кожицата, покровен цвят и тегло на плода се унаследяват количествено и са под контрола на множество гени (Salazar et al., 2013). Знанието за начините на унаследяване на тези особености би подпомогнал селекционерите при избора им на родителски сортове, в опитите им да създадат генотип с привлекателни плодове.

Потребителите в различните страни имат и различни предпочитания относно кайсиите, които купуват. С вноса на нови сортове техните желания често се сменят. Според Egea et al. (2010), в Испания най-високо ценени са красивите и ароматни плодове с високо качество, тези с оранжев цвят на кожицата, силно интензивен червен покровен цвят, оранжево и сочно плодово месо и много добри органолептични качества. В отговор на изискванията на пазара, селекционните програми във Франция създават нов сорт ‘Rubisco®’, който се характеризира с тъмен червено-лилав покровен цвят, покриващ почти цялата повърхност на плодовете (Audergon et al., 2010). В рамките на нашето изследване, проучихме предпочитанията на българските потребители и ги сравнихме с постигна-

attractive for the customers. Breeding and marketing should work together to release new cultivars able to face both horticultural and market requirements to get and maintain long-term premium prices (Gatti et al., 2009).

As apricot fruits are mostly consumed fresh, for the breeders, it is necessary to enhance the fruit attractiveness traits like the shade of over colour, fruit size and also flesh firmness (Krška et al., 2009).

Most parameters determining the attractiveness (colour, size, shape etc.) of the fruits are genetically highly variable and highly dependent on the environmental conditions (Dirlewanger et al., 1999). Traits such as skin ground colour, over colour and fruit weight are inherited quantitatively and are under polygenic control (Salazar et al., 2013).

The knowledge of the ways of inheritance would help the breeding process by making a proper choice of parental cultivars in order to create genotypes with highly appreciated fruits.

Customers in different countries have different requirements for the fruits they buy and with the introduction of new cultivars, their preferences often change. According to Egea et al.(2010) consumers in Spain appreciate the beauty and aromatic flavor of high-quality apricots, those with an orange ground colour, intense red blush, orange and juicy flesh and high organoleptic qualities.

The breeding programs meet the market requirements and in France, a new apricot line characterized by a deep red-purple over colour covering nearly the whole surface of the apricot fruit was developed under the frame of a ‘Rubisco®’ trademark (Audergon et al., 2010). In this study, we investigated more detailed the Bulgarian consumers’ preferences and we collated them with the results from the

тите резултати от селекционната програма в Института по овощарство - гр. Пловдив.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Целта на изследването бе да се проучи унаследяването на някои признаци определящи качеството на кайсиевите плодове в три хибридни популации, получени в селекционната програма на Института по овощарсто - гр. Пловдив. Проучването на предпочитанията на потребителите беше направено с цел да се прецени кои плодове са търсени и да се определи коя от трите родителски комбинации е ценна за бъдещите селекционни програми.

Настоящото изследване е проведено през периода 2015-2018 г. в селекционна градина в Института по овощарство - гр. Пловдив, България. Разпадането на признаците определящи привлекателността на плодовете в три хибридни семейства – Харлейн х Харкот, Модесто х Харкот и Лито х Силистренска ранна беше проследено, с цел изучаване на начините на унаследяването им. Хибридите са получени по класически селекционни методи и са засадени през 2011 г. Параметрите на плодовете са определяни от средна проба от 25 бр. За описателните характеристики, като основен цвят, форма и покровен цвят са използвани дескрипторите UPOV и IBPGR. За измерване биометрията на плодовете беше използван дигитален шублер. През 2018 г. беше проведена анкета за установяване предпочитанията на българските потребители. Биометричните данни за плодовете, в рамките на трите кръстоски, са статистически обработени чрез теста на Дънкан (Steele and Torrie, 1980) на статистическия софтуер IBM SPSS Statistics 19.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

През трите години на изследването бяха получени плодове от малък брой хибриди от кръстоската Лито х

apricot breeding program of the Fruit Growing Institute - Plovdiv.

MATERIAL AND METHODS

The aim of this study was to investigate the ways of inheritance of some fruit quality traits in three apricot hybrid populations, obtained in a breeding program of the Fruit Growing Institute - Plovdiv. The consumers' preferences study was conducted to assess which fruits are most valuable and to determine which of the parental combinations would be more useful in future breeding programs.

This investigation was conducted during the period 2015-2018, in a breeding orchard of the Fruit Growing Institute - Plovdiv, Bulgaria. In order to analyze the genetic control of fresh market apricot quality, the genetic variation of some attractiveness attributes was analyzed in tree apricot hybrid families – 'Harlayne' x 'Harcot', 'Modesto' x 'Harcot' and 'Lito' x 'Silistrenska ranna'. The hybrids were obtained by the method of classical fruit breeding and planted in 2011. To determine the fruit traits an average sample of 25 fruits, of each hybrid was taken. To determine the descriptive characteristics of the fruits descriptors UPOV and IBPGR were used. The biometric data on all average samples of fruits were measured with a digital calliper. In 2018 a poll was conducted for a precise study of the Bulgarian consumers' preferences. The fruit biometry data, for the three crossbreeds, were statistically processed by Duncan's test (Steele and Torrie, 1980) using IBM SPSS Statistics 19 software.

RESULTS AND DISCUSSION

During the three years of the study, were obtained fruits from a small number of hybrids from the crossbreed 'Lito' x

Силистренска ранна (Таблица 1). През 2015 г. броят на дърветата, които плододадоха беше 4, през 2016 - 5 и през 2017-11. От хибридното семейство Модесто х Харкот през 2015 г. бяха наблюдавани плодовете на 37 хибрида. През 2016 г. продукция беше получена от 46 от хибридите, а през 2017 г. - от 50. През 2015 г. от третата родителска комбинация, Харлейн х Харкот, плододадоха 44 от семеначетата, през 2016 - 50 и през 2017 - 72.

След биометричния анализ на плодовете, получени от хибридите от кръстоската Лито х Силистренска ранна, измерените средни стойности за тяхната височина (FH) са между 38,73 mm и 39,16 mm, широчина (FWD) - 35,59 mm и 38, 63 mm и дебелина (FT) - 37,66 mm и 40,99 mm. Средното тегло на плодовете в кръстоската (FW) през 2015 г. е 30,97 g., 37,78 гр. през 2016 г. и 34,97 g. през 2017 г. При хибридното семейство Модесто х Харкот, размерите на плодовете варират в по-широки граници през трите години. Средната им височина в рамките на това хибридно семейство варира от 46,16 mm до 43,69 mm, ширината - 39,05 mm до 41,91 mm, дебелината - 42,19-45,27 mm и теглото на плода - 44,12 g. до 45, 95 g. За третата кръстоска Харлейн х Харкот, през трите отделни години, изчислените средни стойности за височината на плодовете са между 42,76 mm и 45,59 mm, тяхната широчина е средно от 37,06 mm до 40,22 mm, дебелина - 40,74 mm - 43,90 mm и теглото им варира от 38,49 g. до 45,54 g.

Според вариационния анализ, стандартното отклонение на трите линейни дименции е с ниска стойност, което показва по - слабото им вариране в рамките на хибридното семейство. Теглото на плодовете е признака, който показва по-силно разпадане в поколението на трите родителски комбинации. Найедри са плодовете получени от хибридното семейство Модесто х Харкот, а найдребни от Лито х Силистренска ранна. След еднофакторния дисперсионен анализ на биометричните данни за плодовете на трите хибридни семейства може да се каже, че разликите между плодо-

'Silistrenska ranna' (Tablle 1). In 2015 the number of trees that had fruits was 4, in 2016-5 and in 2017-11. From the hybrid family, 'Modesto' x 'Harcot' in 2015 were measured the fruits of 37 hybrids. In 2016 were obtained fruits from 46 of the hybrids and in 2017 – from 50. In 2015, from the third parental combination, 'Harlayne' x 'Harcot' fruited 44 of the seedlings, in 2016 - 50 and in 2017 - 72.

After the biometric analysis of the hybrid fruits obtained from the crossbreed 'Lito' x 'Silistrenska ranna', the mean values for their height (FH), in the three years of the study, were between 38,73 mm and 39,16 mm, width (FWD) - 35,59 mm and 38,63 mm and thickness (FT) - 37,66 mm and 40,99 mm. Fruit weight (FW) varied from 30,97 g in 2015 to 37,78 g in 2016. In 'Modesto' x 'Harcot', the linear dimensions of the fruits were widely variable between the years. The average height of the fruits in the hybrid family was 46,16 mm to 43,69 mm, width - 39,05 mm to 41,91 mm, thickness - 42,19-45,27 and fruit weight - 44,12- 45, 95 g. For the third crossbreed 'Harlayne' x 'Harcot', the calculated mean values for fruit height were between 42,76 mm and 45,59 mm, their width was on average from 37,06 mm to 40,22 mm, thickness - 40,74 mm - 43,90 mm and the fruit weight varied from 38,49 g to 45,54 g.

The variation analysis clearly shows that the standard deviation of linear dimensions in the offspring of the three parental combinations is of lower value, i.e. these traits show low segregation rates in the offspring. The fruit weight is the characteristic that shows higher segregation rates. Largest fruits were obtained from the parental combination 'Modesto' x 'Harcot' and the smallest from 'Lito' x 'Silistrenska ranna'. After Duncan's multiple range test between the data for the three crossbreeds, it can be said that differences between 'Modesto' x 'Harcot'

вете получени от хибридите от кръстоската Модесто х Харкот и тези от Лито х Силистренска ранна са статистически доказани. През 2015 и 2016 г. плодовете на хибридите от Харлейн х Харкот също са едри. През 2017 г., когато всички дървета плододаваха обилно и бяха претоварени, разликите между средните стойности за линейните дименции на плодовете от хибридно семейство Харлейн х Харкот и Лито х Силистренска ранна не са статичстически доказани.

and 'Lito' x 'Silistrenska ranna' are statistically significant. In 2015 and 2016, the fruits obtained from 'Harlayne' x 'Harcot' hybrids were large sized. In 2017, when the trees were overloaded, all hybrids showed a tendency to produce smaller fruits. In this year the difference between the mean values for 'Harlayne' x 'Harcot' hybrid family and those for 'Lito' x 'Silistrenska ranna' was statically non-significant.

Таблица 1. Биометричен анализ на плодовете получени от трите хибридни семейства

Table 1. Biometry analyses of the fruits obtained of the three hybrid families

Биометрия на плодовете Fruit biometry (mm)	Лито х Сил. Ранна Lito x Sil. Ranna			Модесто х Харкот Modesto x Harcot			Харлейн х Харкот Harlayne x Harcot		
	Брой хибриди Number of hybrids	x̄/S		Брой хибриди Number of hybrids	x̄/S		Брой хибриди Number of hybrids	x̄/S	
				2015					
Височина (FH)	6	37,83±5,04	b	39	46,16±4,64	a	46	45,59±3,77	a
Ширина (FWD)	6	35,59±5,22	b	39	40,18±3,86	a	46	39,49±2,95	a
Дебелина (FT)	6	37,66±5,64	b	39	43,97±4,27	a	46	43,90±3,23	a
Тегло (FW)	6	30,97±12,74	b	39	45,95±11,88	a	46	44,28±9,21	a
				2016					
Височина (FH)	7	39,16±2,44	b	48	45,98±3,75	a	52	44,69±4,14	a
Ширина (FWD)	7	38,63±4,02	b	48	41,91±3,87	a	52	40,22±3,18	ab
Дебелина (FT)	7	40,99±3,78	b	48	45,27±3,82	a	52	43,45±3,17	a
Тегло (FW)	7	37,78±10,28	b	48	52,15±11,72	a	52	45,54±9,34	a
				2017					
Височина (FH)	13	38,76±3,37	b	52	43,69±4,60	a	74	42,76±4,52	a
Ширина (FWD)	13	38,04±2,78	a	52	39,05±4,61	a	74	37,06±3,65	a
Дебелина (FT)	13	40,48±3,35	a	52	42,19±5,18	a	74	40,74±4,06	a
Тегло (FW)	13	34,97±7,62	b	52	44,12±13,56	a	74	38,49±10,12	ab

*Different letters in the same row indicated significant difference (p<0.05)

Формата на плодовете е генетически много стабилен признак (Paunović, 1987). Яйцевидната форма на кайсията е доминираща (Bălan et al., 2006). След определянето на формите на плодовете по дескриптор, при голям брой хибриди получени от родителската комбинация Лито х Силистренска

Fruit shape is a genetically very stable trait (Paunović, 1987). The oval apricot shape is the dominant one (Bălan et al., 2006). After the visual determination of the shapes of the fruits obtained from the parental combination 'Lito' x 'Silistrenska ranna', we can say that the great number of hybrids has fruits

ранна, плодовете са със закръглена форма (Таблица 2). В нашия случай, двата родителски сорта са със закръглени плодове и когато се комбинират 2 рецесивни генотипа, е нормално в потомството да доминира именно определяният от тях фенотип. През трите години на проучването, в двете хибридни семейства Модесто х Харкот и Харлейн х Харкот, заключението, направено от Bălan et al. (2006), е потвърдено - в техните поколения доминират плодовете с яйцевидна форма. През 2015 г. в Харлейн х Харкот има отделни хибриди с елипсовидна форма на плодовете. Това не се наблюдава през следващите две години и най-вероятно се дължи на въздействието на климатичните фактори. През следвашите години плодовете на тези хибриди са с яйцевидна форма. Не са малко авторите, които отчитат варирането на формата под въздействието на факторите на околната среда. Noè and Eccher (1996) откриват, че формата на ябълката може да бъде повлияна дори от светлината - когато дърветата са засенчени се увеличава съотношението дължина / диаметър на плодовете.

Цветът на плодовете е изключително важен за избора на потребителите. Сортът Силистренска ранна има плодове с много деликатен светъл оранжево-жълт цвят на кожицата, покрит със среден по интензивност червено-оранжев руменец. Другият родителски сорт Лито има плодове с наситено оранжев цвят на кожицата и ярко червен покровен цвят. Плодовете, получени от потомството на тези два сорта, наподобяват в по-голяма степен Силистренска ранна - доминира светлото оцветяване на плодовете. Покровният им цвят е червен, с различни нюанси - розово или оранжево-червено, като при повечето хибриди е със слаба интензивност. Руменецът обхваща малка относителна площ от повърхността на плодовете, получени от тази родителска комбинация. Модесто има наситено оранжев цвят на кожицата на плодовете. Покровният цвят представлява до 50% от повърхността на плода и има средна интензивност.

with round shape (Table 2). In our case, the two parental cultivars have rounded fruits so when combining two recessive genotypes it is normal in the progeny to dominate that phenotype.

During the three years of the study, in the two hybrid families ‘Modesto’ x ‘Harcot’ and ‘Harlayne’ x ‘Harcot’, the conclusion made by Bălan is confirmed - in their generation dominate the oval shaped fruits. In 2015 in’ Harlayne’ x ‘Harcot’ there are single individuals with an elliptical shape of their fruits. This is not observed over the next two years and is most likely due to the impact of the climatic factors and these hybrids are with oval shaped fruits in the next years.

Some authors report the shape variation under the influence of the environmental factors. Noè and Eccher (1996) found the apple shape could be influenced even by the light – when the trees are shaded increases the length / diameter ratio of the fruits.

Fruit colour is extremely important for customers’ appreciation. The cultivar ‘Silistrenska ranna’ cultivar has fruits with very delicate bright orange-yellow skin ground colour, covered with a medium intensive red-orange blush. The other parental cultivar ‘Lito’ has fruits with medium orange skin ground colour, with extensive bright red over colour. The fruits obtained from the progeny of these two cultivars resemble to a greater extent ‘Silistrenska ranna’– the light skin ground colour of the fruits is dominating. Their over colour is red with different hues - pink or orange-red, most of which are of low intensity. It covers a small relative area of the fruit surface.’ Modesto’ has medium orange fruit skin ground colour. It’s over colour covers up to 50% of the fruit surface and has medium intensity. ‘Harcot’ has dark orange coloured fruits, covered around 75% with intense bright red over colour. In the progeny of these

Плодовете на Харкот са тъмно оранжеви, покрити около 75% с интензивен ярко червен покровен цвят. В потомството на тези два сорта доминират плодове с наситено оранжев цвят и интензивен или средно интензивен червен руменец. Относителната площ, която покрива при плодовете на повечето хибриди е до 50%. Голяма група хибриди имат покровен цвят с относителна площ до 75%. Харлейн е сорт с оранжеви плодове, покрити с червен средно интензивен руменец, с малка относителна площ. С най-висока честота в потомството на Харлейн и Харкот са хибридите със оранжеви плодове, с червен покровен цвят. Най-голяма е групата на хибридите, при които руменецът покрива до 50% от плодовете им.

Цветът на кожицата на плода е признак, който се разпада в потомството на трите хибридни семейства. В трите поколения родителят с по-светло оцветени плодове доминира над другия и повечето хибриди унаследяват по-светлия нюанс. Червеният покровен цвят е най-атрактивната черта на кайсиите и оказва голямо влияние върху тяхната търговска стойност. Той се определя от концентрацията на антоцианин в кожицата на плодовете и зависи силно от генотипа и факторите на околната среда, като интензивност на светлината, радиация, напояване и т.н. (Bureau et al., 2009). Този признак е високо ценен и преследван в селекционните програми (Mazza and Miniati, 1993). Доминиращият в поколенията на Модесто x Харкот и Харлейн x Харкот средно интензивен или интензивен червен покровен цвят е предпочитан, не само от селекционерите, но и от потребителите. Според любителите на кайсиевите плодове, в някои държави, колкото по-голяма е относителната площ на покровния цвят, толкова по-привлекателни са те. При тези две кръстоски са получени и задоволителен брой хибриди, чиито плодове са покрити до 75% с червен руменец.

two cultivars dominate the medium orange fruits with intensive or medium intensive red over colour. The relative area of the blush, of most of the fruits, is up to 50% of their surface. A big group of hybrids have extensive over colour with a relative area up to 75%. ‘Harlayne’ is a cultivar with medium orange coloured fruits, covered with a red medium intensive over colour with a small relative area. With highest frequency in the progeny are the hybrids with medium orange coloured fruits with red over colour. The biggest group of hybrids has fruits with a medium relative area of the blush – up to 50%.

The fruit skin ground colour is segregating in the progeny of all three hybrid families. In the three generations, the parent with lightly coloured fruits dominates over the other one and most hybrids inherit the lighter fruit skin colour. The red over colour is the most attractive feature of the apricots and has a great impact on their commercial value. It is determined by the concentration of anthocyanin in the fruit skin and depends highly on the genotype and the environmental factors as light intensity, radiation, irrigation etc. (Bureau et al; 2009). It is highly appreciated and pursued trait in the breeding programs (Mazza and Miniati, 1993). The dominating, in the progeny of the crossbreeds ‘Modesto’ x ‘Harcot’ and ‘Harlayne’ x ‘Harcot’ intensive or medium intensive bright red over colour is preferred not only by the breeders but and by the consumers. In some countries the larger the area it covers the more attractive the fruits are. In these two crossbreeds are obtained sufficient number of hybrids which fruits are covered up to 75% with red blush.

Таблица 2. Описание на плодовете от трите хибридни семейства
Table 2. Description of the fruits of the three hybrid families

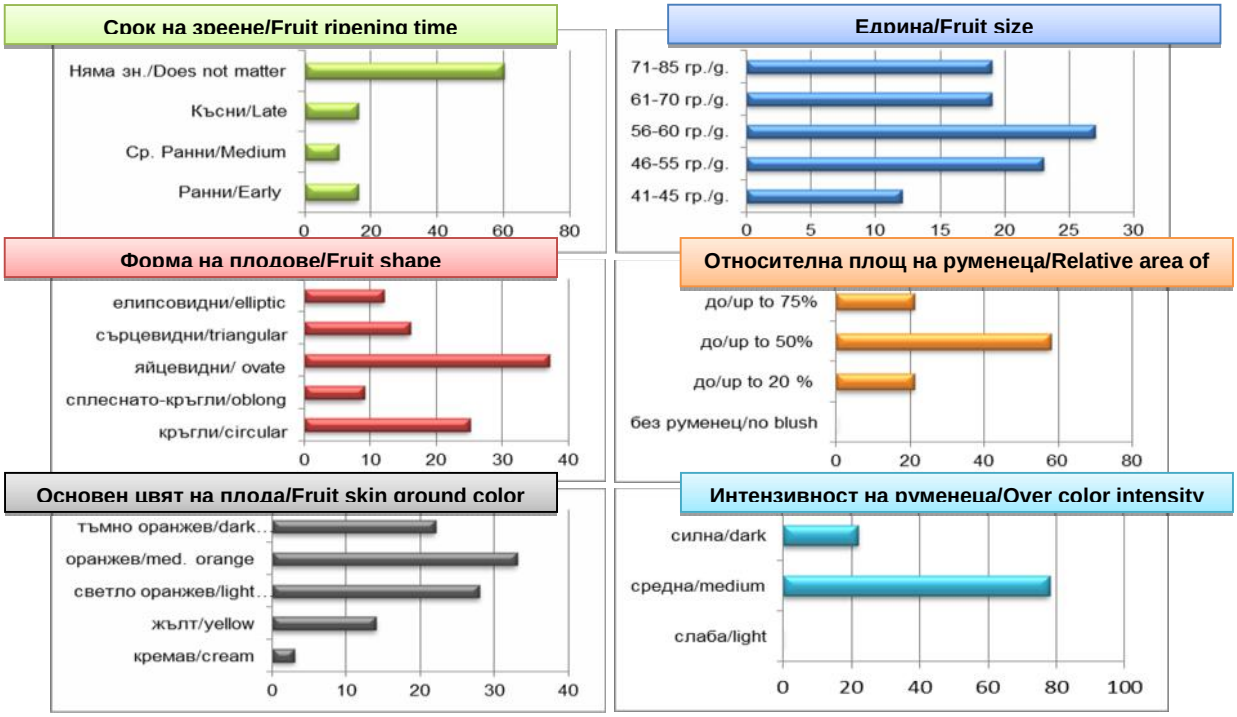
Наблюдавани признаци/Investigated traits	Брой хибриди/Number of hybrids								
Ф-ма на плода (вентрално)/Fruit Shape (ventral view)	**Лито х Сил. Ранна Lito x Sil. Ranna**			**Модесто х Харкот Modesto x Harcot**			**Харлейн х Харкот Harlayne x Harcot**		
	2015	**2016**	**2017**	**2015**	**2016**	**2017**	**2015**	**2016**	**2017**
закръглена/round	**2**	**4**	**8**	6	10	5	9	5	5
яйцевидна/ovate	2	1	3	**31**	**36**	**45**	**29**	**45**	**67**
елипсовидна/elliptic	0	0	0	0	0	0	6	0	0
Цвят на кожицата Skin ground colour	**2015**	**2016**	**2017**	**2015**	**2016**	**2017**	**2015**	**2016**	**2017**
жълто-оранжев yellow-orange	**0**	**2**	**6**	3	3	2	0	0	0
светло – оранжев light orange	**4**	**3**	**5**	6	14	9	9	9	7
Оранжев med. orange	0	0	0	**19**	**26**	**38**	**28**	**29**	**51**
тъмно – оранжев dark orange	0	0	0	9	3	1	7	12	14
Покровен цвят Fruit over colour	**2015**	**2016**	**2017**	**2015**	**2016**	**2017**	**2015**	**2016**	**2017**
червен/red	**1**	**1**	**6**	**27**	**28**	**47**	**36**	**40**	**52**
червенооранжев/orange-red	2	2	1	7	16	1	6	8	17
червено-розов/pink	1	1	4	2	0	2	2	3	2
липсва/missing	0	0	0	1	1	0	0	0	1
Интензивност на покровния цвят Intesity of over colour	**2015**	**2016**	**2017**	**2015**	**2016**	**2017**	**2015**	**2016**	**2017**
слаба/light	**3**	**4**	**6**	7	14	9	**15**	**20**	**27**
средна/medium	1	1	**5**	**8**	**19**	**26**	**14**	**21**	**22**
силна/dark	0	0	0	**21**	**12**	**15**	**15**	**10**	**22**
Площ на покровния цвят Relative area of over colour	**2015**	**2016**	**2017**	**2015**	**2016**	**2017**	**2015**	**2016**	**2017**
до/to 20%	1	0	6	8	8	1	9	10	16
25-50%	**3**	**6**	**5**	**17**	**19**	**35**	**23**	**27**	**44**
50-75%	0	0	0	*12*	*16*	*14*	*12*	*12*	*11*
над/more than 75%	0	0	0	0	3	0	0	2	1

Въпреки че вкусът на плодовете е най-важният за потребителите, на пазара те правят своя избор изцяло според външния им вид и атрактивност. За повечето от анкетираните потребители (60%) времето на узряване на плодовете няма значение и купуват кайсии от началото на сезона до неговия край (Фигура 1). Потребителите купуват всякакви размери плодове, но най-предпочитани (от 27% от интервюираните лица), са средно-едрите до едри плодове с тегло около

Although fruit taste is the most important to the consumers, on the market they make their choice according to the fruit appearance and attractiveness. For most of the interviewed Bulgarian apricot consumers (60 % of them), the fruit ripening time does not matter and they buy apricots from the beginning of the season till its end (Figure 1). There are customers for all fruit sizes but the most desirable, preferred by 27% of the interviewed persons, are the medium to large sized

56-60 g. Най-високо ценени са плодовете с яйцевидна или кръгла форма. Предпочитанията на българските клиенти по отношение на цвета на плодовете са малко по-различни от предпочитанията описани от Egea et al (2010), Audergon et al (2010) за Испания и Франция. Хората, анкетирани за целите на това изследване, предпочитат плодове с наситено оранжев или светло оранжев цвят на кожицата, покрити с не толкова интензивен и обширен руменец. Според анкетираните български потребители най-добрите кайсиеви плодове, предназначени за прясна консумация са средно едри до едри, имат яйцевидна форма, оранжев основен цвят и средно интензивен покровен цвят, покриващ до 50% от повърхността на плода.

fruits which average weight is around 56-60 g. The ovate and round shapes are the most appreciated for the apricot fruits. The preferences of the bulgarian customers for fruit colouration are slightly different than the preferences in other countries (Egea et al., 2010; Audergon et al., 2010; Mazza and Miniati,1993). The people interviewed for this study prefer fruits with medium orange or light orange skin ground colour with not so intensive and extensive over colour. According to the bulgarian customers, the best apricot fruits for fresh consumption have ovate shape, medium to large size, medium orange skin ground colour, and medium intensive over colour covering up to 50% of the fruit surface.



Фиг. 1. Предпочитания на анкетираните потребители (%)
Fig. 1. Preferences of the consumers (%)

ИЗВОДИ

Разпадането на наблюдаваните признаци, в поколенията на родителските комбинации Модесто х Харкот и Харлейн х Харкот е много благоприятно за селекционните програми. Доминиращите признаци в тези две хибридни семейства са най-високо ценени от българските потребители. При тези две кръстоски вероятността да бъдат получени генотипи, които отговарят на изискванията на българския пазар е най-голяма. Не малка част от техните поколения отговаря и на изискванията на международния пазар. Трите сорта Модесто, Харкот и Харлейн са подходящ избор за родители в бъдещи селекционни програми, насочени към получаването на генотип с атрактивни плодове. Въпреки, че плодовете, получени от родителската комбинация Лито х Силистренска ранна, не са най-предпочитани, техният размер и светло оцветяване ги правят подходящи за преработка и сушене.

CONCLUSIONS

The segregation of the investigated traits in the progeny of the crossbreeds ‘Modesto’ x ‘Harcot’ and ‘Harlayne’ x ‘Harcot’ is very favorable for the breeding programs. The dominating in their progeny traits are most appreciated by the Bulgarian customers. For these two crossbreeds, it is more likely to be obtained genotypes which would face the Bulgarian market requirements. A big number of them would face also the international market preferences. The three cultivars ‘Modesto’, ‘Harcot’ and ‘Harlayne’ are a proper choice for parents in future breeding programs facing to genotypes with attractive fruits. Although the fruits obtained of the crossbreed ‘Lito’ x ‘Silistrenska ranna’ are not the most preferred, their size and light colouration make them suitable for processing and drying.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Audergon, J. M., A. Blanc, F. Gilles, J. M. Broquaire, G. Clauzel, B. Gouble, M. Reich, S. Bureau and C. Pitiot**, 2010. New recent selections issued from INRA’s apricot breeding programme. *Acta horticulturae*, 862, 179-182.
2. **Azodanlou, R., C. Darbellay, J. L. Luisier, J. C. Villettaz and R. Amadò**, 2003. Development of a model for quality assessment of tomatoes and apricots*. LWT-Food Science and Technology*, 36(2), 223-233.
3. **Bălan, V., V. Tudor and E. Topor**, 2006. Apricot Genetics and Breeding in Romania. XXVII International Horticultural Congress-IHC2006: II International Symposium on Plant Genetic Resources of Horticultural Congress, pp. 760.
4. **Bassi, D. and J.M. Audergon**, 2006. Apricot breeding: Update and perspectives. *Acta horticulturae,* 701, 279-294.
5. **Bureau, S., C. M.G.C. Renarda, M. Reicha, C. Giniesa and J.M. Audergon**, 2009. Change in anthocyanin concentrations in red apricot fruits during ripening*. LWT-Food Science and Technology,* 42.1, 372-377.
6. **Dirlewanger, E., A. Moing, C. Rothan, L. Svanella, V. Pronier, A. Guye, C. Plomion and R. Monetet**, 1999. Mapping QTLs controlling fruit quality in peach (*Prunus persica* (L.) Batsch). *Theoretical and Applied Genetics,* 98.1, 18-31.
7. **Egea, J., F. Dicenta, L. Burgos, P. Martinez-Gomez, M. Rubio, J. A. Campoy, E. Ortega, J.L. Patiño, L. Nortes, A. Molina and D. Ruiz**, 2010. New apricot cultivars from CEBAS-CSIC (Murcia, Spain) breeding programme. *Acta Hort*, 862, 113-118
8. **Gatti, E., B. G. Defilippi, S. Predieri and R. Infante**, 2009. Apricot (*Prunus armeniaca* L.) quality and breeding perspectives. *J Food Agric Environ*, 7(3&4), 573-580.

9. **Krška, B., J. Pramuková and M. Vachůn**, 2009. Inheritance of some pomological traits in Minaret× Betinka apricot progeny. *Horticultural Science*, 36(3), 85-91.
10. **Mazza, G. and E. Miniati**, 1993. Anthocyanins in fruits, vegetables, and grains. *Boca Raton, FL: CRC Press*, 362.
11. Ministry of agriculture, food and forestry, 2002. *Quality control of fruits and vegetables*.163-166 (Bg)
12. **Moreau-Rio, M. A.**, 2001. Perception and consumption of apricots in France. XII International Symposium on Apricot Culture and Decline*,* 701, 31-38.
13. **Noè, N. and T. Eccher**, 1996. Golden Delicious' apple fruit shape and russeting are affected by light conditions. *Scientia Horticulturae,* 65(2-3), 209-213.
14. **Paunović S. A.**, 1987. The Study of Inheritance in Apricotand Peach Progenies. *Acta University of Agricultural Faculty of Horticulture*, No. 2, 109-124.
15. **Salazar, J. A., D. Ruiz, J. Egea and P. Martínez-Gómez**, 2013. Transmission of fruit quality traits in apricot (Prunus armeniaca L.) and analysis of linked quantitative trait loci (QTLs) using simple sequence repeat (SSR) markers. *Plant molecular biology reporter*, 31(6), 1506-1517
16. **Steel, R. G. D. and J. H. Torrie**, 1980. Duncan's new multiple range test. *Principles and procedures of statistics*, 187-188.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2018, 21 (2), 194-203
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

Състояние на ореховото производство и перспективи за развитие в България

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

Институт по овощарство, Остромила 12, 4004 Пловдив, България

State-of-the-art of walnut production and perspectives for development in Bulgaria

Georgi Kornov*, Kuman Kumanov, Irina Staneva, Daniela Germanova

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

Received: 13.04.2018 *Accepted:* 23.04.2018 *Published:* 20.09.2018

РЕЗЮМЕ

Днес е налице нарастващ интерес към ореховата култура, който се обуславя от добрите условия на международния и вътрешния пазар. Засиленият интерес се дължи на предприетата държавна политика у нас, осигуряваща високи субсидии и стимулиране на проекти, застъпващи този овощен вид. Ореховите ядки са едни от най-ценените и търсени плодове на световния пазар. Високото им маслено и белтъчно съдържание ги определя, според ФАО, като култура играеща важна роля в изхранването на населението в световен мащаб. Подобряването на ореховото производство и неговата интензификация обаче са непрекъснати процеси, които се обуславят от натрупването на нови знания за културата, техническия и технологичен напредък. Една от актуалните задачи пред българските изследователи е подобряване на планирането и управлението на поливния процес. Решаването на тази задача е свързано с установяване нуждите на ореховата култура от вода през различните фено-

SUMMARY

Today, there is a growing interest in walnut production, which is explained by the good domestic and international market conditions. The increased interest is due to the adopted state policy in Bulgaria, providing high subsidies and stimulating projects on that fruit species. Walnut kernels are among the most valued fruits, enjoying a high demand in the global market.

According to FAO, their high fat and protein content determines them as a food that plays an important role in the nutrition of the world population. However, the improvement of walnut production and its intensification are continuous processes, which need acquiring new knowledge about the crop and the technical and technological advances. One of the current tasks faced by the Bulgarian researchers, is the improvement of planning and management of the irrigation process. For solving that task, it is important to identify the water needs of walnut trees through the different phenological stages and depending on

логични фази и възрастови периоди, и съответното адаптиране на системите за микронапояване в специфичните почвено-климатични условия на България. Недостигът на такава информация е особено остър по отношение на младенческия период на насажденията. Необходимост от техническо и технологично усъвършенстване е налице и при торенето и растителната защита, където повишаване на ефективността може да се постигне чрез внасянето на торове, пестициди и други агрохимикали чрез поливната вода, известно като химигация.

Ключови думи: орех, производство, интензификация

the tree age and to adapt the microirrigation systems under the specific soil and climatic conditions of Bulgaria.

The scarcity of such information is particularly needed during the juvenile period of the plantations. The need for technical and technological improvement is also important concerning fertilization and plant protection where production efficiency can be achieved by the application of fertilizers, pesticides and other agrochemicals through irrigation water, known as chemigation.

Key words: walnut, production, intensification

Нарастващия интерес към ореховата култура, се обуславя от добрите условия на международния и вътрешния пазар. Засиленият интерес се дължи на предприетата държавна политика, у нас осигуряваща високи субсидии и стимулиране на проекти, застъпващи този овощен вид. Ореховата култура има и други предимства, които я правят привлекателна за фермерите. Плодовете на ореха се отличават с добра съхраняемост и висока транспортабилност, качества позволяващи реализацията им да става в най-подходящ момент. Търсенето на орехови плодове е неограничено, както на вътрешния, така и на международните пазари. Пълната механизация на производствения процес не само снижава разходите, но и значително улеснява производителите. Важно предимство е дългият живот на културата, включително и дългият продуктивен период (Djouvinov et al., 2003). Пределната възраст, до която дърветата плододават, не е установена (Nedev et al., 1983). Според Kralingen et al. 2010) промишлените масиви са продуктивни поне 40 години.

От практична гледна точка могат да се използват почти всички органи на ореховото дърво. От зелените листа се

Increasing interest in walnut production is explained by the good domestic and international market conditions. The increased interest is due to the adopted state policy, which provides high subsidies and stimulates projects related to that fruit species. Walnut has also other advantages that make it attractive to farmers. Walnut fruits have a good storage capacity and high transportability, allowing their marketing at the most appropriate moment.

Demand for walnut fruits is unlimited on both domestic and international markets. The complete mechanization of the processes not only reduces the production costs, but also greatly facilitates the growers.

An important advantage is the long life of the trees, including the long productive period (Djouvinov et al., 2003). The ultimate age of fruit-bearing was not established (Nedev et al., 1983). According to Kralingen et al. (2010) industrial plantations were productive for at least 40 years.

From a practical point of view, almost all the organs of the walnut tree can be used. Vitamin C and other

извлича vit C и други биологични високо активни вещества, а от зелените орехчета освен vit C се получава йод и юглон (Tsurkan et al,1984). Ореховите плодове подобряват сърдечната и мозъчната функция (Germain et al.,1999).

Ореховите ядки са едни от най-ценените и търсени плодове на световния пазар. Високото им маслено и белтъчно съдържание ги определя според ФАО, като култура играеща важна роля в изхранването на населението в световен мащаб.

По-късното отплащане на инвестицията, в сравнение с другите овощни видове, възпира част от производителите от навлизане в бизнеса. Тази слабост може в значителна степен да бъде преодоляна чрез интензифициране на технологията, каквато тенденция се забелязва във водещи страни в ореховата индустрия (Lemus, 2010; Gao et al., 2010).

Според данни на FAOSTAT през 2016 г. световното производство на орехови плодове е 3747549 t. Най-големият производител е Китай със 1785879 t годишно, следвана от САЩ с 607814 t, Иран с 405281 t и Турция с 195000 t, като четирите страни осигуряват близо 80 % от световното ореховo производство. Същата статистика нарежда България на 29-то място с годишна продукция от 4959 t.

Тенденциите в производството на орехови плодове за България, Китай и първите 20 страни-производителки в света през периода 1980-2016 г. са онагледени на Фигура 1. Данните показват възходящо развитие и близо петкратно увеличение от 795x10^3 t през 1980 г. до 3747x10^3 t през 2016 г. В периода 1960-1980 г. Европа е водещ производител, основно във Франция, Испания, Гърция, Италия. През 80-те години Азия достига производството в Европа и я изпреварва, заемайки първа позиция. Днес 64% от световното производство се осигурява от Азия.

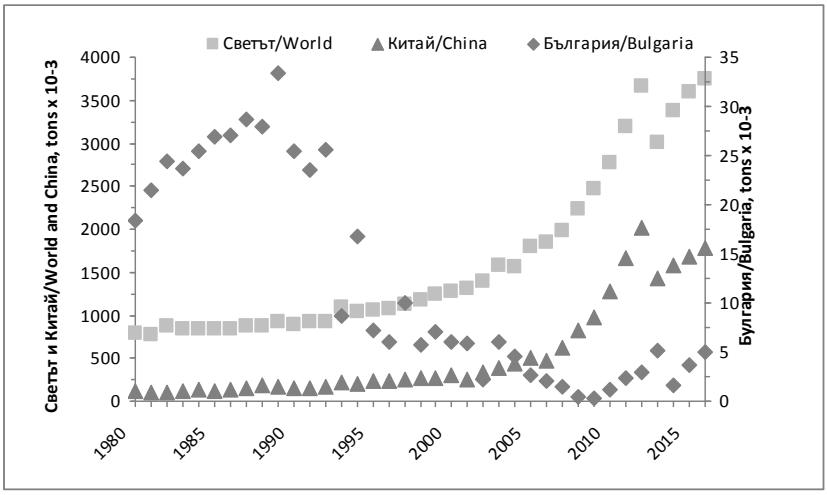
biologically highly active substances are extracted from the green leaves and vitamin C along with iodine and juglone are produced from the green nuts (Tsurkan et al., 1984). Walnut kernels improve heart and brain function (Germain et al., 1999).

Walnut kernels are among the most valued, enjoying a high demand in the global market. According to FAO, their high fat and protein content determines them as a food that plays an important role in the nutrition of the world population.

The delayed return on investment compared to other fruit species discourages some of the producers from entering the business. This inconvenience can be largely overcome by intensifying the production technology, as could be seen in some leading countries in walnut production (Lemus, 2010; Gao et al., 2010).

According to FAOSTAT data, the world walnut fruit production in 2016 was 3747549 t. The largest producer was China with annual production of 1785879 tonnes, followed by the US with 607814 t, Iran with 405281 t and Turkey with 195000 t, the four countries providing nearly 80% of the world production. According to the same statistics, Bulgaria was ranked in 29th place with annual production of 4959 t.

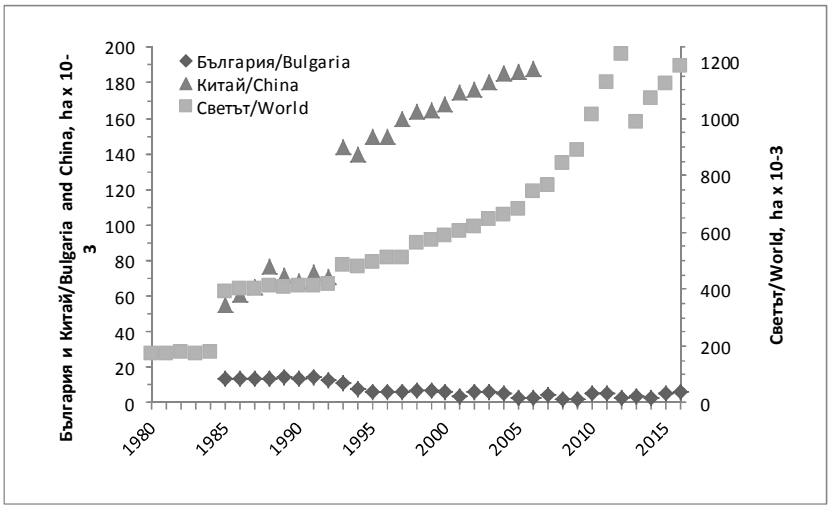
The trends in walnut production in Bulgaria, China and the top 20 producing countries in the world during the period 1980-2016 are presented in Fig. 1. Data show an increased development and almost fivefold increase from 795x10^3 t in 1980 to 3747x10^3 t in 2016. In the period from 1960 to 1980 Europe was the leading producer, the major producing countries being France, Spain, Greece, Italy. In the 1980s, Asia reached the production level of Europe and surpassed it, taking the first place. Today, 64% of the world production is provided by Asia.



Фиг. 1. Производство на орехови плодове (тона) от 1980 до 2016 г. в България, Китай и общо в света (по данни на FAOSTAT, 2018)
Fig. 1. Production of walnut fruit (metric tons) from 1980 till 2016 in Bulgaria, China and total in the world (data from FAOSTAT, 2018)

Тридесет и пет годишните данни за заетите с орехови насаждения площи са илюстрирани на Фигура 2. Ясно се вижда корелацията между заетите площи и производството на орехови плодове. Този факт може да се разглежда и като свидетелство за екстензивния характер на производството.

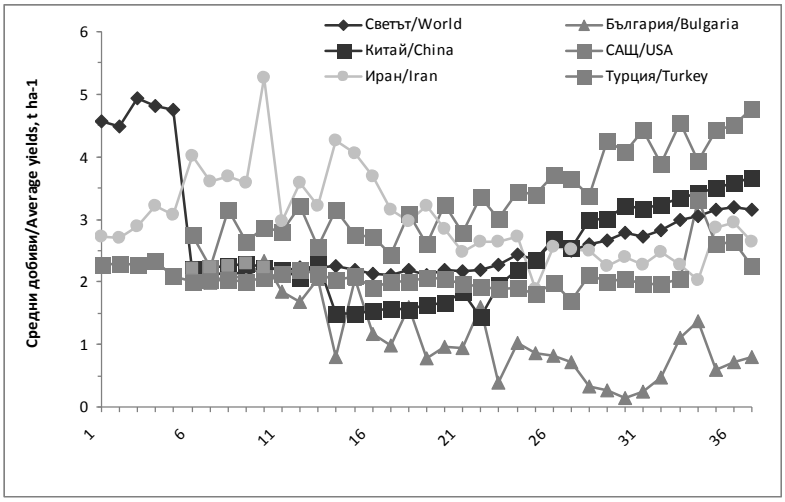
Thirty-five-year data about the areas planted with walnut trees, are presented in Figure 2. The correlation between the planted areas and walnut fruit production is obvious. This fact can also be seen as an evidence of the extensive nature of production.



Фиг. 2. Площи, заети с орехови насаждения, от 1980 г. до 2012г. в България, Китай и общо в света (по данни на FAOSTAT, 2018)
Fig. 2. Area occupied by walnut plantations from 1980 till 2016 in Bulgaria, China and total in the world (data from FAOSTAT, 2018)

От данните за средните добиви (Фигура 3) се вижда, че в световен мащаб те непрекъснато се увеличават през последното десетилетие. Това показва, че се използват високородовити сортове и се прилагат съвременни технологии за отглеждане. Затова среден добив от 2,5-3 t/ha е абсолютно нормален за съвременните орехови насаждения. Добивите във водещите производителки САЩ и Иран са между 4 и 5 t/ha, а в Китай са около и над 3 t/ha. На този фон добивите в България са крайно незадоволителни и същевременно разкриват нереализиран производствен потенциал в сектора.

Data on average yields (Figure 3) shows that they have been steadily increasing over the last decade on a global scale. That confirms the fact that highly productive cultivars have been used and modern cultivation technologies are applied. Therefore, an average yield of 2,5-3 t/ha is absolutely normal to be obtained from modern walnut plantations. The yields in the leading producing countries – US and Iran – vary within 4 and 5 t/ha, and in China the yield is about 3 t/ha. Against this background, yields in Bulgaria are extremely unsatisfactory and at the same time reveal the unrealized production potential in the sector.



Фиг. 3. Средни добиви от орехови плодове от 1980 г. до 2016 г. в България, други страни и средно за света (по данни на FAOSTAT, 2018)
Fig. 3. Average yields of walnut fruit from 1980 till 2016 in Bulgaria, other countries and average for the world (data from FAOSTAT, 2018)

До средата на 50-те години на миналия век ореховата култура в България е била основно любителска и е разпространена като единични дървета в лозята, нивите, край пътищата (Velkov et al., 1951). След този период ореховите насаждения започват да се увеличават и достигат своя пик през 1980 г. – 19000 ha. След 1980г. у нас се забелязва непрекъснат спад на заетите площи, които достигат своя минимум през 2008 г. – 1628 ha.

By the middle of the 1950s, walnut trees in Bulgaria were grown mainly by amateurs, usually planted as single trees in vineyards, fields and along the roads (Velkov et al., 1951). Later, walnut plantations began to increase and in 1980 reached their peak of 19000 ha. After 1980, in Bulgaria, there is a continuous decrease of the planted areas, which reached their minimum of 1628 ha in 2008.

В последните 10 години в България се забелязва засилване на интереса към орехопроизводството, тъй като Европейските програми стимулират засаждането на нови орехови масиви. Разрастването на пазара също е важен елемент от развитието на културата. Мащабите на родното производство са малки и страната има скромен дял в европейското, и още по-малко в световното производство на орехи. България осигурява 0,13% от производството на света.

На Фигура 4 са представени данни на МЗХ за производството, заетите площи и добивите от орехи по райони в България през последните петнадесет години. Към 2016 г. Регионалното разположение на насажденията е следното: Югоизточен район – 2021 ha, Североизточен – 922 ha, Северен централен – 1454 ha и Южен Централен – 1267 ha. По-малко са ореховите градини в Северозападния – 578 ha, и Югозападния регион – 38 ha.

Средно за периода 2001 – 2016 г. добивите у нас са 757 kg/ha. Най-ниският отчетен добив е 137 kg/ha (2009 г.), а най-високият е 1113 kg/ha (2012 г.).

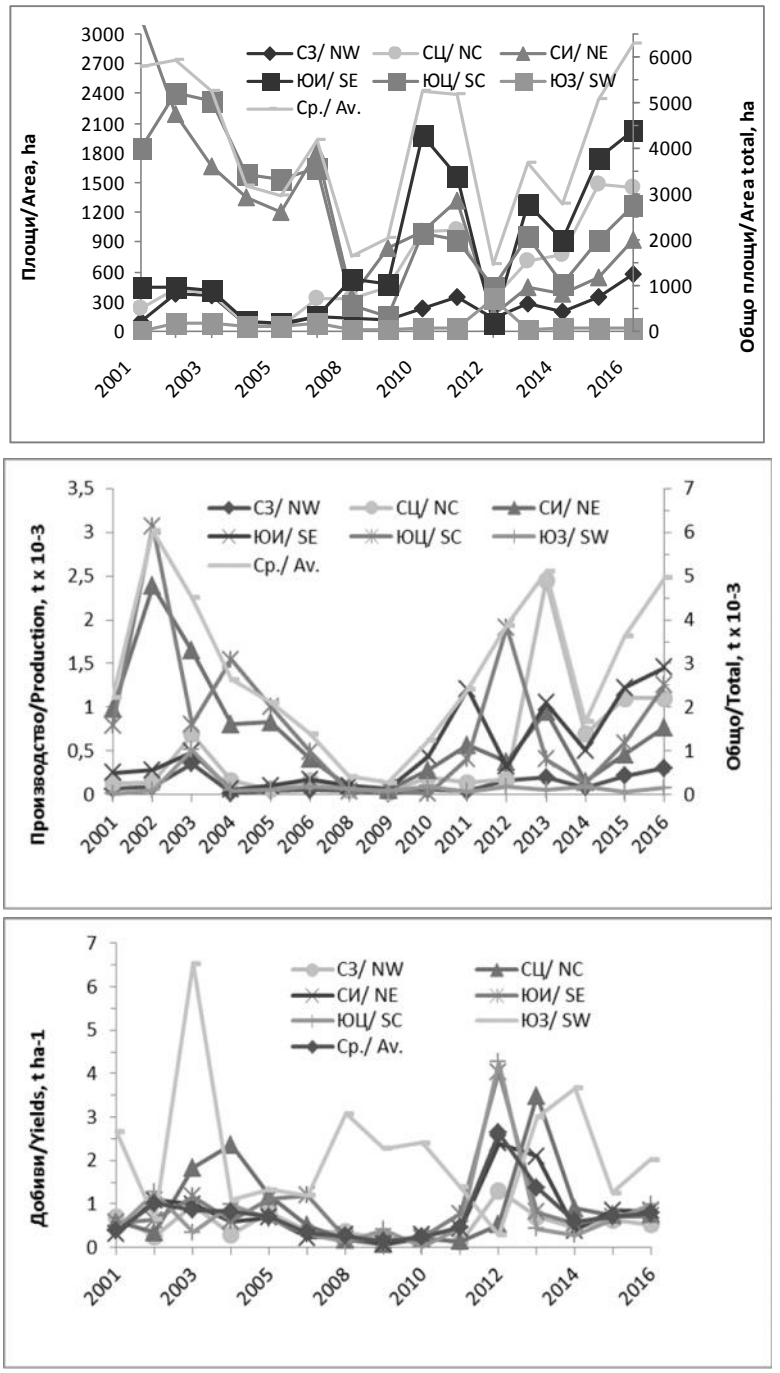
За разглеждания период българското орехопроизводство изостава значително и не е сравнимо със световното. Много са причините за незадоволителното състояние на отрасъла: излизане от оборот на стари градини – морално и физически амортизирани; остаряла и екстензивна технология на отглеждане; липсата на напояване; ниската родовитост на културата в сравнение с другите овощни видове; незадоволително равнище на агротехника; бавното влизане в период на пълно плододаване. Въпреки недоброто състояние на ореховото производство в България и голямата дистанция от водещите производители в света и региона, страната ни е сред 20-те водещи световни износители на орехи с черупки с годишни количества около 1000 – 2000 тона по данни на ФАО.

In the last 10 years an increased interest in walnut production was observed in Bulgaria, as the European programmes stimulate the establishment of new walnut plantations. Market expansion is also an important element in the development of walnut production. Domestic production is small and the country has a modest share in European and even less in global walnut production. Bulgaria provides 0,13% of the world production.

Data of the Bulgarian Ministry of Agriculture and Food on walnut production, planted areas and yields obtained by regions over the last fifteen years, are presented in Figure 4. In 2016 the regional distribution of the plantations in the country was, as follows: South-East region – 2021 ha, North-East – 922 ha, North Central – 1454 ha and South Central – 1267 ha. Walnut orchards in North-West region occupy a smaller area of 578 ha, and in South-West region – only 38 ha.

On average for the period 2001 – 2016, the yields obtained in Bulgaria were 757 kg/ha. The lowest reported yield was 137 kg/ha (2009) and the highest – 1113 kg/ha (2012).

For the studied period, Bulgarian walnut production significantly lagged behind and it cannot be compared to leading producers in the world. There are many reasons for the unsatisfactory state-of-the-art of the sector: neglecting old morally and physically depreciated plantations; use of old fashion and extensive cultivation technology; lack of irrigation; low fertility of the species compared to the other fruit species; unsatisfactory level of agro-technology; delayed entry into fruit-bearing. Despite the poor state-of-the-art of walnut production in Bulgaria and lagging far behind the leading producers in the world and in the region, the country is among top 20 world exporters of walnut fruits, the annual export being about 1000 – 2000 tonnes, according to FAO data.



Фиг. 4. Производство, заети площи и добиви от орехови плодове по райони и общо за България за периода 2001-2016 г. (данни на Дирекция „Агростатистика" на МЗХ, http://www.mzh.government.bg)

Fig. 4. Production, occupied area and yields of walnut fruit by regions and total for Bulgaria for the period 2001-2016 (data from the Agrostatistics Dept. of the Bulgarian Ministry of Agriculture and Food, http://www.mzh.government.bg)

Направеният преглед показва, че за последните тридесет и пет години производството на орехови плодове е нараствало вследствие увеличаването на заетите с орехови насаждения площи. От друга страна изведеното в императив устойчиво развитие и непрекъснато намаляващата площ на земеделската земя налагат подобряване на продуктивността и икономическата ефективност на ореховото производство. Очевидно е, че мерките за решаването на такава сложна задача трябва да бъдат многопосочни. На първо място е повишаването на технологичната дисциплина. България е една от страните с потенциал за увеличение на добивите два-три пъти в рамките на традиционната технология за отглеждане на орех. Качествен скок обаче може да се осъществи единствено чрез интензифициране на ореховото производство, което изисква внедряване на върховите технологични решения във всички елементи на производствения процес.

В резултат е разработена технология за създаване и отглеждане на орех, която се характеризира с високи добиви и качество на плодовете, бързо възвръщане на инвестициите, много добра рентабилност и екологосъобразност (Gandev at al., 2014). Тази технология е в унисон със съвременните методи и начини за отглеждане на ореха, но е съобразена и със специфичните почвено-климатични условия на страната. Моделът за орехово производство е създаден и експериментиран в периода 2003-2013 в опитно-експериментален участък на Института по овощарство – гр. Пловдив. Целта на неговото разработване е да се даде повече информация на специалистите и фермерите по отношение създаването и съвременните начини на отглеждане на ореховата култура, както и да се подпомогнат орехопроизводителите при планирането на необходи-

The review shows that for the past thirty-five years walnut fruit production has increased as a result of the increased areas planted with walnut trees.

On the other hand, sustainable development and the continuously decreasing areas of agricultural land imply an improvement in the productivity and economic efficiency of walnut production. Obviously, multidimensional measures are needed to solve the problems.

First, it is necessary to improve the technological discipline. Bulgaria is one of the countries with the potential to increase yields two to three times within the framework of the traditional walnut production technology. However, a qualitative leap can only be achieved by intensifying walnut production, which requires the implementation of technological solutions of excellence at all stages of the production process.

The result is the technology developed for the establishment and cultivation of walnut trees, which is characterized by high yields and fruit quality, rapid return on investment, very good profitability and environmental friendliness (Gandev et al., 2014). The technology is in line with the modern methods and ways of growing walnut trees, but at the same time it is adapted to the specific soil and climatic conditions of the country. The walnut production model was created and experimented in the period 2003-2013 in the experimental site of the Fruit-Growing Institute in Plovdiv. The purpose of developing the model was to provide more information to professionals and farmers on the establishment and modern ways of walnut growing, as well as to help walnut producers in planning the necessary materials, labor and resources.

мите материали, труд и средства. В нея са разгледани най-важните агротехнически мероприятия, както и подходящите срокове и начини за тяхното провеждане. При разработването на модела, колективът се е ръководил от съвременните научни постижения и натрупания опит у нас и в чужбина.

Подобряването на ореховото производство и неговата интензификация обаче са непрекъснати процеси, които се обуславят от натрупването на нови знания за културата, техническия и технологичен напредък. В този смисъл една от актуалните задачи пред българските изследователи е подобряване на планирането и управлението на поливния процес. Решаването на тази задача е свързано с установяване нуждите на ореховата култура от вода през различните фенологични фази и възрастови периоди, и съответното адаптиране на системите за микронапояване в специфичните почвено-климатични условия на България. Недостигът на такава информация е особено остър по отношение на младенческия период на насажденията. Необходимост от техническо и технологично усъвършенстване е нали-це и при торенето и растителната защита, където повишаване на ефективността може да се постигне чрез внасянето на торове, пестициди и други агрохимикали чрез поливната вода, известно като химигация.

The most important agrotechnical measures, as well as the appropriate terms and ways of their implementation are treated. When developing the model, the research team followed the latest scientific achievements and the experience gained at home and abroad.

However, the improvement of walnut production and its intensification are continuous processes, which need acquiring new knowledge about the crop and the technical and technological advances. In that sense, one of the current tasks the Bulgarian researchers face, is the improvement of planning and management of the irrigation process.

For solving that task, it is important to identify the water needs of walnut trees through the different phenological stages and depending on the tree age and to adapt the microirrigation systems under the specific soil and climatic conditions of Bulgaria. The scarcity of such information is particularly needed during the juvenile period of the plantations.

The need for technical and technological improvement is also important concerning fertilization and plant protection where production efficiency can be achieved by the application of fertilizers, pesticides and other agrochemicals through irrigation water, known as chemigation.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Djouvinov, V., S. Gandev, K. Kumanov and V. Arnaudov**, 2013. Walnut, Biofruit BG Ltd, Plovdiv (Bg).
2. **Gandev, et al.**, 2014. Walnut (*Juglans regia* L.) cultivation technology (Bg).
3. **Gao, Y., F. He, H. Wang, Z. Zhang, L. Lei and R. Guan**, 2010. Considerations on the Development of Walnut Industry in China. In: Proc. VIth International Walnut Symposium, Acta Hort. 861, ISHS 2010, pp. 45-48.
4. **Germain, E, J-P. Prunet and A. Garcin**, 1999. Le Noyer. Ctifl, pp. 279.
5. **Kralingen, H. and H. H. Adem**, 2010. The effect of tree establishment, cost and planting densities on the economic performance of walnut production. In: Proc. VIth Intl. Walnut Symposium, Acta Hort. 861, ISHS 2010, pp. 221-237.

6. **Lemus, G.**, 2010. Innovative Methods of Walnut Production in South America. In: Proc. VIth Intl. Walnut Symposium, Acta Hort. 861, ISHS 2010, pp. 191-197.
7. **Nedev, N., S. Serafimov, G. Anadoliev, L. Kavardzhikov, H. Krinkov, R. Radev, D. Dochev, I. Stamatov, N. Slavov, Y. Vishanska, Z. Rusalimov, I. Yovchev, A. Dzheneva, N. Lalev, I. Iliev and R. Slavcheva**, 1983. Nut crops. „H. G. Danov" Publishing House, Plovdiv (Bg).
8. **Tsurkan, I. P.**, 1984. Fruit cultivars, Kishinev, pp. 236-241 (Ru).
9. **Velkov, V., D. Boykov, E. Popov and T. Zahov**, 1951. Fruit-Growing. Part One, Zemizdat, Sofia (Bg).