Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, vol. 19, 5, 2016, (135-147)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan

Ефекти от прилагането на различни дози азот върху основни характеристики на почвата и добива на ябълков сорт „Златна превъзходна

Мира Милинкович*, Раде Милетич, Светлана М. Паунович, Йелена Томич

Изследователски институт по овощарство, ул. „Краля Петра I“ 9, 32000 Чачак, Сърбия
**E-mail: miramilinkovic@yahoo.com*

Effects of different nitrogen doses applications on basic characteristics of soil and yield of 'Golden Delicious' apple cultivar

Mira Milinković*, Rade Miletić, Svetlana M. Paunović, Jelena Tomić

Fruit Research Institute, Kralja Petra I/9, 32000 Čačak, Serbia

РЕЗЮМЕ

Статията представя въздействието на различни дози азот (90 kgN ha^{-1} и 120 kgN ha^{-1}) и съчетанието на минерален и органичен азот (90 kgN ha^{-1}+Guanito; 120 kgN ha^{-1}+Guanito) върху основните характеристики на почва от тип смолници по време на нейната постепенна декарбонизация, степента на зрялост на плодовете, съдържанието на разтворими сухи вещества и добива от сорт „Златна превъзходна“. По време на вегетационния период, вариантите третирани с по-ниски дози азот, увеличават киселинността на почвата, докато прилагането на 120 kgN ha^{-1} и 90 kgN ha^{-1}+Guanito увеличават хумуса и съдържанието на азот. Съдържанието на P и K е високо при всички експериментални варианти. След прибиране на плодовете, стойността на pH остава на почти същото ниво, докато хумусът и съдържанието на азот в почвата са значително увеличени при всички варианти, с изключение на варианта 120 kgN ha^{-1}+

SUMMARY

The paper presents the impact made by different doses of nitrogen (90 kgN ha^{-1} and 120 kgN ha^{-1}) and the combination of mineral and organic nitrogen (90 kgN ha^{-1}+Guanito; 120 kgN ha^{-1}+Guanito) on the basic characteristics of vertisol-type soil during its gradual decarbonisation, degree of maturity, soluble solids content and the yield of 'Golden Delicious' cultivar. During the vegetation period, the treatment variants implying lower doses of nitrogen increased the soil acidity, whereas application of 120 kgN ha^{-1} and 90 kgN ha^{-1}+Guanito produced the same impact on the humus and nitrogen content. The P and K contents were high in all experiment variants. After harvesting the fruits, the pH value remained at an approximately identical level, whereas the humus and nitrogen content in the soil was significantly increased in all the variants excluding the application of 120 kgN ha^{-1}+ Guanito.

Guanito. Най-висок добив беше отчетен при третирането с 90 kg N ha^{-1} + Guanito (14.5% увеличение, в сравнение с контролата). Увеличаването на азотната доза, намалява степента на зрялост на плода (йоден тест за скорбяла), докато най-ниското съдържание на разтворими твърди вещества в плодовете е при вариант 90 kgN ha^{-1}.

Ключови думи: азот, ябълка, „Златна превъзходна“, добив

The highest yield was obtained by applying 90 kg N ha^{-1} + Guanito (14.5% increase compared to the control). Increasing nitrogen rates reduced the fruit maturity rate (iodine-starch test), while the quantity of 90 kgN ha^{-1} contributed to the lowest content of soluble solids in the fruits.

Key words: nitrogen, apple, ‘Golden Delicious’, yield

УВОД

Азотът има значителни преки и косвени ефекти, върху доставката на хранителни вещества за растенията (Motosugi et al., 1995; Németh et al., 2002). Снабдяването с азот (N) при ябълковите дървета, повлиява на растежа на дървото, формирането на цветни пъпки, добива и качеството на плодовете – най-вече размер на плод и оцветяване (Fallahi et al., 1997, 2001; Neilsen and Neilsen, 2002; Raese et al., 2007; Wargo et al., 2003). Въпреки, че прекомерното торене с азот води до увеличаване на добива, поради увеличаване на средното тегло на плода (Hansen, 1980; El-Gazzar, 2000; Gosh et al., 2004), оптималното снабдяване с N е изключително важно за да се избегнат негативни ефекти, като намаляване качеството на плода (Marsh et al., 1996) и неспособност за съхранение (Tahir et al., 2007), както и предотвратяване въздействието върху околната среда, като замърсяване на подпочвени води (Sanchez et al., 2003). Най-бързото усвояване на N от

INTRODUCTION

Nitrogen application has significant direct and indirect effects on the supply of plant nutrients (Motosugi et al., 1995; Németh et al., 2002). Nitrogen (N) supply of apple trees affects tree growth, flower bud formation, yield and fruit quality – particularly fruit size and colour (Fallahi et al., 1997, 2001; Neilsen and Neilsen, 2002; Raese et al., 2007; Wargo et al., 2003).

Although excessive N fertilization leads to yield increase by increasing the average fruit weight (Hansen, 1980; El-Gazzar, 2000; Gosh et al., 2004), an optimal N supply is of great importance in order to avoid negative effects such as low fruit quality (Marsh et al., 1996) and storage ability (Tahir et al., 2007) and prevent environmental impacts such as groundwater pollution (Sanchez et al., 2003).

The most rapid N uptake from the fertilizer occurs in the period

торовете се случва в периода между цъфтеж и края на растеж на леторастите, което съответства на най-голямата нужда от N на дървото. Ранното внасяне на N през пролетта компенсира използването на резервите от N (Toselli et al., 2000). Прилагането на N през летния период води до натрупването на N в многогодишните части на дървото, докато N внесен през пролетта, се усвоява от листа и плодове през настоящия сезон (Milić et al., 2012). Най-високо съдържание на N е установено в средата на сезона на вегетация (средата на юни), когато приемането на N от растенията е най-интензивно (Milić et al., 2012). Ябълкови дървета отглеждани върху подложки M9 имат слаба нужда от N, вариращa от 8.8 до 44 kg ha^{-1} всяка година през първите шест години след засаждане (Neilsen and Neilsen, 2002). Няма единна схема за N, която да е валидна за всички овощни градини. Ябълките като цяло могат да бъдат разделени на групи с "ниска" потребност от N и с "висока" потребност от N. "Златна превъзходна" принадлежи и към двете групи, поради липсата на съгласуваност между различните държави относно нейната класификация. Въпреки това, има общо съгласие, че плодове с по-високо съдържание на азот трябва да бъдат преработени, докато плодове с ниско съдържание на N трябва да се

between the flowering and the end of shoot growth, corresponding to the highest N demand in the tree. Early spring N application recompenses for the use of N reserves (Toselli et al., 2000).

N application in the summer period leads to N accumulation in perennial parts of the tree, while N supplied by the fertilizer applied during spring ends up in leaves and fruits in the current season (Milić et al., 2012). The highest N content was found in the middle of the growing season (mid June), at the time when the N uptake by plants is at its highest (Milić et al., 2012). Apple trees grown on M9 rootstocks have low requirements for N, ranging from 8.8 to 44 kg ha^{-1} each year during the first 6 years after planting (Neilsen and Neilsen, 2002).

There is no single N program that is correct for all orchard situations. Apples can generally be divided into “low N” and “high N” requirement groups.

The ‘Golden Delicious’ belongs to both these groups due to a lack of agreement among countries regarding its classification.

However, there is the general consensus that the fruits with a higher nitrogen content ought to be processed, whereas the fruits with a lower N content ought to be consumed fresh.

консумират свежи. Въз основа на Ръководството за интегрирано отглеждане на семкови овощни видове 2015 (AGRIOS, Италия) за да се поддържат добивите от 32-48 t/ha, на семковите плодове е необходимо да се достави в почвата 80kg N/ha, докато добиви повече от 48t/ha изискват до 110 kgN/ha, в зависимост от съдържанието на глина и органични вещества. Редовният и висок добив на ябълки с добро качество се определя най-вече от балансирания избор на помоложки и агротехнически мерки. Балансът между растеж и добив представлява физиологично равновесие, което е сравнително трудно да се постигне, в резултат на алтернативност в добива при определени сортове. "Златна превъзходна" има склонност към алтернативен добив, поради причини които остават отчасти неизвестни и обикновено се обясняват с климатичните промени, прекомерна резитба, недостатъчно хранителни вещества и поливане. Специална роля в подхранването на ябълката играе калцият, който се доставя чрез торене, поливане и листно подхранване. Обикновено засадените дървета натрупват достатъчно калций, но недостиг може да има при плодовете, поради дисфункция на дървесинната проводяща тъкан в определен период на вегетация (Drazeta et al., 2001). Калциевите торове се прилагат от

Based on the Guidelines for Integrated Pome Cultivation 2015 (AGRIOS, Italy) in order for yields of pome fruits to be sustained in the range of 32-48 t/ha, it is necessary to supply the soil with 80kg N/ha, whereas yields in excess of 48t/ha require up to 110 kgN/ha, depending on the content of clay and organic matter.

Regular and high yields of good-quality apple are mostly determined by a balanced choice of pomo-technical and agro-technical measures. The balance between the growth and the yield represents a physiological equilibrium which is relatively difficult to attain, resulting in alternative yield in certain cultivars.

‘Golden Delicious’ is prone to alternative yield, for reasons that remain partly unknown and are generally explained by climatic aversion, over-pruning, inadequate nutrition and irrigation.

A special role in the apple nutrition is played by calcium, which is supplied by the means of fertilization-irrigation and foliar nutrition, through the leaves of the plants. It happens to plant fruit trees accumulate enough calcium, but the deficit in the fruits due to dysfunction of the xylem during a specified period of vegetation (Drazeta et al., 2001).

Calcium fertilizers are applied from

ранен стадий на развитие на плода до следберитбения период, тъй като няма консенсус относно оптималния период за приложение (Conway et al., 2002; Peryea et al., 2007; Wójcik et al., 2009).

Целта на изследването е да се проучи въздействието на различни дози минерален азот и добавените органични вещества, върху агрохимическите характеристики на почвата и добива на ябълков сорт "Златна превъзходна".

early fruit development stages to postharvest period, since there is no consensus on optimal application time (Conway et al., 2002; Peryea et al., 2007; Wójcik et al., 2009).

The aim of the research is to study the impact made by different doses of mineral Nitrogen and added organic matter on agro-chemical characteristics of the soil and the yield of the 'Golden Delicious' apple cultivar.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

През 2015 са приложени различни дози азот в ябълково насаждение със "Златна превъзходна". Насаждението е създадено през 2006 върху преобладаващи смолници и кафяви-планинско горски почви, с разстояние на засаждане от 4x1.2 m. Експериментът е заложен в пет варианта, като всеки вариант е разпределен върху район от 80 m^2 (контрола, 90 kgN/ha, 120 kgN/ha, 90kgN/ha+Guanito, 120kgN/ha+Guanito) с три повторения във всеки вариант.

Подхранването на ябълковите дървета и прилагането на 70% азот почвено е осъществено чрез основно подхранване с тор в следните дозировки: 600 kg/ha NPK 6:12:18 + 8S (Linzer) при всички варианти на торене през февруари. Произведеният в Унгария KAN (13.5% N-NO_3^- и 13.5% N-NO4+, CaO 7% и MgO 5%), при 200 kg/ha Guanito

MATERIAL AND METHODS

During 2015 various doses of nitrogen were applied in the apple orchard populated with 'Golden Delicious'. The plantation was set up in 2006 on soil with dominant vertisol-to-cambisol component structure, at a planting distance of 4x1.2 m. The experiment was set up in five variants, with each variant allocated to an area of 80 m^2, (control, 90 kgN/ha, 120 kgN/ha, 90kgN/ha+Guanito, 120kgN/ha+Guanito) and 3 replications within a variant.

Nutrition for the apple trees and application of nitrogen in a 70%-share volume through the soil was effected by the means of base nutrition, using the following fertilizer doses: 600 kg/ha NPK 6:12:18 + 8S (Linzer) in all fertilization variants during February. Hungarian-manufactured KAN (13,5% N-NO_3^- and 13,5% N-NO_4^+, CaO 7% and MgO 5%), at

(Hoya) с 6% органичен N и 30% органичен P_2O_5, в началото на април (90 kgN/ha, т.е. 120 kgN/ha + Guanito).

Останалите 30% азот са приложени чрез поливане с Mg-нитрат (11% N-NO_3 и 16% MgO) в началото на юни и чрез листно подхранване с Mg-mix (Ca+Mg) в началото и края на юли.

Опитът включва наблюдаване на стойностите на различни параметри на плодородието при две дълбочини: 0-30 cm и 30-60 cm, измерени на два интервала, в средата на вегетационния период (10-ти юли 2015) и след прибиране на ябълковите плодове (15-ти октомври, 2015). Въздействието оказано от различните дози тор и прилагането на минерална и органична форма на азот е определено въз основа на степента на узряване (тест за моноскорбяла, по скала 1-10), съдържание на сухи разтворими вещества и общ добив (t/ha).

Химическите анализи са извършени по следните методи: pH стойността е определена потенциометрично с комбиниран стъклен електрод, чрез смесване на почва с вода и разтвор 1M KCl (съотношение 1:2.5) CyberScan pH 510, Eutech Instruments, Singapore), съдържанието на $CaCO_3$ е определено обемно, като е използван calcium-meter на Scheiblerov, нивата на хумус са установени чрез метода на Kotzmann, съдържанието на азот е установено по метода на

200 kg/ha Guanito (Hoya) with 6% organic N and 30% organic P_2O_5, at the beginning of April (90 kgN/ha, i.e. 120 kgN/ha + Guanito).

The remaining 30% of nitrogen was applied through fertilization-irrigation of Mg-nitrate (11% N-NO_3 and 16% MgO) at the beginning June and through foliar nutrition using Mg-mix (Ca+Mg) at the beginning and end of July.

The trial included monitoring the values of different fertility parameters at two respective depths: 0-30 cm and 30-60 cm, measured at two intervals, at the middle of the vegetation period (*10th July 2015)* an after harvesting the apple fruits (*15th October* 2015). The impact made by the different doses of fertiliser and application of the mineral and organic form of nitrogen was determined based on the degree of maturity (mono-starch test, on a scale 1-10), soluble solids content (SSC, %) and total yield (t/ha).

The chemical analyses were conducted using the following methods: pH value was determined potentiometrically with a combined glass electrode, by mixing soil with water and 1M KCl solution (ratio 1:2.5) (CyberScan pH 510, Eutech Instruments, Singapore), the $CaCO_3$ content was determined volumetrically, using the Scheiblerov calcium-meter, the humus levels were established using the Kotzmann method, nitrogen content was found out by the Kjeldahl method (Bremener and Mulvaney,

Келдал (Bremener and Mulvaney, 1982), лесно достъпният фосфор е определен чрез колометричен AL метод, лесно достъпният калий е измерен чрез пламъко-фотометричен AL метод.

Значимостта на разликите между контролата и вариантите, в които са приложени различни дози азот е определена чрез тест на Dunett за ниво на значимост от d'≤ 0.05 и d'≤ 0.01.

1982), easily accessible Phosphorus was determined using the colorimetric AL method, whereas the easily accessible potassium was measured using the flame-photometric AL method.

The significance of the differences between the control and the variants implying different nitrogen doses was determined using the Dunett for significance level of *d*'≤ 0.05 and *d*'≤ 0.01.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Въз основа на агрохимическите анализи извършени в два различни интервала на измерване, са установени промени в съдържанието на основните параметри на плодородието на почвата, които са резултат от различни дози и форми на азот (Таблица 1).

RESULTS AND DISCUSSION

Based on the agro-chemical analyses conducted in two different measuring intervals, changes in contents of basic parameters of soil fertility was established, occurring as a result of different doses and forms of nitrogen (Table 1).

Таблица 1. Агрохимични анализи на почва в насаждение със "Златна превъзходна"

Table 1. Agro-chemical analyses of soil in 'Golden Delicious' plantation

Параметри Parameters	Дълбочина Depth (cm)	Контрола Control	Контрола Control I		90 kgN/ha		120 kgN/ha		90 kgN/ha + Guanito		120 kgN/ha+ Guanito	
			I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
pH/H_2O	*0-30*	7.28	7.46	7.16	6.69	6.76	7.10	7.19	6.37	6.65	6.76	6.54
	30-60	6.10	6.25	6.23	6.19	5.86	6.87	6.60	6.22	5.72	6.40	6.13
pH/KCl	*0-30*	6.59	6.79	6.51	6.14	6.37	6.46	6.50	5.73	6.21	6.28	6.57
	30-60	5.80	5.61	5.45	5.47	5.84	6.15	5.90	5.56	5.86	5.78	5.95
$CaCO_3$ (%)	*0-30*	0.5	0.4	0.2	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.1	0.3	0.2
	30-60	0.3	0.1	0.0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.3	0.1
Humus (%)	*0-30*	3.1	3.2	3.2	3.4	3.3	3.6	3.5	3.6	3.6	3.2	3.3
	30-60	3.0	2.8	2.7	3.1	3.0	3.3	3.2	3.0	3.1	2.8	3.1
N total (%)	*0-30*	*0.20*	0.19	0.22	0.21	0.20	0.25	0.21	0.26	0.23	0.22	0.20
	30-60	*0.17*	0.19	0.19	0.16	0.18	0.18	0.19	0.20	0.20	0.17	0.16
Al–P_2O_5 mg 100 g^{-1}	*0-30*	13.9	14.2	14.0	22.1	20.4	23.2	21.5	24.1	25.3	24.8	22.1
	30-60	11.5	11.0	11.2	15.2	14.2	15.8	13.2	14.9	16.4	15.9	12.2
Al–K_2O mg 100 g^{-1}	*0-30*	40.2	39.1	42.3	55.2	53.5	50.2	52.1	56.9	57.5	54.7	53.5

Въз основа на резултатите от анализите е установено, че приложените различни дози азот оказват различно въздей-

Based on the results of the analyses it was established that the application of different doses of nitrogen made a varying impact

ствие върху изследваните параметри на плодородието на почвата. Вариантът без никакъв азот показва най-високи стойности на активна и подтисната киселинност, докато използването на 90 kgN/ha минерален тор и съчетанието с органичен тор предизвиква най-ниски стойности на pH. С увеличаване на дозите на тор, pH стойностите се поддържат в границите на контролния вариант, с никакви значими разлики между пробите взети от различна дълбочина. От гледна точка на съдържанието на $CaCO_3$ (%), почвата принадлежи към категорията на слабо карбонатните почви, а приложението на калций, чрез листно подхранване предоставя на растенията допълнителни дози от този елемент, което допринася за приблизително същите му нива в почвата. Въздействието на листното прилагане на Ca и противоречието между този елемент и азота и калия са параметри изследвани от множество автори (Nosal et al. 1990; Sotiropoulos et al. 2005; Marcelle 1995), които са установили положителното въздействие върху качеството на плодовете, при условие че подхранването е добре балансирано с други елементи. Съдържанието на хумус в почвата е със средно ниво на снабдяване, докато най-високите стойности (3.5-3.6%) са измерени във вариант с приложение на 120 kgN/ha и 90 kgN/ha + on the tested parameters of the soil fertility.

The variant with no applied nitrogen revealed the highest values of active and substitution acidity, whereas application of 90 kgN/ha of mineral fertiliser and the combination with the organic fertiliser produced the lowest pH values. By increasing the doses of fertiliser, the pH values were kept within the range of the control variant, with no significant differences between the samples taken at different depths. From the aspect of the $CaCO_3$ contents (%), the soil belongs to the category of low-carbonate soils, and the application of calcium through foliar nutrition provided the plants with additional doses of this element, contributing to its approximately same levels in the soil. The impact of foliar application of Ca and the antagonism between this element and nitrogen and potassium are the parameters examined by numerous authors (Nosal et al. 1990; Sotiropoulos et al. 2005; Marcelle 1995), who have established the positive impact on the quality of fruits, provided that the nutrition is well-balanced with other elements. The content of humus in the soil was at the level of medium supply, whereas the highest values (3.5-3.6%) were measured in the variant of application of 120 kgN/ha and 90 kgN/ha + Guanito. The optimum

Guanito. Оптималното съдържание на хумус в почвата, позволява приема на азот от наличните резерви, така че увеличението на азот няма допълнително въздействие върху добива и неговите параметри.

Прилагането на азотни торове е увеличило съдържанието на азот в почвата, като повисоки дози са отчетени в първото измерване (средата на юли), в сравнение със стойностите установени в края на вегетационния период. Milić et al., 2012 също установяват, че най-високите съдържания на азот в почвата са отчетени в средата на вегетационния период, което съответства с най-голямото поглъщане на азот от растенията. Приложението на 120 kgN/ha+ Guanito не води до никакво значимо увеличаване в нивото на азот през различните периоди на опита.

Приложението на комбиниран тор NPK води до увеличаване на P_2O_5 (20.4-25.3 mg/100g), което е оптимално ниво на снабдяване за отглеждането на ябълки, според реакцията на почвения разтвор в сравнение с контролната група (13.9-14.2 mg/100g). В хоризонта под хумуса, който се намира на дълбочина от 30-60 cm под почвената повърхност, съдържанието на фосфор е значително по-малко, в сравнение с натрупания фосфор в хумусния хоризонт.

Съдържанието на калий

provision of the soil with humus enabled the intake of nitrogen from the existing reserves, so that the increase in nitrogen did not have an additional impact on the yield and its parameters.

The application of nitrogen contributed to its increased contents in the soil, with higher doses of nitrogen being recorded in the first measuring (mid-July), compared to the values established at the end of vegetation period. Milić et al., 2012 also determined that the highest contents of nitrogen in the soil were detected in the mid-vegetation period, coinciding with the highest intake of nitrogen by the plants. The application of 120 kgN/ha+ Guanito did not result in any significant increase in the nitrogen levels in the different periods of the trial.

The application of the NPK fertiliser resulted in the increase (20.4-25.3 mg/100g) of P_2O_5, which is an optimum supply level for apple-growing, in accordance with the reaction of the soil solution compared to the control group (13.9-14.2 mg/100g). In the sub-humus horizon lying at the depth of 30-60 cm below the ground surface, the content of phosphorus is considerably lower in comparison with the humus accumulation horizon.

The potassium content

преди залагането на експеримента е високо и приложението на комбинирания тор NPK допринася за допълнително увеличаване на съдържанието на достъпен калий. Разликите между различните варианти на подхранване не са значителни в рамките на съответната дълбочина на изследване. Поради интензивното доставяне на калий, неговата най-висока концентрация е установена в повърхностния хоризонт, която постепенно намалява с по-голямата дълбочина на пробите.

before the set up of the experiment was high, and the application of NPK fertilizer contributed to a further increase in the content of accessible potassium. The differences between the various nutrition variants were not significant within the same depth of study. Due to intensive supply of potassium, its highest concentration was established in the surface horizon, gradually decreasing with the larger depth of sampling.

Въздействието оказано от различните дози азот върху обема на добива и нивото на узряване на плодовете е показано в Таблица 2.

The impact made by the different doses of nitrogen on the volume of yield and level of ripeness of fruits is shown in Table 2.

Таблица 2. Въздействие на азота върху добива и нивото на узряване на плодове на "Златна превъзходна"
Table 2. Impact of nitrogen on yield and level of ripeness of fruits of 'Golden Delicious'

No.	Варианти Variants	Добив Yield	% Увеличение добив Yield increase	Моноскорбяла Mono-starch	SSC (%)
1	Контрола/Control	30.80	100	7.20	11.18
2	90 kgN/ha	31.30 ns	104.3	6.98 ns	10.45 *
3	120 kgN/ha	32.08 ns	106.9	7.13 ns	11.90 ns
4	90 kgN/ha +Guanito	38.25 ns	114.5	6.70 ns	11.80 ns
5	120 kgN/ha+ Guanito	34.35 ns	111.5	6.75 ns	11.75 ns

*Тест на Dunett за ниво на значимост $d' \leq 0.05$ и $d' \leq 0.01$
*Dunett' test for level of significance $d' \leq 0.05$ and $d' \leq 0.01$

Резултатите от анализите показват че, различните дози азот въздействат за увеличаване на добива в рамките на 4.3-14.5%, което не се счита като значително подобряване в сравнение с контролния вариант (Таблица 2). Нивото на добива в нашето изследване отговаря на препоръките (AGRIOS, Italy

The results of the analyses show that the impact of the different doses of nitrogen is to increase in yield in the range of 4.3-14.5%, which is not considered as a significant improvement compared to the control variant (Table 2). The volume of the yield in our research corresponds to the recommendations

2015) за дози на торене до 90 kgN/ha, докато приложението на по-големи дози минерален азот в съчетание с добавен органичен азот (120 kgN/ha+ Guanito) води до по-слаб добив в сравнение с приложението на 90 kgN/ha + Guanito (увеличение на добива с 14.3% в сравнение с контролния вариант).

Степента на узряване на плодовете не показва значими разлики, като резултатът от прилагането на различни дози азот е в рамките на оптималните стойности при прибирането на "Златна превъзходна". Съдържанието на сухо разтворимо вещество показва статистически значими разлики в сравнение с варианта 90 kgN/ha, с отчетена най-ниската стойност от 10.45%.

(AGRIOS, Italy 2015) for fertilisation dosage of up to 90 kgN/ha, whereas the application of larger doses of mineral nitrogen combined with added organic nitrogen (120 kgN/ha+ Guanito) resulted in a lower yield compared to application of 90 kgN/ha + Guanito (yield increase of 14.3% compared to control variant).

The degree of ripeness of fruits did not show significant differences as a result of application of different doses of nitrogen and was within the optimum values for the harvesting of ‘Golden Delicious’. The soluble solids content (SSC) showed statistically significant differences compared to the variant of 90 kgN/ha application, and recorded the lowest value of 10.45%.

ИЗВОДИ

Приложението на различни дози азот оказва различно въздействие върху изследваните параметри. Най-ниските нива на pH са измерени при прилагането на минерален тор 90 kgN/ha, както и при съчетаването на минерален и органичен тор. С увеличените дози азот, pH стойностите са на нивата на контролната група, с никакви значими разлики между проби от различни дълбочини. Тъй като почвата е слабо-карбонатна, полесно достъпен за растенията е Ca, внесен чрез листно подхранване. Съдържанието на хумус е средно, а общата запасеност с

CONCLUSIONS

Application of different doses of nitrogen made a varying impact on the studied parameters. The lowest pH values were measure in the application of 90 kgN/ha of mineral fertiliser, as well as in combining the mineral and organic fertiliser. With increased nitrogen doses, the pH values were at the levels of the control group, with no significant differences occurring between the different depths of sampling. The soil examined in the class of low calcareous, with the fact that due to foliar feeding poor adoption of Ca from the soil.The humus content was in the range of medium supply, and the total

азот е по-висока. Снабдяването с P_2O_5, е в оптимални нива при всички опитни варианти, в сравнение с много високите нива на калий. Различните дози азот увеличават добива в рамките на 4.3-14.5%, което не се счита като значимо подобрение в сравнение с контролния вариант. Няма отчетено въздействие върху нивото на узряване, докато съдържанието на сухо разтворимо вещество показва значителни разлики във варианта с приложение на 90 kgN/ha.

nitrogen supply was at the high level. The supply of P_2O_5, was at the optimum level in all of the trial variants, compared to the very high levels of potassium. The impact made by the different doses of nitrogen contributed to increase in yield in the range of 4.3-14.5%, which is not considered as a significant improvement compared to the control variant. There was no recorded impact on the level of ripeness, whereas the content of dry soluble matter showed significant differences in the variant of application of 90 kgN/ha.

БЛАГОДАРНОСТИ

Настоящето изследване е подкрепено отчасти от Министерството на образованието и науката на Република Сърбия (грант № TR 31080).

ACKNOWLEDGEMENTS

This research was partially supported by the Ministry of education and science of Republic of Serbia (grant number TR 31080).

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Bremener J.M., Mulvaney C.S.** Nitrogen-area. Methods of soil analysis. Pt- 2. Chemical and microbiological properties. *In: Agronomy Monograph 9 (A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney, eds.). American Society of Agronomy, Madison, WI,* 1982, pp. 699-709.
2. **Conway W.S., Sams C.E., Hickey K.D.** Pre- and postharvest calcium treatment of apple fruit and its effect on quality. *Acta Horticulturae*, 2002, No. 594, pp.413-419.
3. **Drazeta L., Lang A., Morgan L., Volz R., Jameson P.E.** Bitter pit and vascular function in apples. *Acta Horticulturae*, 2001, No. 564, pp. 387-392.
4. **El-Gazzar A.A.M.** Effect of fertilization with nitrogen, potassium and magnesium on Anna apples. Part 1. Effect of nitrogen fertilization. *Annals* of Agricultural *Science*, 2000, No. 3, pp. 1145-1152.
5. **Fallahi E., Colt W.M., Baird R.C., Fallahi B., Chun I.J.** Influence of nitrogen and bagging on fruit quality and mineral concentrations of BC-2 Fuji apple. *Hort technology*, 2001, No. 11, pp. 462-466.
6. **Fallahi E., Conway S.W., Hickey K.D., Sams E.C.** The role of calcium and nitrogen in postharvest quality and disease resistance of apples. *Horticultural Science*, 1997, No. 32, pp. 831-835.
7. **Gosh S., Manna S., Mathew B.** Effect of nitrogen and potassium fertilization on custard apple grown under rain fed laterite soils. *Journal of* Environment *and* Ecology, 2004, No. 22, pp. 144-147.

8. Guidelines for Integrated Pome Cultivation. AGRIOS, 2015. (in Italian)
9. **Hansen P.** Yield components and fruit development in 'Golden Delicious' apples as affected by the timing of nitrogen supply. *Scientia Horticulturae*, 1980, No. 12, pp. 243-257.
10. **Marcelle R.D.** Mineral nutrition and fruit quality. *Acta Horticulturae*, 1995, No. 383, pp. 219-226.
11. **Marsh K.B., Volz R.K., Reay P.** Fruit colour, leaf nitrogen level, and tree vigour in 'Fuji' apples. New Zeal. *Journal of Crop* and *Horticultural Science*, 1996, No. 24, pp. 393-399.
12. **Milić B., Čabilovski R., Keserović Z., Manojlović M., Magazin N., Dorić M.** Nitrogen fertilization and chemical thinning with 6-benzyladenine affect fruit set and quality of golden delicious apples. *Scientia Horticulturae*, 2012, No. 140, pp. 81-86.
13. **Motosugi H., Gao Y-P., Sugiura A.** Rootstock effects on fruit quality of 'Fuji' apples grown with ammonium or nitrate nitrogen in sand culture. *Scientia Horticulturae*, 1995, No. 3-4, pp. 205-214.
14. **Neilsen D., Neilsen G.H.** Efficient use of nitrogen and water in high-density apple orchards. *Hort technology*, 2002, No.12, pp.19-25.
15. **Németh T.** Talajaink nitrogén-tartalma és a nitrogén trágyázás. *Debreceni Egyetem Agrártud. Közl.* 2002, No. 9, pp. 51-61.
16. **Nosal K., Poniedzialek W., Kropp K., Porebski S.**. Effectiveness of nitrogen and potassium fertilizationon apple trees. *Acta Horticulturae*, 1990, No. 274, pp. 361-364.
17. **Peryea F.J., Neilsen G.H., Faubion D.** Start-timing for calcium chloride spray programs influences fruit calcium and bitter pit in 'Braeburn' and 'Honeycrisp' apples. *Journal of Plant Nutrition*, 2007, No. *30*, pp. 1213-1227.
18. **Raese J.T., Drake R.S., Curry A.E.** Nitrogen fertilizer influences fruit quality, soil nutrients and cover crops, leaf color and nitrogen content, biennial bearing and cold hardiness of 'Golden Delicious'. *Journal of Plant Nutrition*, 2007, No. 30, pp. 1585-1604.
19. **Sanchez J.E., Edson C.E., Bird G.W., Whalon M.E., Willson T.C., Harwood R.R., Kizilkaya K., Nugent J.E., Klein W., Middleton A., Loudon T.L., Mutch D.R., Scrimger J.** Orchard floor and nitrogen management influences soil and water quality and tart cherry yields. Journal of the *American Society for Horticultural Science*, 2003, No. 128, pp. 277-284.
20. **Sotiropoulos T. E., Therios I. N., Dimassi K. N., Tsirakoglou V.** Effects of applications of a complex and N-Ca fertilizer on leaf and fruit nutrient concentrations and some fruit quality parameters in two apple cultivars. *Horticultural Science*, 2005, No. *32* (1)*,* pp. 9-16.
21. **Tahir I.I., Johansson E., Olsson E.M.** Improvement of quality and storability of apple cv. Aroma by adjustment of some pre-harvest conditions. *Scientia Horticulturae*, 2007, No. 112, pp. 164-171.
22. **Toselli M., Flore J.A., Zavalloni C., Maragoni B.** Nitrogen partitioning in apple trees as affected by application time. *Hort technology*, 2000, No.10, pp.136-141.
23. **Wargo M.J., Merwin A.I., Watkins B.C.** Fruit size, yield and market value of 'Gold Rush' apple are affected by amount, timing and method of nitrogen fertilization. *Hort technology*, 2003, No.13, pp.153-161.
24. **Wójcik P., Gubbuk H., Akgül H., Gunes E., Ucgun K., Koçal H., Küçükyumuk C.** Effect of autumn calcium spray at a high rate on 'Granny Smith' apple quality and storability. *Journal of Plant Nutrition*, 2009, No. *33*, pp. 46-56.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, vol. 19, 5, 2016, (148-158)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan

Добив и качество на плодове на храстовидна боровинка отглеждана в Западна Сърбия**

Александър Лепосавич[1]*, Олга Митрович[1], Бранко Попович[1], Дарко Йевремович[1], Драган Джурович[2]

[1]Изследователски институт по овощарство, ул. 32000 Чачак, Република Сърбия
[2]Факултет по агрономство, 32000 Чачак, Република Сърбия
**E-mail: aleksandarleposavic@yahoo.com*

Yield and quality of fruit of highbush blueberry cultivars grown in western Serbia**

Aleksandar Leposavić[1*], Olga Mitrović[1], Branko Popović[1], Darko Jevremović[1], Dragan Đurović[2]

[1] Fruit Research Institute, 32000 Čačak, R. Serbia
[2] Faculty of Agronomy, 32000 Čačak, R. Serbia

***Оригинална научна статия; подкрепена от Министерството на образованието, науката и технологичното развитие на Сърбия, Проект № TR-1661046*
***Original scientific paper; Supported by the Ministry of Education, Science and Technological Development of the Serbia, Project No. TR-1661046*

РЕЗЮМЕ

Увеличаващото се икономическо значение и стабилен растеж в производството на синя боровинка в света определя голямата производствена стойност на плода, доходност при отглеждането и добър пласмент на продукцията. Десетки сортове синя боровинка се отглеждат в страни, където тази култура е традиционна. Сортовете за комерсиално отглеждане се различават по някои характеристики: изисквания към агротехниката, околната среда и други условия, срокове на зреене на плода, продължителност на беритбен период, издръжливост и други органолептични характеристики на плода, добив, устойчивост на болести, вредители и други неблагоприятни фактори на околната среда.

Настоящата статия представя резултатите от изследване на добива и

SUMMARY

Increasing economic importance and steady growth of blueberry production in the world add up to the use value of fruit, profitability of growing and high merchantability production.

Dozens of blueberry cultivars are grown in countries that traditionally cultivate this fruit.

Commercially grown cultivars differ in a number of properties: requirements in respect of agricultural and environmental and other conditions, fruit ripening time, harvest length, grit and other organoleptic characteristics of the fruit, yield, resistance of fruit to diseases, pests and adverse environmental conditions

This paper presents the results of the study of yield and the most important

най-важните показатели за качество на плода на храстовидната боровинка от сортове „Река“, „Нюи“, „Дюк“, „Озаркблу“ и „Блукроп“.

Най-високи добиви, но с малко по-ниско качество на плода показва сорт „Река“. За съпоставка, най-ниски добиви, но отлично качество на плода показва сорт „Нюи“. Стабилни добиви и много добро качество на плода показват другите три сорта. Сортове „Дюк“ и „Озаркблу“ са отделно според съдържанието на общи антоциани.

Ключови думи: храстовидна боровинка, добив, химически анализ, качество на плода

indicators of the fruit quality of highbush blueberry cultivars – ‘Reka’, ‘Nui’, ‘Duke’, ‘Ozarkblue’ and ‘Bluecrop’.

The highest yield, but slightly lower fruit quality showed ‘Reka’, while in contrast, the lowest yield, but excellent fruit quality showed ‘Nui’. Steady yields and very good fruit quality showed three other cultivars. ‘Duke’ and ‘Ozarkblue’ were set aside by the content of total anthocyanins.

Key words: Highbush blueberry, yield, chemical analysis, fruit quality

УВОД

Според Oblak et al. (1984), добивът на боровинки е сортова характеристика, която силно зависи от агротехническите и екологични условия през годината. Резултатите от техните изследвания, извършени на територията на Люблянско Барье (в района на Любляна, Словения) показват, че сорт "Ковил" има най-висок среден добив (2620 g, т.е. 5.240 kg ha^{-1} за растение) за период от осем години. "Блукроп" и "Блурей" имат сходни показатели.

Изследванията на Krgović (1983), които включват 8 северни сорта храстовидна боровинка, която расте в района на Polimlje, показват най-висок среден добив от растение за три годишен период при сорт ’Darrow’ (453.83 g) и най-нисък за "Ковил" (285.29 g). Същият автор посочва, че "Блукроп" принадлежи към група от сортове с по-висок среден добив от растение (397.29 g).

INTRODUCTION

According Oblak et al. (1984), yield of blueberry fruit is a varietal characteristic which largely depends on agricultural and environmental conditions over the year. The results of their studies carried out at the Ljubljansko barje site (the region of Ljubljana, Slovenia) showed that ’Coville’ had the highest average yield (2620.00 g i.e. 5,240 kg ha^{-1} per plant) over a eight-year period. ’Bluecrop’ and ’Blurey’ performed similarly.

The studies of Krgović (1983) which involved 8 northern-type highbush blueberry cultivars grown in the region of Polimlje showed the highest average yield per plant over a three-year period in ’Darrow’ (453.83 g), and the lowest in ’Coville’ (285.29 g). The same author reported that ’Bluecrop’ belongs to a group of cultivars with a higher average yield per plant (397.29 g).

Резултатите получени от Wood (1989) показват, че "Нюи" има по-едър плод (2.1 g), отколкото "Река" (1.6 g) и "Блукроп" (1.7 g), но има по-нисък среден добив от храст. През периода 1991-1996, Stanisavljevic & Cerović (1997) изследват физиологичните и помологични характеристики на три сорта боровинки и един хибрид, в насаждение създадено през 1980. Резултатите от техните проучвания предполагат, че хибрид 1/91 има най-едър плод (1.61 g), както и най-висок добив от растение и единица площ (4700.00 g и съответно 12.530 kg ha^{-1}). Що се отнася до представянето на "Блукроп" в тези изследвания, теглото на плодовете му е 1.39 g, а добивът от растение 4500.00 g (11,997 kg ha^{-1}). Резултатите от изследванията проведени от Carter et al. (2002), които включват 6 сорта храстовидна боровинка, отглеждана в югозападен Арканзас, показват че "Озаркблу" има най-висок добив (12.309 kg ha^{-1}) и най-едри плодове (1.4 g), докато най-слабо представяне е отчетено при "Примиер", с добив само 5.456 kg ha^{-1}.

Според Beaudry (1992), критериите, които повлияват качеството на боровинката са следните: размер на плода, който се очаква да бъде по-голям от 10 mm в диаметър, разтворими сухи вещества (повече от 10%), общо съдържание на киселини (0.3–1.3%), pH стойност на плодовия сок

The results obtained by Wood (1989) showed that' Nui' had larger fruit (2.1 g) than 'Reka' (1.6 g) and 'Bluecrop' (1.7 g), but had lower average yield per bush. Over the 1991–1996 period, Stanisavljevic & Cerović (1997) studied physiological and pomological characteristics of three blueberry cultivars and one hybrid in a planting established in 1980. The results of their studies suggested that the hybrid 1/91 had the largest fruit (1.61 g) as well as the highest yield per plant and unit area (4700.00 g and 12,530 kg ha^{-1} respectively). As for the performance of 'Bluecrop' in these studies, its fruit weight was 1.39 g and yield of 4500.00 g per plant (11,997 kg ha^{-1}).

The results of the studies conducted by Carter et al. (2002), which involved 6 highbush blueberry cultivars grown in southwestern Arkansas, showed that 'Ozarkblue' had the highest yield (12,309 kg ha^{-1}) and largest fruits (1.4 g), while the poorest performance was recorded in 'Premier' which yielded only 5, 456 kg ha^{-1}).

According to Beaudry (1992), criteria affecting quality of blueberry fruit are as follows: fruit size, which is expected to be in excess of 10 mm in diameter, soluble solids content (in excess of 10%) total acid content (0.3–1.3%) fruit juice pH value (2.25–4.25) and sweetness index (10–33). Dry

(2.25–4.25) и индекс на сладост (10-33). Съдържанието на сухо вещество се увеличава с узряването на плода (Castrejón et al., 2008)

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Тригодишните изследвания (2008-2010) са извършени в опитно насаждение с боровинки, създадено през пролетта на 2006 г. в района на Чачак, в базата на Изследователски институт по овощарство в Чачак (43°53.654' северна ширина и 20°20.619' източна дължина, 245 m н.в., редовете са ориентирани в посока север-юг.

Насаждението е създадено с тригодишен, сертифициран разсад от храстовидни боровинки, засадени на разстояния 2.5 x 1.5 m. Приложената система на засаждане – по един храст е най-често използваната, както на местно ниво така и по света (Leposavić, 2014). Междуредовото пространство е постлано с 10 cm слой иглолистни дървесни стърготини.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Резултатите от изследването свързани с параметрите на добива са показани в Таблица 1.

matter content increases with maturation of fruit (Castrejón et al., 2008).

MATERIAL AND METHODS

The three-year studies (2008-2010) were carried out in the experimental blueberry planting established in the spring of 2006 at the 'Čačak' site, premises of Fruit Research Institute Čačak (43°53.654' north latitude and 20°20.619' east longitude, 245 m altitude, north-south planting orientation).

The planting was established with three-year, certified seedlings of highbush blueberries, planted at a distance of 2.5 x 1.5 m. Most commonly used planting system both locally and globally – in a bush – was employed in the planting (Leposavić, 2014). The inter-raw space was layered with 10 cm conifer sawdust.

RESULTS AND DISCUSSION

The results of the studies relative to yield parameters are shown in Table 1.

Таблица 1. Добив от храстовидна боровинка отглеждана в района на Чачак в периода 2008-2010

Table 1. Yield of highbush blueberry grown at the site of 'Cacak' over the 2008–2010 period

Сорт Cultivar	Добив от храст Yield per bush (g)	Добив за единица площ Yield per unit area (kg ha^{-1})	Тегло на плода Fruit weight (g)	Общо сухо вещ. Total dry matter %	Общи антоциани Total anthocyanins g/l
Дюк/'Duke'	2202,36 ns	5,871.48 ns	1.76**	12.97 *	144.21 ns
Нюи/'Nui'	1318,18 **	3,514.26 **	1.99**	12.06 **	150.18 ns
Река/'Reka'	2626,53 **	7,002.34 **	1.37**	12.93 **	103.40 ns
Озаркблу 'Ozarkblue'	2029,62 **	5,410.97 **	1.64 ns	13.53 ns	154.47 *
Блукроп 'Bluecrop'	2219,78	5,917.93	1.58	13.55	119.29

За целия период на изследване, най-висок добив от растение е установен при "Река", а най-нисък при "Озаркблу" и "Нюи", което отчасти съвпада с резултатите на Wood (1989), където "Нюи" също е посочен като сорт с нисък добив. За разлика от нашите резултати, тези на Wood (1989) показват значително по-висок добив за "Озаркблу", отколкото за "Блукроп". В нашето изследване, няма значителна разлика в добива от растение между сортове "Дюк" и "Блукроп", за разлика от резултатите на Arsov et al. (2010), чиито по-високи добиви от сорт "Дюк" се дължат на специфичните екологични условия на отглеждане, които според Gough (1994) влияят благоприятно на сорт 'Дюк'. В изследванията на Krgović (1983), върху 8 проучени сорта храстовидна боровинка, добивът от храст е значително по-нисък, отколкото в нашите изследвания. Сравнението на данните за "Блукроп" посочени от Stanisavljević & Cerović (1997) в техните изследвания, показва по-висок добив за растение (4500.00 g) и единица площ (11.997 kg ha^{-1}) за Блукроп за пет годишен период на изследване (1991-1996), което може да се дължи на по-голямата възраст на насажденията, в които са извършени проучванията (насаждението е създадено през 1980).

Over the entire period of study, the highest yield per plant was found in 'Reka' and the lowest in 'Ozarkblue' and 'Nui', which is partly in line with the results of Wood (1989), where 'Nui' was also reported as low-cropping cultivar. In contrast to our investigations, the results of Wood (1989) indicated significantly higher yield of 'Ozarkblue' than 'Bluecrop'.

In our research, there was no significant difference in yield per plant between 'Duke' and 'Bluecrop, which is in contrast with the results of Arsov et al. (2010) who higher cropping of 'Duke' attributed to environmentally specific growing conditions that, according to Gough (1994), favor 'Duke'.

In the studies of Krgović (1983), in 8 highbush blueberry cultivars studied, yield per bush was significantly lower than in our investigations. The comparison of the data for 'Bluecrop' reported by Stanisavljević & Cerović (1997) in their studies suggests higher yield per plant (4500.00 g) and unit area (11,997 kg ha^{-1}) of 'Bluecrop' over the five-year period of study (1991–1996), which can be attributed to the older age of plantations in which the investigations were conducted (the planting was established in 1980).

Значително по-нисък добив от храст за 8-те сорта храстовидни боровинки, но по-висок добив от единица площ, в сравнение с резултатите от нашето изследване, е посочен от Wach (2008), което може да се обясни с много по-големия брой растения за единица площ (5,000 растения на ha^{-1}). В сравнение с добива от храст за 8-те храстовидни вида боровинки, отглеждани при различни надморска височина (140 m, 175 m, 440 m и 690 m) в югоизточната част на Турция (Celik, 2009), всички сортове боровинки от нашето изследване показват по-високи добиви. Celik (2009) също посочва, че метеорологичните фактори и надморската височина на насаждението може да имат значителна роля за формирането на добива. Резултатите получени в тези изследвания са очаквани, предвид изискванията на културата и приложената система на отглеждане.

Добивът от единица площ съответства на добива от растение, така че разликите между изследваните сортове са в пълно съответствие с резултатите получени за добив от растение.

В настоящото изследване, всички сортове, с изключение на "Нюи", имат по-висок добив, в сравнение с тези изследвани от Oblak et al. (1984).

Що се отнася до тегло на плода и добив от "Озаркблу", показани в Таблица 1, в нашето

Significantly lower yield of 8 highbush blueberries per bush, but higher yield per unit area, compared to the results of our study, was reported by Wach (2008), which can be explained by a much larger number of plants per unit area (5,000 plants ha^{-1}).

Compared to the yield per bush in 8 highbush blueberries grown at different altitudes (140 m, 175 m, 440 m and 690 m) in the south-eastern part of Turkey (Celik, 2009), all blueberry cultivars in our study achieved higher yields.

Celik (2009) also reports that meteorological factors and altitude of the planting may play a significant role in yield formation.

The results obtained in these studies are expected, given the cultural practices and the growing system applied.

Yield per unit area is in accordance with yield per plant, so that the differences among the cultivars studied are in full agreement with the results obtained for yield per plant.

In this study, all the cultivars examined, except 'Nui', had higher yield compared to those studied by Oblak et al. (1984).

As for fruit weight and yield of 'Ozarkblue', shown in Table 1, in our studies it had larger fruit but

изследване той има по-едър плод, но по-нисък добив от растение и единица площ, за разлика от резултатите получени от Carter et al. (2002). Въпреки това, получените от нас резултати съответстват на тези на Siefker & Hancock (1987), които в своето изследване на факторите, влияещи на добива от 9 храстовидни сорта боровинки, потвърждават отрицателното съотношение между добив и тегло на плода. Тези автори твърдят, че по-ниският добив може да се компенсира до известна степен с по-едри плодове.

Най-голямо тегло на плода за целия период на изследване е установен при "Нюи" и "Дюк", докато "Река" има най-малко тегло на плода, което съответства на резултатите от Wood (1989), който също посочва по-едри плодове за "Нюи", в сравнение с "Река" и "Блукроп".

Сравнението на теглото на плода при двата най-често отглеждани сорта в насажденията за търговски цели в нашата страна ("Блукроп" и "Дюк"), показват превъзходство на последния, за целия период на изследване, което съответства на резултатите на Arsov et al. (2010). По отношение на теглото на плода на 'Дюк', резултатите получени в тези изследвания съответстват на тези на Ehlenfeldt & Martin (2010), които допълнително посочват сходно тегло на плода за "Блукроп" и "Дюк". В нашите изследвания, "Озаркблу" има по-едри плодове

lower yield per plant and unit area, which is in contrast to the results obtained by Carter et al. (2002).

However, the results we obtained are consistent with those of Siefker & Hancock (1987), who in their investigation of the factors affecting yield of 9 highbush blueberries confirmed a negative correlation between yield and fruit weight.

These authors claim that lower yield can be compensated by larger fruits to some extent.

Highest fruit weight over the entire period of study was found in 'Nui' and 'Duke', while 'Reka' had the lowest fruit weight, which is in agreement with the results of Wood (1989) who also reported larger fruits in 'Nui' compared to 'Reka' and 'Bluecrop'.

The comparison of fruit weight in the two most commonly grown cultivars in commercial plantings in our country ('Bluecrop' and 'Duke') shows superiority of the latter over the entire period of study, which is in agreement with the results Arsov et al. (2010). In respect of fruit weight of 'Duke', the results obtained in these studies are in agreement with those of Ehlenfeldt & Martin (2010), who additionally reported on identical fruit weight in 'Bluecrop' and 'Duke'. In our studies, 'Ozarkblue' had larger

в сравнение с резултатите получени от Carter et al. (2002), които също отчитат, че по отношение на добива ’Озаркблу’ и "Лигаси" се представят значително по-добре отколкото другите изследвани сортове.

За периода на три годишното ни изследване, общото съдържание на сухо вещество варира от 12.06% ("Нюи") до 13.55% ("Блукроп"), което според посоченото от Beaudry (1992) and Cocetta (2012) е в границите на повечето търговски сортове (за сравнително дълъг период от време). В сравнение с нашите резултати, Molina et al. (2008) отчитат значително по-ниско общо съдържание на сухо вещество в плодовете на три южни вида храстовидни боровинки. Освен това, по-ниско съдържание на сухо вещество е посочено от Celik (2009) при 8 северни сорта храстовидни боровинки. Въпреки това, условията на околната среда, в които Molina et al. (2008) и Celik (2009) извършват своите изследвания (Уелва – Испания и югозападната част на Турция) са напълно различни (изключително ниска влажност и високи температури през сезона на вегетация) от онези, в които е заложено нашето изследване, което може да е причина за ниското съдържание на сухо вещество в плодовете на боровинката при техните изследвания.

В нашите изследвания, за

fruits compared to the results obtained by Carter et al. (2002), who also recorded that in respect of yield ‘Ozarkblue’ and ’Legacy’ performed significantly better than other cultivars studied.

Over the three-year study period, total dry matter content in our study ranged from 12.06% (’Nui’) to 13.55% (’Bluecrop’), which is, as reported by Beaudry (1992) and Cocetta (2012), within the limits for most commercial cultivars (over a relatively long period of time).

Compared to the results of our study, Molina et al. (2008) recorded significantly lower total dry matter content in the fruit of three southern-type highbush blueberries. Also, lower total dry matter content was also reported by Celik (2009) in 8 northern-type highbush blueberries.

However, environmental conditions in which Molina et al. (2008) and Celik (2009) conducted their investigations (Huelva – Spain and southeastern part of Turkey) are totally different (excessively low humidity and high temperatures during growing season) from those in which our investigation was set up, which may account for the lower dry matter content in the fruits of blueberries in their studies.

In our studies, over a three-

период от три години, общите антоциани средно варират от 119.29 g/l ("Блукроп") до 154.47 g/l ("Озаркблу"). Общите антоциани са значително по-високи от онези посочени в изследванията на Georgiev et al. (2011), което може до известна степен да се дължи на специфичните условия на околната среда в района на отглеждане.

year period, total anthocyanins ranged averagely from 119.29 g/l ('Bluecrop') to 154.47 g/l ('Ozarkblue'). Total anthocyanins were considerably higher than those reported by Georgiev et al. (2011) in their studies, which can to some extent be attributed to the specific environmental conditions of the growing regions.

ИЗВОДИ

Всички сортове отглеждани в нашето изследване показват стабилен добив при по-голяма възраст на растенията. През целия период на изследването, "Река" показва значително по-високи добиви, в сравнение с другите сортове. За сравнение, сорт "Нюи" има значително по-нисък добив, спрямо другите сортове за същия период, така че е необходимо внимателно да се дават препоръки относно отглеждането му. "Блукроп", "Дюк" и "Озаркблу" имат сходни резултати по отношение на добива и може да бъдат привлекателни за търговски цели в Република Сърбия.

CONCLUSIONS

Grown in older plantings all the cultivars in our investigation showed stable yield. In all the years of study 'Reka' showed significantly higher yields compared to other cultivars.

In contrast, 'Nui' had considerably lower yield compared to other cultivars over the same period, so that caution is necessary when making recommendations for its growing. 'Bluecrop', 'Duke' and 'Ozarkblue' perform similarly in respect of yield and may be attractive for commercial growing in the Republic of Serbia.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Крговић Љ.** Помолошке особине плода и приноси боровнице у условима Полимља. *Југословенско воћарство*, 1983, 66 (4): 25-37. (in Serbian)
2. **Лепосавић А.** Помолошке особине новоинтродукованих сорти високожбунасте боровнице (Vaccinium corymbosum L.). *Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет*, 2014, 1-127 + 29. (in Serbian)

REFERENCES

1. **Arsov T., Kiprijanovski M., Gjamovski V.** Research on highbush blueberry (Vaccinium corymbosum L.) cultivated in Macedonia. *Contemorary Agriculture*, 2010, 59, 1/2: 99-104.
2. **Beaudry R.** Blueberry quality characteristics and how they can be optimized. *Annnual Report of Michigan State Horticultural Society*, 1992, 122: 140-145.
3. **Carter P. M., Clark J. R.,**

3. **Облак М., Петронијевић М., Крговић Љ., Милутиновић М.** Проблеми гајења и сортимент боровнице за Југославију. *Југословенско воћарство*, 1984, 67-68 (1-2): 51-58. (in Serbian)
4. **Arsov T., Kiprijanovski M., Gjamovski V.** Research on highbush blueberry (Vaccinium corymbosum L.) cultivated in Macedonia. *Savremena poljoprivreda*, 2010, 59, 1/2: 99-104.
5. **Beaudry R.** Blueberry quality characteristics and how they can be optimized. *Annnual Report of Michigan State Horticultural Society*, 1992, 122: 140-145.
6. **Carter P. M., Clark J. R., Striegler R. K.** Evaluation of southern highbush blueberry cultivars for production in southwestern Arkansas. *HortTechnology*, 2002, 12 (2): 271-274.
7. **Castrejón A. D. R., Eichholz I., Rohn S., Kroh L. W., Huyskens-Keil S.** Phenolic profile and antioxidant activity of highbush blueberry (Vaccinium corymbosum L.) during fruit maturation and ripening. *Food Chemistry*, 2008, 109: 564-572.
8. **Celik H.** Yield and berry characteristics of some northern highbush blueberries grown at different altitudes in Turkey. *Proceedings of the Workshop on Berry Production in Changing Climate Conditions and Cultivation Systems in the context of COST – Action 863, Geinsenheim (Germany), Acta Horticulturae*, 2009, 838: 63-66.
9. **Cocetta G.** Characterization of bioactive compounds and quality attributes in highbush blueberry (Vaccinium corymbosum L.) during ripening and storage in controlled atmosphere. *Thesis of doctoral dissertation, Università degli studi di Milano*, 2012.
10. **Ehlenfeldt M. K., Martin Jr R. B.** Seed set, berry weight, and yield interactions in highbush blueberry cultivars (Vaccinium corymbosum L.) 'Bluecrop' and 'Duke'. *Journal of*

Striegler R. K. Evaluation of southern highbush blueberry cultivars for production in southwestern Arkansas. *HortTechnology*, 2002, 12 (2): 271-274.
4. **Castrejón A. D. R., Eichholz I., Rohn S., Kroh L. W., Huyskens-Keil S.** Phenolic profile and antioxidant activity of highbush blueberry (Vaccinium corymbosum L.) during fruit maturation and ripening. *Food Chemistry*, 2008, 109: 564-572.
5. **Celik H.** Yield and berry characteristics of some northern highbush blueberries grown at different altitudes in Turkey. *Proceedings of the Workshop on Berry Production in Changing Climate Conditions and Cultivation Systems in the context of COST – Action 863, Geinsenheim (Germany), Acta Horticulturae*, 2009, 838: 63-66.
6. **Cocetta G.** Characterization of bioactive compounds and quality attributes in highbush blueberry (Vaccinium corymbosum L.) during ripening and storage in controlled atmosphere. *Thesis of doctoral dissertation, Università degli studi di Milano*, 2012.
7. **Ehlenfeldt M. K., Martin Jr R. B.** Seed set, berry weight, and yield interactions in highbush blueberry cultivars (Vaccinium corymbosum L.) 'Bluecrop' and 'Duke'. *Journal of American Pomological Society*, 2010, 64 (3): 162-172.
8. **Georgiev D., Georgieva M., Dinkova H.** Growth and development of blueberry variety Brigitta Blue in the region of Troyan. *Book of Abstracts | Proceedings 46th Croatian & 6th International Symposium on Agriculture, Opatija*, 2011, p 21.
9. **Gough R. E.** The Highbush Blueberry and Its Management. *Food Production Press, Haworth Press, Inc. New York*, 1994.
10. **Krgović Lj.** Pomological characteristic of fruit and blueberry yields in the conditions of Polimlje. *Journal of Yugoslav Pomology*, 1983, 66 (4): 25-37.

American Pomological Society, 2010, 64 (3): 162-172.
11. **Georgiev D., Georgieva M., Dinkova H.** Growth and development of blueberry variety Brigitta Blue in the region of Troyan. *Book of Abstracts | Proceedings 46th Croatian & 6th International Symposium on Agriculture, Opatija*, 2011, p 21.
12. **Gough R. E.** The Highbush Blueberry and Its Management. *Food Production Press, Haworth Press, Inc. New York*, 1994.
13. **Molina J. M., Calvo D., Medina J. J., Barrau C., Romero F.** Fruit quality parameters of some southern highbush blueberries (Vaccinium corymbosum L.) grown in Andalusia (Spain). *Spanish Journal of Agricultural Research*, 2008, 6 (4): 671-676.
14. **Siefker J. A., Hancock J. F.** Yield component interactions in cultivars of the highbush blueberry. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 1987, 111: 606-608.
15. **Stanisavljevic M., Cerovic R.** The characteristics of blueberry hybrid 1/91 (Vaccinium corymbosum L.). *Acta Horticulturae*, 1997, 446: 165-169.
16. **Wach D.** Estimation of growth and yielding of highbush blueberry (Vaccinium corymbosum L.) cultivated on soil developed from weakly loamy sand. *Folia Horticulturae,* 2008, 20/2, 47-55.
17. **Wood H. F.** Blueberry – variety Nui. *United States Patent*, 1989. Patent number 6, 699.

(in Serbian)
11. **Leposavić A.** Pomological properties of newly introduced highbush blueberry (Vaccinium corymbosum L.) cultivars. *University of Novi Sad, Faculty of Agriculture*, 2014, 1-127 + 29. (in Serbian)
12. **Molina J. M., Calvo D., Medina J. J., Barrau C., Romero F.** Fruit quality parameters of some southern highbush blueberries (Vaccinium corymbosum L.) grown in Andalusia (Spain). *Spanish Journal of Agricultural Research*, 2008, 6 (4): 671-676.
13. **Oblak M., Petronijević M., Krgović Lj., Milutinović M.** The problems in blueberry growing and blueberry cultivars for Yugoslavia. *Journal of Yugoslav Pomology*, 1984, 67-68 (1-2): 51-58. (in Serbian)
14. **Siefker J. A., Hancock J. F.** Yield component interactions in cultivars of the highbush blueberry. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 1987, 111: 606-608.
15. **Stanisavljevic M., Cerovic R.** The characteristics of blueberry hybrid 1/91 (Vaccinium corymbosum L.). *Acta Horticulturae*, 1997, 446: 165-169.
16. **Wach D.** Estimation of growth and yielding of highbush blueberry (Vaccinium corymbosum L.) cultivated on soil developed from weakly loamy sand. *Folia Horticulturae*, 2008, 20/2, 47-55.
17. **Wood H. F.** Blueberry – variety Nui. *United States Patent*, 1989. Patent number 6, 699.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, vol. 19, 5, 2016, (159-169)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan

Състояние на малиновото производство и перспективи за развитие в равнинни условия

Георги Корнов*, Куман Куманов, Ирина Станева

Институт по овощарство, Остромила 12, 4004 Пловдив, България
**E-mail: joro_kornov@abv.bg*

A state of raspberry production and prospects for its development in lowland conditions

Georgi Kornov*, Kouman Koumanov, Irina Staneva

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

РЕЗЮМЕ

Днес е налице нарастващ интерес към малиновата култура, който се обуславя от добрите условия на международния и вътрешния пазар и бързото възвръщане на инвестициите. У нас се наблюдава трайна тенденция за разширяване на производството към райони без традиции в отглеждането на малината, включително и в равнината. Качествен скок обаче може да се осъществи единствено чрез интензифициране на малиновото производство, което налага внедряване на върховите технологични решения във всички елементи на производствения процес. За да се отговори на тези изисквания, в Института по овощарство - Пловдив, е разработена технология за отглеждане на ремонтантния малинов сорт „Люлин" в равнинни условия, която се характеризира с високи добиви и качество на плодовете, бързо възвръщане на инвестициите, много добра рентабилност и екологосъобразност. Това е технология, изискваща високо ниво на техническа въоръженост, висока и многопосочна квалификация на овощаря и стриктно изпълняване на всяка практика. Неотменими елементи на технологията са микронапояването,

SUMMARY

There is an increasing interest in the raspberry crop because of the good international market conditions and the quick pay back of investments.

In Bulgaria, the occupied areas increase steadily, expanding to regions without traditions in raspberry production.

However, the indispensable qualitative breakthrough can be achieved only by intensification of raspberry production, which necessitates introducing of state of the art equipment and crop management approaches. In order to meet these requirements, a technology for growing of the 'Lyulin' primocane-fruiting raspberry cultivar was developed at the Fruit Growing Institute in Plovdiv. It is environmentally friendly and provides high yields and fruit quality, fast pay back of the investments and very good profitability.

This is a technology, which requires modern equipment, grower education, awareness, access to technological resources, and adherence to strict scheduling of each operation. Micro-irrigation, fertigation and process

фертигацията и механизирането на производствените процеси. Технологията е приложима и за други ремонтантни малинови сортове.

Ключови думи: *Rubus idaeus*, интезификация, капково напояване, фертигация

mechanization are indispensable elements of that technology. It is applicable to other primocane-fruiting raspberry cultivars as well.

Key words: raspberry, intensification, drip irrigation, fertigation

Днес е налице нарастващ интерес към малиновата култура, който се обуславя от добрите условия на международния и вътрешния пазар, бързото възвръщане на инвестициите и непрекъснатото подобряване на технологиите за отглеждане и преработка, включително селекцията на нови сортове с високи технологични и вкусови качества (Христов и др., 1977; Христов и Бойчева, 1982; Рангелов, 1990; Pritts, 1991; Stiles et al., 2002; Knight, 2004; Bushway and Pritts, 2008; Fernandez and Krewer, 2008; Veljkovic et al., 2008; Петровић и Лепосавић, 2011). Според данни на FAOSTAT през 2012 г. световното производство на малинови плодове е 543030 тона. Най-големият производител е Русия със 133000 тона годишно, следвана от Полша с 127055 тона, Съединените щати с 100775 тона и Сърбия с 96078 тона и, като четирите страни осигуряват 72 % от световното малиново производство. Същата статистика нарежда България на 12-то място с годишна продукция от 6109 тона.

Тенденциите в производството на малинови плодове през периода 1980-2012 г. са онагледени на Фигура 1 – за

There is an increasing interest in the raspberry crop because of the good international and national market conditions, the quick pay back of investments and the permanent management and processing improvements, including selection of new cultivars with high technological and gustatory characteristics (Hristov et al., 1977; Hristov and Boycheva, 1982; Rangelov, 1990; Pritts, 1991; Stiles et al., 2002; Knight, 2004; Bushway and Pritts, 2008; Fernandez and Krewer, 2008; Veljkovic et al., 2008; Petrovic and Leposavic, 2011).

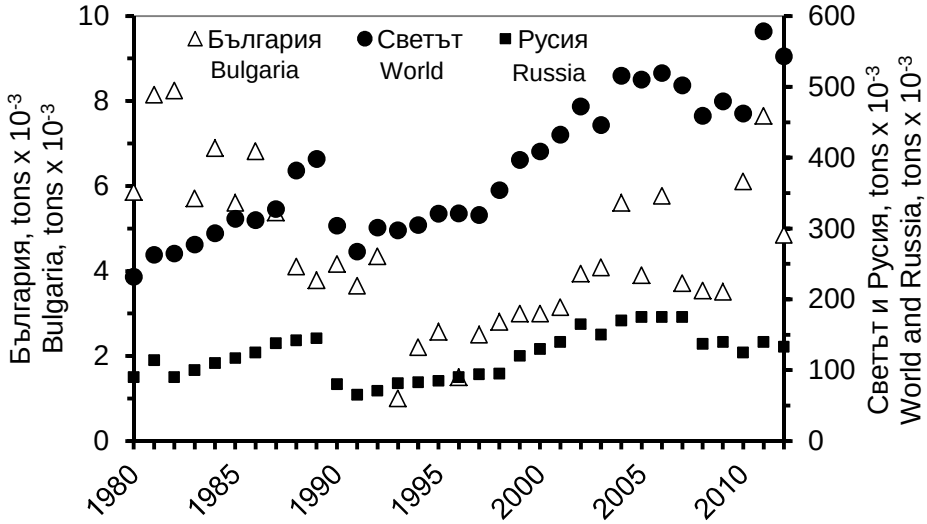
Accordinf to FAOSTAT data, in 2012 raspberry production in the world is 543030 tons. Russia is the biggest producer with 133000 tons per year, followed by Poland with 127055 tons, U.S.A. with 100755 tons and the Serbia with 96078 tons.

Bulgaria is on the 12th position in this rating with annual production of 6109 tons.

The trends of raspberry production in the period 1980-2012 are illustrated on Figure 1, respectively for Bulgaria, Russia

България, Русия и общо за първите 20 страни-производителки в света. През периода производството в световен мащаб се е удвоило. Спадът в края на осемдесетте и началото на деветдесетте години на миналия век очевидно е следствие от сътресенията в икономиките на бившите социалистически страни и най-вече в най-големия производител – Русия. Ясно изразена е тенденцията към увеличаване на производството на малинови плодове през последните 20 години като темповете на нарастване в България са идентични със световните и с тези в Русия. Вижда се, че през последните години България достига нива, сравними с тези преди промените.

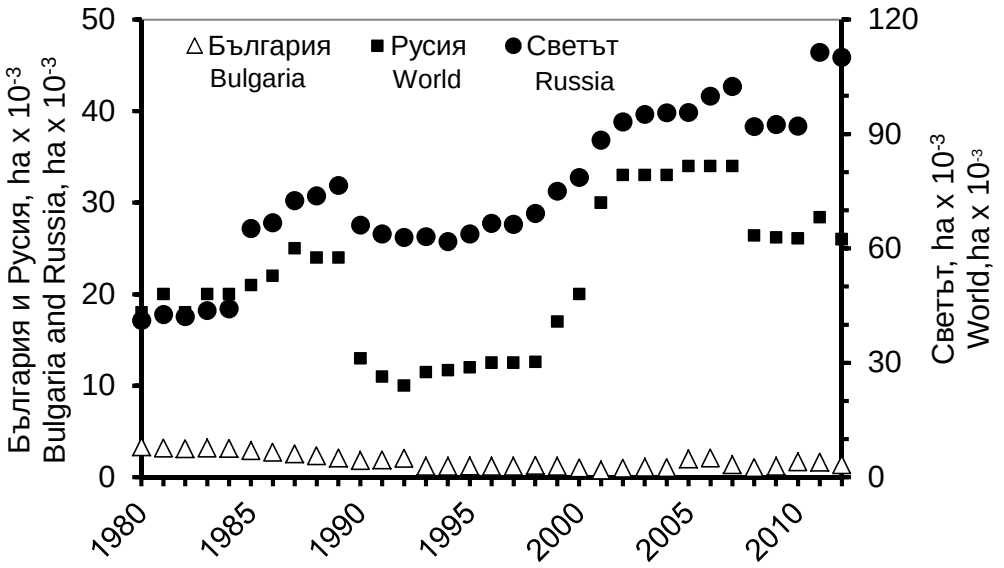
and totally for the first 20 producing countries in the world. For that period, the world production had doubled. The production decline in the end of eighties and the first half of the nineties is obviously due to the perturbations in the economies of the former socialist countries and mostly of the biggest producer – Russia. In the last 20 years, however, the trend towards increasing of the raspberry fruit production is unambiguous, the growth rate in Bulgaria being identical with that in Russia. Apparently, in the last years Bulgaria has reached levels comparable with those before the changes.



Фиг. 1. Производство на малинови плодове (тона) от 1980 до 2012 г. в България, Русия (пр. бившия Съветски съюз) и общо за първите 20 страни-производителки в света (по данни на FAOSTAT, 2016)
Fig. 1. Production of raspberry fruit (metric tons) from 1980 till 2012 in Bulgaria, Russia (former Soviet Union) and total for the first 20 countries-producers in the world (data from FAOSTAT, 2016)

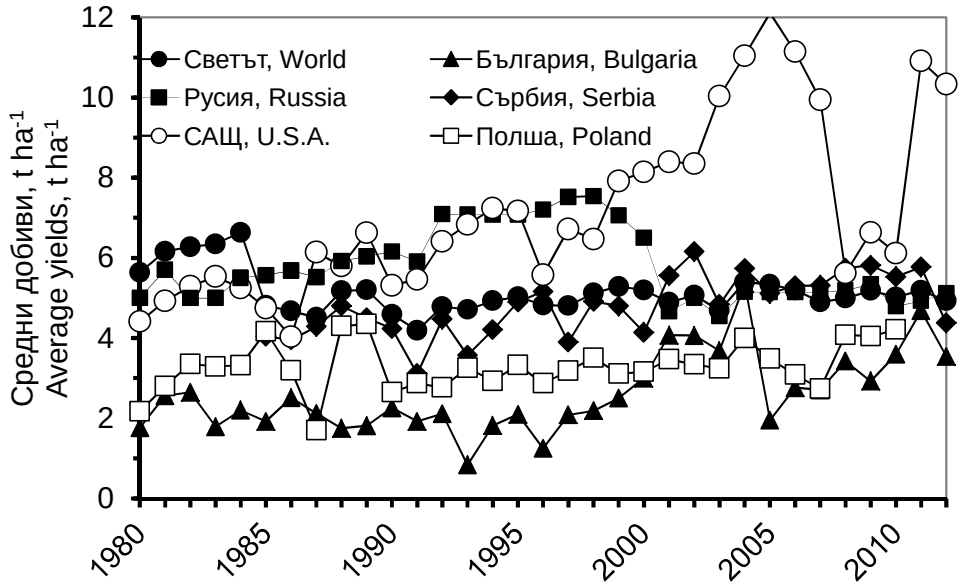
Прегледът на тридесетгодишните данни за заетите с малинови насаждения площи (Фигура 2) разкрива силна корелация между заетите площи и производството на малинови плодове; факт, който може да се разглежда и като свидетелство за екстензивния характер на производството. Наистина, от данните за средните добиви (Фигура 3) се вижда, че в отдел-ните страни, а и в световен мащаб, добивите от единица площ се запазват относително постоянни през последните десетилетия: 5-6 mg ha^{-1}.

The examination of the 30-year data about the area of the raspberry plantations (Figure 2) reveals strong correlation between the cultivated area and the produced fruit, which may be considered indicatory for the extensive character of the production. Indeed, the average-yield data (Figure 3) show that in both the individual countries and the world the yields have remained relatively constant during the last decades: 5-6 mg ha^{-1}.



Фиг. 2. Площи, заети с малинови насаждения, от 1980 г. до 2012 г. в България, Русия (пр. бившия Съветски съюз) и общо в света (по данни на FAOSTAT, 2016)

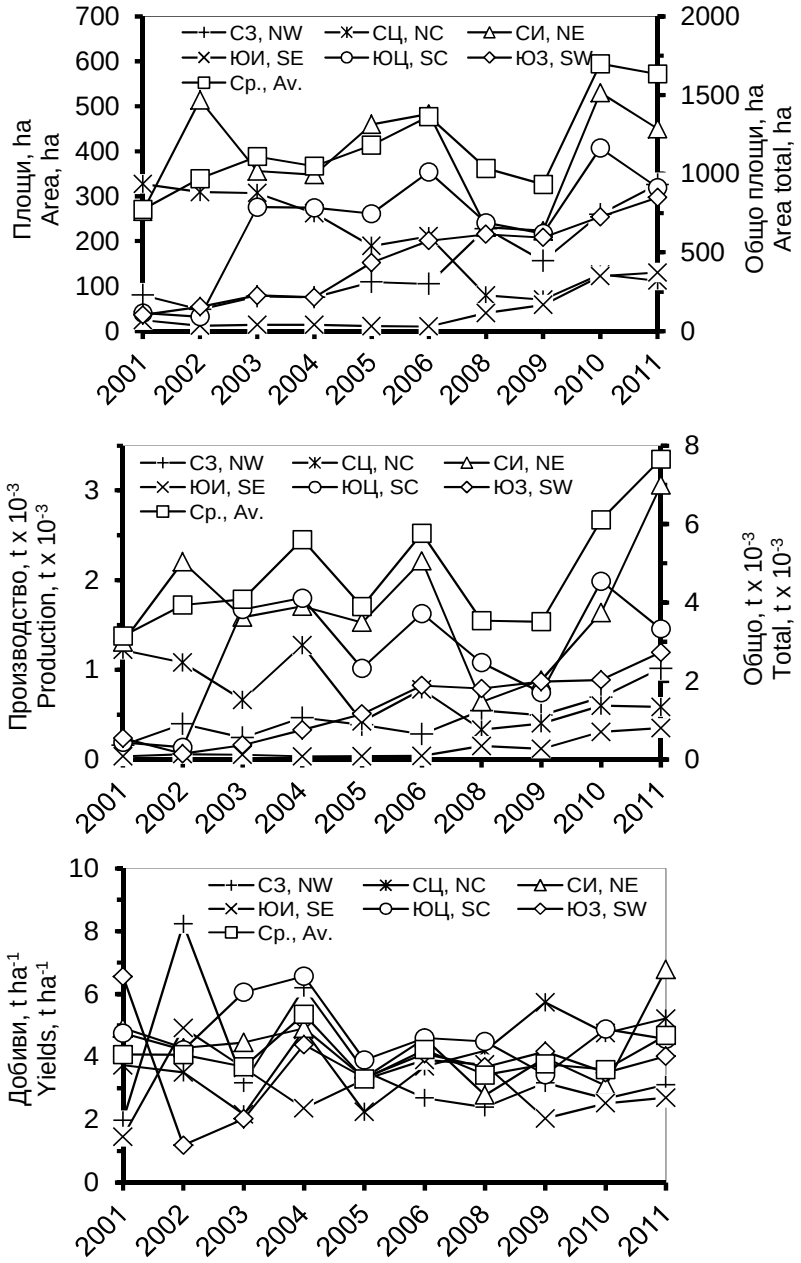
Fig. 2. Area occupied by raspberry plantations from 1980 till 2012 in Bulgaria, Russia (former Soviet Union) and total for the first 20 countries-producers in the world (data from FAOSTAT, 2016)



Фиг. 3. Средни добиви от малинови плодове от 1980 г. до 2012 г. в България, други страни и средно за света (по данни на FAOSTAT, 2016)
Fig. 3. Average yields of raspberry fruit from 1980 till 2012 in Bulgaria, other countries and average for the world (data from FAOSTAT, 2016)

България не прави изключение. Нещо повече, у нас се наблюдава трайна тенденция за разширяване на производството и към райони без традиции в отглеждането на малината, включително и в равнината. Както може да се види от илюстрираните на Фигура 4 данни на МЗХ за последното десетилетие, производството на малинови плодове и заетите от малиновите насаждения площи са се увеличили най-съществено в Южен централен район и то за сметка на Северен централен и Североизточен район. Средните добиви се задържат на нива около 4 mg ha^{-1}, като сред най-високите отново са тези в Южен централен район.

Bulgaria is not an exception. Moreover, in our country we observe stable trend extension of the production towards regions without traditions in the growing of raspberries, including lowlands. Data about the raspberry production in the last decade, provided by the Bulgarian Ministry of Agriculture and Food, are shown on Figure 4. It can be seen that the increase of the area occupied by raspberry plantations is most significant in the South Central region, and this is on behalf of both North Central and North Eastern regions. The average yields remain at levels about 4 mg ha^{-1}, the highest ones again being those in the South Central region.



Фиг. 4. Производство, заети площи и добиви от малинови плодове по райони и общо за България за периода 2001-2011 г. (данни на Дирекция „Агростатистика" на МЗХ, http://www.mzh.government.bg)

Fig. 4. Production, occupied area and yields of raspberry fruit by regions and total for Bulgaria for the period 2001-2011 (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 години производството на малинови плодове е нараствало вследствие увеличаването на заетите с малинови 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 малиновото производство. Очевидно е, че мерките за решаването на такава сложна задача трябва да бъдат многопосочни. На първо място и с непосредствен ефект е повишаването на технологичната дисциплина. България е една от страните с потенциал да увеличат добивите си два-три пъти в рамките на традиционната технология за отглеждане на малината (виж Фигура 3). Качествен скок обаче може да се осъществи единствено чрез интензифициране на малиновото производство, което изисква внедряване на върховите технологични решения във всички елементи на производствения процес.

За целта през есента на 1998 г. в Институт по овощарство-Пловдив, бе заложен и изведен 11-годишен експеримент с ремонтантния сорт „Люлин“. Изследвани бяха водопотреблението на културата и поливният режим при капково напояване, пространственото и времево разпределение на кореновото извличане, усвояването на торо-

The review shows, that for the last thirty years producing raspberries newer fruits is growing due to the increase in employed with raspberry plantations areas. On the other site, the drawn into imperative sustainable development and the gradually decreasing agricultural land impose improvement in both the productivity and the economic efficiency of the raspberry production. Apparently, such a complicated task requires comprehensive measures. The adherence to technological specifications is at the first place and will have immediate effect. Bulgaria is one of the countries, which have the potential to increase the yields two-three times within the framework of the traditional management of the raspberry crop (see Figure 3). However, a qualitative leap forward is possible only throw intensification of the raspberry production, which requires adopting the state of the art technological achievements in all stages of the production process.

For that purpose, an 11-year experiment with the ‘Lyulin’ primocane-fruiting cultivar was set up in 1998 on the territory of the Fruit Growing Institute in Plovdiv, Bulgaria. The crop water use, the irrigation management under drip irrigation, the spatial and temporal distribution of the root uptake, the fertilizer assimilation by plants under fertigation, timing and

вете от растенията при фертигация, дози и срокове на внасянето им, както и икономическа ефективност на малиновото производство (Kornov et al., 2009, 2010, 2011, 2013; Koumanov et al., 2006, 2009).

В резултат е разработена технология за отглеждане на ремонтантния малинов сорт „Люлин" в равнинни условия, която се характеризира с високи добиви и качество на плодовете, бързо възвръщане на инвестициите, много добра рентабилност и екологосъобразност (Таблица 1 и Фигура 5).

application doses, as well as the economic efficiency of the raspberry production were studied (Kornov et al., 2009, 2010, 2011, 2013; Koumanov et al., 2006, 2009).

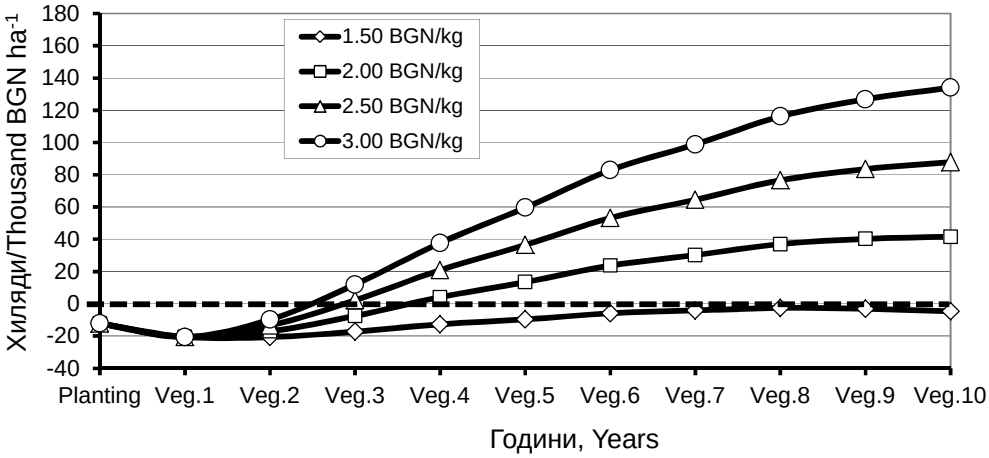
The investigation resulted in a technology for growing of the "Lyulin" primocane-fruiting cultivar in lowland conditions, which is environmentally friendly and provides high yields and fruit quality, fast pay back of the investments and very good profitability, Table 1 and Figure 5.

Таблица 1. Икономически показатели (за един хектар) на производството на малинови плодове от ремонтантния сорт «Люлин» в равнинни условия при изпитваните варианти на капково напояване с регулиран воден дефицит
Table 1. Economical indices (per one hectare) for raspberry fruit production of the 'Lyulin' primocane-fruiting cultivar under the studied variants of regulated deficit drip irrigation

Варианти Variants[1]	Добив Yield	Разходи Costs	Приходи при посочената цена в BGN kg^{-1} Incomes at the indicated price in BGN kg^{-1}				Печалба при посочената цена в BGN kg^{-1} Profit at the indicated price in BGN kg^{-1}			
	(kg ha^{-1})	(BGN[2])	1.50 (BGN)	2.00 (BGN)	2.50 (BGN)	3.00 (BGN)	1.50 (BGN)	2.00 (BGN)	2.50 (BGN)	3.00 (BGN)
Vc-100	92480	143353	138720	184960	231200	277440	-4633 (-3.2%)	41607 (29.0%)	87847 (61.3%)	134087 (93.5%)
V1-75	81620	133320	122430	163240	204050	244860	-10890 (-8.2%)	29920 (22.4%)	70730 (53.1%)	111540 (83.7%)
V1-50	100970	144414	151455	201940	252425	302910	7041 (4.9%)	57526 (39.8%)	108011 (74.8%)	158496 (109.8%)
V2-75	86760	129474	130140	173520	216900	260280	665 (0.5%)	44045 (34.0%)	87425 (67.5%)	130805 (101.0%)
V2-50	77180	121317	115770	154360	192950	231540	-5547 (-4.6%)	33043 (27.2%)	71633 (59.0%)	110223 (90.9%)
V3-75	97610	138285	146415	195220	244025	292830	8130 (5.9%)	56935 (41.2%)	105740 (76.5%)	154545 (111.8%)
V3-50	77790	121417	116685	155580	194475	233370	-4732 (-3.9%)	34163 (28.1%)	73058 (60.2%)	111953 (92.2%)

[1] Варианти на напояване с регулиран воден дефицит: през основните фенофази – 1) интензивен растеж, 2)цъфтеж и 3) узряване на плодовете – са подавани поливни норми, възлизащи съответно на 100 %, 75 % и 50 % от оптималната. [2] BGN: Български лева (обменен курс: 1.95583 BGN за 1.00 EURO и 1.58817 BGN за 1.00 USD)

[1] Variants of regulated deficit drip irrigation: during the main phenophases – 1) intensive growth, 2) blossom, and 3) fruit ripening – the application rateequaled 100 %, 75 % and 50 % of the optimum. [2] BGN: Bulgarian Lev (Bulgarian currency was exchanged at rates of 1.95583 BGN for 1.00 EURO and 1.58817 BGN for 1.00 USD)



Фиг. 5. Баланс на приходите и разходите за производство на малинови плодове от ремонтантния сорт „Люлин" в равнината от създаването на насаждението до десетата вегетация; BGN: български лева
Fig. 5. Cash flow of the 'Lyulin' primocane-fruiting raspberry production in lowland conditions from planting to tenth leaf; BGN: Bulgarian Lev (Bulgarian currency was exchanged at rates of 1.95583 BGN for 1.00 EURO and 1.58817 BGN for 1.00 USD)

Неотменими елементи на технологията са микронапояването, фертигаията и механизирането на производствените процеси. Технологията е приложима и за други ремонтантни малинови сортове.

Microirrigation, fertigation and process mechanization are indispensable elements of that technology. The technology is applicable to other primocane-fruiting raspberry cultivars as well.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Петровић С. и Лепосавић А.** Малина – Нове технологије гајења, заштите и прераде. *Институт за воћарство, Чачак*, 2011, 237 стр.
2. **Рангелов Л.** Производството на малини в света и у нас. *Селскостопанска наука,* 1990, XXVIII (1): 16-22.
3. **Христов Л. и Бойчева Р.** Селекция и интродукция на малината у нас, изисквания към промишлените сортове. *Овощарство,* 1982, 7: 30-33.
4. **Христов Л., Иванов В., Иванов А., Стоянов С., Гергов И.,**

REFERENCES

1. **Bushway L. and Pritts M.** Introduction. In: Bushway, L., M. Pritts and D. Handley (Eds.), Raspberry and Blackberry Production Guide for the Northeast, Midwest, and Eastern Canada, 2008, *NRAES–35:* 1-2.
2. **Fernandez G.E. and Krewer G.** Southwest Regional Bramble Production Guide, *NCSU and A&TSU Cooperative extension*, 2008, AG-697-W: 30 pp.
3. **Hristov L. and R. Boycheva** Selection and introduction of raspberry country, requirements for industrial varieties. *Fruit culture,* 1982, 7: 30-33. (in

Кметска Й., Димов С. Състояние и проблеми на малиновото производство у нас. *Селскостопанска наука,* 1977, XV (4): 16-22.
5. **Bushway L. and Pritts M.** Introduction. In: Bushway, L., M. Pritts and D. Handley (Eds.), Raspberry and Blackberry Production Guide for the Northeast, Midwest, and Eastern Canada, 2008, *NRAES–35:* 1-2.
6. **Fernandez G.E. and Krewer G.** Southwest Regional Bramble Production Guide, *NCSU and A&TSU Cooperative extension*, 2008, AG-697-W: 30 pp.
7. **Knight V.H.** Rubus breeding worldwide and the raspberry breeding programme at Horticultural Research International, East Malling. *Jugoslovensko Voćarstvo*, 2004, 38(145-146): 23-38.
8. **Kornov G., K. Koumanov, Tsareva I.** Regulated deficit drip irrigation impact on the fruit chemical composition of the 'Lyulin' primocane-fruiting raspberry cultivar. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans,* 2011, 14(6): 1319-1330.
9. **Kornov G., Koumanov K., Tsareva I.** Content of mineral elements in the leaves of the "Lyulin" promocane-fruiting raspberry cultivar under regulated deficit drip irrigation and fertigation. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 2013,16(4):1009-1019.
10. **Kornov G., Koumanov K., Kolev K., Rankova Z., Milusheva S., Tsareva I.** Regulated deficit drip irrigation impact on the growth of the 'Lyulin' primocane-fruiting raspberry cultivar. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 2010, 13(5): 1374-1384.
11. **Kornov G., Koumanov K., Milusheva S., Kolev K., Rankova Z., Tsareva I.** Regulated deficit drip irrigation impact on the yield of the 'Lyulin' primocane-fruiting raspberry cultivar. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 2009, 12(6): 1553-1565.
12. **Koumanov K., Kornov G., Kolev K., Rankova Z.** The daily yield impact on the harvesting economical efficiency for primocane-fruiting raspberry varieties. Bulgarian)
4. **Hristov, L., V. Ivanov, A. Ivanov, S. Stoyanov, I. Gergov, Mayor's J. and S. Dimov** Status and Problems of raspberry production in the country. *Agricultural Science*, 1977, XV (4): 16-22. (in Bulgarian)
5. **Knight V.H.** Rubus breeding worldwide and the raspberry breeding programme at Horticultural Research International, East Malling. *Jugoslovensko Voćarstvo*, 2004, 38(145-146): 23-38.
6. **Kornov G., K. Koumanov, Tsareva I.** Regulated deficit drip irrigation impact on the fruit chemical composition of the 'Lyulin' primocane-fruiting raspberry cultivar. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans,* 2011, 14(6): 1319-1330.
7. **Kornov G., Koumanov K., Kolev K., Rankova Z., Milusheva S., Tsareva I.** Regulated deficit drip irrigation impact on the growth of the 'Lyulin' primocane-fruiting raspberry cultivar. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 2010, 13(5): 1374-1384.
8. **Kornov G., Koumanov K., Milusheva S., Kolev K., Rankova Z., Tsareva I.** Regulated deficit drip irrigation impact on the yield of the 'Lyulin' primocane-fruiting raspberry cultivar. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 2009, 12(6): 1553-1565.
9. **Kornov G., Koumanov K., Tsareva I.** Content of mineral elements in the leaves of the "Lyulin" promocane-fruiting raspberry cultivar under regulated deficit drip irrigation and fertigation. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 2013,16(4):1009-1019.
10. **Koumanov K., Kornov G., Kolev K., Rankova Z.** The daily yield impact on the harvesting economical efficiency for primocane-fruiting raspberry varieties. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 2006, 9(6):1065-1076.
11. **Koumanov K.S., Tsareva I., Kolev K., Kornov G.** Fertigation of primocane-fruiting raspberry – leaf and soil nutrient content between applications. *Acta Horticulturae (ISHS),* 2009, 825:

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2006, 9(6):1065-1076.
13. **Koumanov K.S., Tsareva I., Kolev K., Kornov G.** Fertigation of primocane-fruiting raspberry – leaf and soil nutrient content between applications. *Acta Horticulturae (ISHS),* 2009, 825: 341-348.
14. **Pritts M.** Introduction. In: Pritts M. and D. Handley (Eds), Bramble Production Guide. 1991, *NRAES-35:* 1-2.
15. **Stiles H.D., Donohue S.J., Baker J.C.** Selected topics for raspberry producer in Virginia. *Virginia Cooperative Extension*, 2002, Publication 423-700, 5 pp.
16. **Veljkovic B., Glisic I., Leposavic A.** An analysis of raspberry production conditions in Serbia. *Acta Aagriculturae Serbica*, 2008, XIII (25): 9-16.

341-348.
12. **Petrović S. and Leposavić A.** Raspberry – new technologies of cultivation, protection and processing. *Fruit Research Institute, Čačak*, 2011, 237 p. (in Serbian)
13. **Pritts M.** Introduction. In: Pritts M. and D. Handley (Eds), Bramble Production Guide. 1991, *NRAES-35:* 1-2.
14. **Rangelov L.** Production of raspberries in the world and in our country. *Agricultural Science,* 1990, XXVIII (1): 16-22. (in Bulgarian)
15. **Stiles H.D., Donohue S.J., Baker J.C.** Selected topics for raspberry producer in Virginia. *Virginia Cooperative Extension*, 2002, Publication 423-700, 5 pp.
16. **Veljkovic B., Glisic I., Leposavic A.** An analysis of raspberry production conditions in Serbia. *Acta Aagriculturae Serbica*, 2008, XIII (25): 9-16.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, vol. 19, 5, 2016, (170-184)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan

Оптимизиране дълбочината на полагане на поливните крила при капково напояване на интензивни култури и зеленчуци

Весела Петрова-Браничева*, Румяна Кирева

Институт по почвознание, агротехнологии и защита на растенията„ Н. Пушкаров”, Шосе Банкя N7, 1331 София, България
**E-mail: vessi1@abv.bg*

Optimization on laying depth for subsurface drip irrigation of intensive crops and vegetables

Vesela Petrova-Branicheva*, Rumiana Kireva

Institute of Soil Science, Agrotechnologies and Plant protection "N. Pushkarov”, 7 ”Shosse Bankya” Str.,1331 Sofia, Bulgaria

РЕЗЮМЕ

Интензивните култури, които се отглеждат в райони с умерено континентален климат в България, нямат достатъчно естествено овлажняване през летните месеци, поради което напояването се явява като решаващо агротехническо мероприятие, без което получаването на устойчиви добиви с високи качества на продукцията от повечето отглеждани култури е невъзможно.

В това отношение особено перспективни са капковото напояване, което от всички прилагани в практиката методи и технологии за микронапояване, основаващи се на използването на различни начини за локализирано подаване на водата и хранителните елементи в почвата, са вече с доказани възможности за приложение в поливното земеделието.

Въз основа на почвено климатичните условия в района са извършени аналитични изследвания и анализи и са установени оптималалните дълбочини за полагане на поливните крила при подпочвено капково напояване, в зависи-

SUMMARY

Intensive crops that are grown in regions with moderate continental climate in Bulgaria do not have enough natural moisture during the summer months, so irrigation appears to be a decisive agrotechnical event, without which provide stable yields with high quality output of most crops is impossible.

In this respect especially promising for drip irrigation, which all applied in practice methods and technologies for micro-irrigation based on different methods for localized feeding of water and nutrients in the soil have already proven capabilities for use in irrigated agriculture.

Based on soil and climatic conditions in the region are carried out analytical studies and analyzes and established optimum depth for laying irrigation line in subsurface drip irrigation, depending on the contours the distribution

мост от контурите на разпространение на влагата при излужено канелено горска почва, в района на Софийското поле.

Повечето автори предлагат поливните крила да се полагат на дълбочина 0,50m по средата на лехите при зърнени култури слънчоглед, царевица, памук, тютюн и др., като се съобразяват с техниката за обработка на почвата. Основният критерии при избор на дълбочина на поливните крила в настоящото изследване е площта, която следва да се навлажни около всяко растение, в зависимост от развитието на кореновата му система.

Целта на изследване е оптимизиране на дълбочината на полагане на поливните крила взависимост от дълбочината на кореновата система при подпочвено капково напояване при интензивни култури и зеленчуци, който осигурява пестеливо и рационално изразходване на водата, съхраняване на почвеното плодородие и опазване на водите и почвите от замърсяване.

Ключови думи: подпочвено капково напояване, оптимална дълбочина, коренова система

of the water on leached maroon forest soil in the region of Sofia field.

Most authors offer drip irrigation lines to make a depth of 0,50m in the middle of the beds in cereals sunflower, maize, cotton, tobacco etc. taking into account the processing techniques of soil.

The main criteria when choosing a depth of irrigated wings in this study is the area to be wet around each plant depending on the development of the root system.

The objective of this study was to develop a optimizing the placement depth of drip lines depending on the depth of the root system in subsurface drip irrigation for intensive crops and vegetables that provides sparingly and rational consumption of water, preservation of soil fertility and conservation of water and soil pollution.

Key words: subsurface drip irrigation, optimization dept drip irrigation, root system

УВОД

Подпочвеното капковото напояване намира приложение главно при интензивни земеделски култури, като овощни насаждения (ябълки, праскови, круши, кайсии и др.), лозя, зеленчуци (домати, пипер, краставици и др., отглеждани на открито и в оранжерии), ягоди, малини и касис, тютюн, памук, захарно цвекло, цветя и др. Полагането на поливните крила се извършва механизирано с помощта на пробиващ нож в почвата и разстилане на необходимата дължина от маркуча.

Особено подходящо е из-

INTRODUCTION

Subsurface drip irrigation is used mainly in intensive crops such as fruit trees (apples, peaches, pears, apricots, etc.)., vineyards, vegetables (tomatoes, peppers, cucumbers and more. growing outdoors and in greenhouses), strawberries, raspberries and currants, tobacco, cotton, sugar beets, flowers and more. The laying of irrigation line is done mechanically by means of drilling knife in the soil and spreading the required length of drip line.

Particularly appropriate is its

ползването му при по-сложни теренни, почвени, хидрогеоложки и климатични условия, където другите начини на напояване са неприложими или използването им е свързано с големи разходи – сложен релеф и голям наклон на терена (до 45^{o} и повече), в райони с продължителни засушавания и с постоянни силни ветрове, местни водоизточници с малко водно количество, почви с малка мощност, с много ниска или висока водопропускливост, почви предразположени към засоляване, водоизточници с високо съдържание на водоразтворими соли, при висока цена на водата за напояване.

От изследванията (Петрова, 2013) е доказано, че за задоволяване на потребностите на растенията от вода е необходимо да се навлажнява 50-70% от кореновата зона. Поради това икономията на вода и ефекта от капковото напояване и микродъждуването зависят до голяма степен от осигуряването на определен обем оптимална влажност за растенията през целия вегетационен период.

Основните принципи на подпочвеното капковото напояване са:

- водата се подава директно в зоната, в която са разположени корените на културите, като навлажнява само ограничена част от почвата и почвения профил.

- напояването се извършва с малки и чести поливки, съответстващи на водопотреблението на културите, което позволява

use in more complex terrain, soil, hydrological and climatic conditions where other methods of irrigation are inapplicable or their use is associated with high costs – complex topography and large slope (up to 45 ° and more) in areas with long droughts and constant strong winds, local sources with a small amount of water, soils with low power, very low or high water permeability soils prone to salinisation, water sources with high soluble salts in high cost of irrigation water.

Research (Petrova, 2013) has shown that the need of plants of water is necessary to moisten 50-70% of the root zone.

Therefore, saving water and the effect of drip irrigation and spraying systems depend largely on ensuring a certain volume with optimum moisture for the plants throughout the growing season.

The main principles of subsurface drip irrigation are:

- water is fed directly into the area where are the roots at crops and wet only a limited part of the soil and the soil profile.

- irrigation is done with small and frequent irrigations through emitters. Irrigation rates corresponding to the water consumption of the

влажността в коренообитаемия слой да се поддържа през целия вегетационен период около една висока и оптимална стойност, без поставяне на растенията във воден стрес.

crop, allowing moisture in the root layer is maintained throughout the growing season about a high and optimum value without placing the plants in water stress.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

За постигане на поставените цели и решаване на основните задачи на изследванията са проведени многогодишни полски изследвания с различни зеленчукови, ягодоплодни и овощни дървета към ИПАЗР «Н. Пушкаров» и бившия ИХМ на опитното поле в кв. «Челопечене», през периода 1998-2015 година. Подходът при изпълнение на основната цел е експериментален и аналитичен.

Почвата е излужено канелено горска, леко песъчливо глинеста в орния слой. Почвените характеристики в слоя 0-0,60m: ППВ-22,1%, обемно тегло при ППВ 1,47g/cm^3. За почвения слой 0-1,00m същите показатели имат имат стойности: ППВ-21,8%, обемно тегло при ППВ 1,50g/cm^3.

За изчертаване контурите на разпределение на влагата в почвата е използван програмния продукт Surfer8.

MATERIAL AND METHODS

The approach in implementing the main objective is experimental and analytical. The field experiment was carried in ISSAP "N. Pushkarov" and former IHM in Chelopechene during the period 1998-2015 year berries – raspberries and strawberries, some vegetable crops and fruit trees.

The soil is leached maroon forest, slightly sandy loam to plow layer. Soil characteristics in layers 0-0,60m layer is: 22.1%, a bulk density is 1,47g/cm^3. For soil layer 0-100m same indicators have values: 21.8%, a bulk density is 1,50g/cm^3.

Drawing the contours of the distribution of moisture in the soil used the software Surfer8.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

От проведените многогодишни изследвания авторите са установили, следните предимства и недостатъци на подпочвеното полагане на поливните крила при капково напояване.

RESULTS AND DISCUSSION

From the many years researches the authors have established the following advantages and disadvantages of underground laying of irrigation wings in drip irrigation.

Предимства на подпочвено капковото напояване, в сравнение с повърхностно разположение на поливните крила.

1. Значителна икономия на вода от 20% до 30%, поради липса на изпарение от повърхността на терена (Петрова, 2013).
2. По-добра равномерност на разпространение на поливната вода (Фигура 1).
3. Намалява се стойността на капиталните вложения на системата за капково напояване и използваната енергия.
4. Водата и торовете се подава директно в зоната на кореновата система, по този начин се предпазват растенията от вредното въздействие от изпарението на водата. При зеленчукови култури поливните крила се полагат на дълбочина 0,10-0,15m., а при трайни насаждения лозя, малини и овощни дървета 0,30-0,40m.
5. Повишава се почвената аерация, малките частици не се отмиват от повърхността и почвата остава рохка, подобрява се развитието на кореновата система.
6. Почвената повърхност се запазва суха и това затруднява прорастването на плевели, което води до намаление на средствата за хербициди и растителна защита.
7. Поливните крила обикновенно са от PVC или полиестер и се разполагат под повърхността на почвата, за да се предпазят от разпадане, скъсване дължащо се на слънчевата радиация, градушки и др.
8. Намаляват се повредите по

Advantages of subsurface drip irrigation compared with surface disposal of laterals.

1. A significant the water saving of 20% to 30% due to absence of evaporation from the surface of the ground (Petrova, 2013).
2. Better evenness of distribution of the irrigation water (Figure 1).
3. Reduce the value of capital of investments of a drip irrigation system and reduced energy usage.
4. Water and fertilizer are submitted directly into the zone of the root system, thereby protect against the plants from harmful effects of evaporation of water. At vegetable crops irrigated line are applied at a depth of 0,10-0,15m., for perennials, vineyards, raspberries and fruit trees is 0,30-0,40m.
5. Increases the soil aeration, small particles are not washed away of the surface area and the soil remained loose, improves the development of the root system.
6. The soil surface is retained dry, which impedes the growth of weeds, which leads to a reduction of the means for herbicides and plant protection products.
7. The irrigated lines, usually made from or polyethylene hose and should be buried below ground because they easily degrade when exposed to direct solar radiation hail and others.
8. Reduces the faults per irrigation

поливните крила, дължащи се на животни и птици и вандалско вмешателство.

9. Поливните крила не пречат на механизираната обработка на почвата.

10. Подпочвеното капково напояване намира широко приложение при интензивни овощни култури, спомага за удълбочаване на кореновата система.

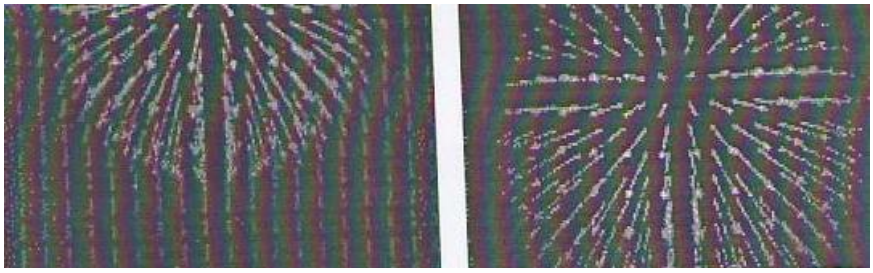
11. Намаляват се експлоатационните разходи, във връзка с отстраняване на възникналите авариите.

lines caused by livestock, poultry and the vandalizing interference.

9. Irrigation lines not interfere with the mechanized cultivation of the soil

10. Subsurface drip irrigation finds wide application in intensive orchards, contributes to deepening of the root system.

11. Decrease is reported in exploitation expenses in connection with the elimination of an accident.



Фиг. 1. Навлажняване на почвата под капкообразувателя в зависимост от разположението на поливните крила (на повърхността или подпочвено)
Fig. 1. Moistured zone the soil under the dripper according to location of irrigation lines (laterals), (on surface or subsurface)

Недостатъци

1.Механизирано полагане на поливните крила и механизирано прибиране на поливните крила при зеленчуковите култури в края на вегетацията.

2.Частично запушване на капкообразувателите

Посочените предимства от използването на подпочвеното капково напояване свидетелстват за целесъобразността от по-широкото внедряване на този метод и технология в практиката у нас.

Основните елементи на

Disadvantages

1. Mechanized laying the irrigation lines and mechanized retraction of irrigated vegetable crops laterals at the end of vegetation

2. Partial clogging of the drippers

The above advantages of using subsurface drip irrigation attest to the appropriatenes of the wider introduction of this method and the technology in the practice.

The main elements of the

системите за капково напояване са водоизточник, помпа, водовземен и команден възел, филтри за почистване на водата, главен и разпределителни тръбопроводи, поливни крила и съоръжения по тръбната мрежа.

Чрез помпеното водохващане се осигурява необходимото налягане за доставка на вода в напорната тръбопроводната система.

Подаването на торовете (течни или добре разтворими твърди) и хербицидите в мрежата едновременно с водата се извършва, чрез монтиране на торосмесител или инжекционна помпа.

Видът и основните характеристики на капкообразувателите трябва да бъдат избрани съобразно с вида на напояваните култури и необходимото време за реализиране на поливната норма от една страна и от друга– с конкретните почвено-мелиоративни характеристики на напояваните земи.

Те могат да се вземат от каталога на производителя или да се установяват опитно.

В случаите, когато капкообразувателите се групират само около отделните дървета, броят и разположението им се определят от условията за навлажняване на необходимата зона от почвата, в която се намират корените на растенията. Целесъобразно е капкообразувателите да бъдат монтирани на разстояние не по-

drip irrigation system are water source, pump unit, water taking and control head, filters to clear the water, main and distribution lines, laterals, irrigated facilities of pipework.

The pump unit takes water from the source and provides the right pressure for delivery into the pipe system.

The submission of fertilizer (liquid or a good solubility solid) and the herbicide in the network simultaneously with the water is carried out by fertilization installation or a injector.

The type and the main characteristics of the drippers must be selected according to the type of irrigated crops and the the time needed for the realization of the irrigation rate on the one hand and the on the other – with specific soil characteristics of irrigated lands.

They can be taken from the manufacturer’s catalog or can be established by tests.

In cases where the drippers are grouped only around of trees, the number and location are determined by distribution the roots.

It is appropriate the drippers use to installing at distance not fewer than 0,25-0,30m from the stem of

малко от 0,25-0,30m. от стъблото на дърветата.

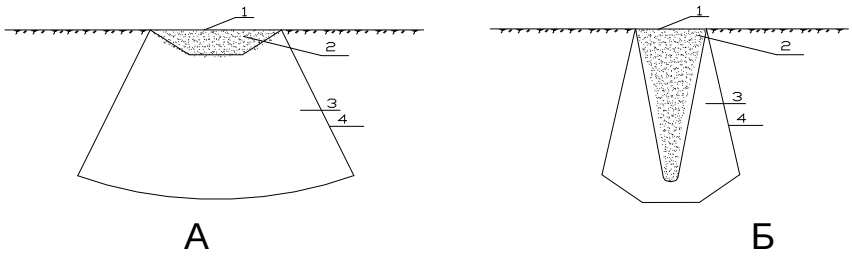
Обикновено се приема, че зоната, в която се разпростират корените, е равна на площта, покрита от короната и тя следва да се навлажни и за повечето овощни дървета е 1,5-2,5m в диаметър.

Разпространението на влагата в почвата зависи главно от почвените характеристики (Фигура 2), като под всеки капкообразувател се образува навлажнен обем с две характерни зони: водонаситена зона, която има удължена форма и се стеснява в дълбочина при песъкливи силно пропускливи почви, а при глинестите почви тя е по-плитка и с по-голяма ширина; навлажнена зона, в която движението на водата в почвата се извършва по посока на най-големия градиент.

trees.

It is generally accepted that the area where the roots spread is equal to the area covered by the the crown and the it should be moistened and the for most orchards is 1,5-2,5 m in diameter.

Dissemination of moisture in the soil depends mainly on the soil characteristics (Figure 2), under each dripper is formed moistened volume with two characteristic areas: saturated zone, which has an elongated shape and getting thinner in a depth in the sandy highly permeable soils, and for clay soils, it is more a shallow and the with width greater; wetted zone in which the water movement into the soil is carried out in the direction of the largest gradient.



Фиг. 2. Характер на навлажняването на почвата под капкообразувателите в зависимост от: разположението на капкообразувателите; вида на почвата; А-средни и тежки почви; Б-песъчливи почви
Fig. 2. Character of the wetted zone in the soil depending on: the location of the drippers; soil type; A-clay soils; B-sandy soils

Размерът на навлажнената зона предопределя броя и водното количество на капкообразувателите по поливните крила, както и продължителността на

Amount of the wet zone determined the number and quantity of water from the drippers and laterals the duration of irrigation, irrigation systems

поливките и параметрите на поливните батерии. Навлажнените зони от отделните капкообразуватели следва да се застъпват и разстоянието между тях се определя от диаметъра на тези зони.

Така например, за излужени канелени горски почви, средно песъчливо-глинести, е установено, че е най-подходящо да се използват два капкообразувателя на едно дърво/две поливни крила на разстояние 0,25-0,30 m от стъб-лото на дървото, тъй като навла-жнения обем под всеки капко-образувател с дебит 4,5 l/h има формата на луковица, с диаметър на повърхността 0,30. и на дъл-бочина 0,60m-0,80-0,90 m, а коре-новата система достига до 2,0-3,0m в ширина, като смукателната способност в края на корените е най-висока или кръгово разположение – Фигура 3 (Петков и др., 2007).

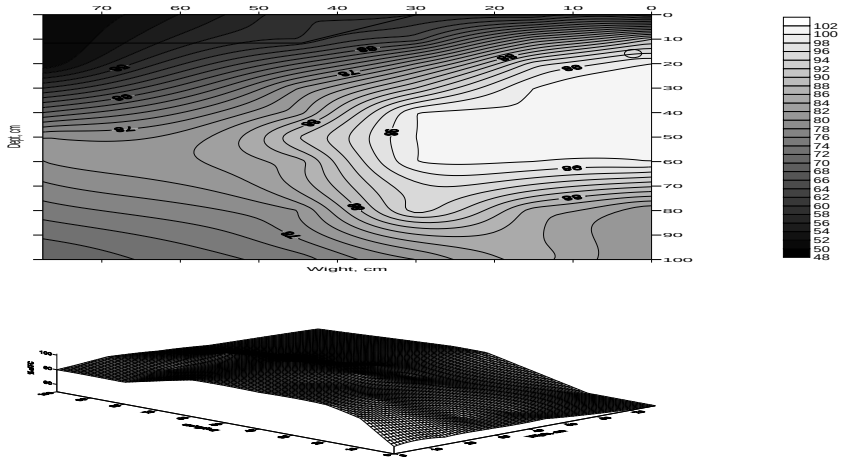
parameters of batteries. The wet areas of individual drippers should be overlapping and a distance between them is determined by the diameter of these wet zones.

For example, for leached maroon forest soils, medium sandy clay, was found it most suitably to use two drippers a tree/two laterals off 0,25-030 m tree stem because the wet volume under each dripper at a rate of 4,5 l/h has the form of a bulb with a diameter of 0,30 m and the a surface a depth 0,60m-0,80-0,90m, a root system reaches 2,0-3,0 m in width, as the intake capacity in end of root is the highest or circular available on laterals – Figure 3 (Petkov et al., 2007).

Фиг. 3. Кръгово разположение на поливните крила за капково напояване около дърво
Fig. 3. Circular available on the laterals of the drip irrigation around tree

При подпочвено капково напояване с поливна норма 10m^3/da, при излужено канелено горска почва (Фигура 4) се наблюдава занижаване на почвената влага в горния слой 0-0,05m като достига до 60-70% от ППВ, това се дължи на високите среднодеионощни температури на въздуха и съответно на почвената повърхност.

The subsurface drip irrigation with irrigation rate 10m^3/da, for leaching maroon forest soil (Figure 4) was observed lowering soil moisture in upper layer 0-0,05m, reaching up to 60-70% of FC, this is due to highest average air temperatures and soil surface.



Фиг. 4. Напречен профил на разспространение на лесно достъпния воден запас в еднометровия почвен слой при подпочвено капково напояване със 100% поливна норма при излужено канелено горска почва
Fig. 4. Transversal profile of distribution of easily accessible water reserve in the one-meter soil layer under subsurface drip irrigation with 100% irrigation rate leaching maroon forest soil

При 0,10 m дълбочина се наблюдава увеличение на влагата, вследствие на капилярното покачване на подаденото водно количество в поливните крила (разположени на 0,15 m). За почвения слой 0,10-0,30 m почвената влага е в диапазона от 85 до 95% от ППВ в радиус до 0,40 m. Под 0,70 m контурите на навлажняване с 80% от ППВ

At 0.10 m depth is an increase of moisture due to capillary rise of water quantity submitted in irrigation laterals (located at 0,15 m). For soil layer 0,10-0,30 m soil moisture is in the range of 85 to 95% of PPW within a radius of 0,40 m.

Under 0,70 m wet contours of moistening with 80% of FC

достигат до 0,60m в радиус.

При ягоди и малини контурите на оптимално навлажняване 100% са при разположение на поливните крила на 0,10-0,12 m са 0,40 m в радиус на дълбочина от 0,50 до 0,70m при активната коренова система 24 часа след подаване на поливка. Перпендикулярно на поливните крила почвената влажност на същата дълбочина достига до 0,60 m с почвена влажност 80% от ППВ, която е достатъчна за развитието на културите (Петрова, 2012; 2013; Петрова-Браничева и Банишка, 2014).

За някои от ягодоплодните и зеленчуковите култури се установи оптималния биологичен поливен режим и формирания добив. При този начин на напояване се наблюдава повисока влажност в активния почвен слой от 15% до 20%, което се дължи на липсата на изпарение от повърхността на терена.

През различните фази от развитието на зеленчуковите култури, удълбочаването на кореновата система и потребността от вода са различни.

Поливните норми варират от 3 до 17m^3/da. За нуждите на земеделските производители в Таблица 1 са дадени осреднени стойности на получените резултати. В Таблица 1 са представени броят на поливките, поливните и напоителните норми за периода на вегетация и получените добиви при поливни и неполивни условия.

reached 0,60 m within a radius.

In strawberries and raspberries fields wet zone of optimal moisture 100% irrigation rate are in the the disposal of irrigation lateral 0,10-0,12 m are 0,40 m within a radius a depth of 0.50 to 0,70 m in the the active root system 24 hours after submission of irrigations. Perpendicular to the lateral soil moisture at the same a depth reaches to 0,60 m soil with soil moisture to 80% by FC, which is sufficient for the crop development (Petrova, 2012, 2013, Petrova-Branicheva and Banishka, 2014).

For some berries and vegetable crops established optimal irrigation regime and formations yield. In this method of irrigation has been observed in high moisture in the active layer of the soil of 15% to 20% which due to a missing of evaporation from the the terrain surface.

During the different phases of the development of vegetable crops, deepening of the root system and the need for water is different.

Irrigation norms vary from 3 to 17m^3/da. For the needs of farmers in the Table 1 are given the average of the obtained results. In Table 1 are presented the number of irrigations, irrigation norm and applied water for the growing season and the resulting yields in irrigated and non irrigated conditions.

Таблица 1. Поливен режим на зеленчукови и ягодоплодни култури
Table 1. Irrigation scheduling of the vegetable and berries crops

Култури Cultures	Поливен режим / Irrigation scheduling			Добив / Yield		
	Брой поливки Number of irrigations	Поливна норма Irrigation norm	Напоителна норма Irrigation norms	Поливни условия Irrigation	Неполивни условия Without irrigation	Допълнителен добив от напояване Additional yield from irrigation
	Бр.	m^3/da	m^3/da	kg/da	kg/da	kg/da
Домати Tomatoes	26	15	390	5500	0	5500
Пипер Peper	26	10	260	3500	0	3500
Лук Onion	6	10	60	2800	1800	1000
Малини Raspberry	20	15	300	860	220	640
Ягоди Strawberry	20	10	200	1 400	600	800

Таблица 2. Дълбочина за полагане на поливните крила
Table 2. Depth of laying the irrigation lines

Култури Cultures	Разстояния на засаждане Distance between cultures m		Дълбочина на полагане на пол крила / Depth of laying the irr. line	Биологични изисквания на културата към вода Biological demands on water	Дълбочина на коренова система Depth of the roots zone
	между редовете between rows	в реда in row	M	-	M
Лозя Vines	4	1,5-2,0	0,30	влаголюбива moisture growing	1,50-2,00
Ябълки Apples	4	1,5-2,0	0,40	влаголюбива moisture growing	1,50
Круши Pears	4	1,5-2,0	0,40	влаголюбива moisture growing	1,50
Слива Plums	6	4,5-5,0	0,40	умерено влаголюбива sparingly moisture	1,30
Череши Cherries	6- 7	5,0-6,0	0,40	умерено влаголюбива sparingly moisture	1,50
Кайсии Apricots	6	4,5-5,0	0,30	сухоустойчива drought resistant	1,20
Праскови Peach	5- 6	3,0-5,0	0,30	умерено влаголюбива sparingly moisture	1,20
Малини Raspberries	2,0- 2,8	0,30- 0,50	0,15	много влаголюбива very moisture growing	0,50
Ягоди Strawberries	0,8/0,35 Двуреда леха double-breasted bed	0,20	0,10	Много влаголюбива very moisture growing	0,30
Домати Tomatoes	1,50-2,2	0,50-0,80	0,20	много влаголюбива most moisture growing	0,50 (1,0)
Пипер Peper	0,7	0,20	0,10	Много влаголюбива very moisture growing	0,30 (0,70)
Кромид лук Onion	0,20	0,10	0,10	сухоустойчива drought resistant	0,30
Краставици Cucumbers	0,70	0,20-0,50	0,15	много влаголюбива very moisture growing	0,20-0,30

* Дълбочината на кореновата система и биологичните изисквания към водата е заимствано от (Даскалова, 2012)
* The depth of the root system and biological water requirements is taken from (Daskalova, 2012)

В Таблица 2 е показана оптималната дълбочина на полагане на поливните тръбопроводи, в зависимост от дълбочината на кореновата система и установените контури на разспространение на влагата, при оптимален поливен режим при излужено канелено горска почва.

In Table 2 is shown the depth of the laying of irrigation pipes, depending on the depth of the root zone and the established lines of distribution moisture at an optimum irrigation regime in leached maroon forest soil.

ИЗВОДИ

Въз основа на експерименталните данни и анализ на получените резултати за канелено горска почва, е разработено оптимизиране на дълбочината на полагане на поливните крила, в зависимост от дълбочината на кореновата система, при подпочвено капково напояване, при интензивни култури и зеленчуци, което осигурява пестеливо и рационално изразходване на водата, съхраняване на почвеното плодородие и опазване на водите и почвите от замърсяване.

1. При подпочвено капково напояване с поливна норма 10m^3/da при излужено канелено горска почва, 24 часа след подаване на поливка, се наблюдава занижаване на почвената влага в горния слой 0-0,05 m, като достига до 60-70% от ППВ. За почвения слой 0,10-0,30 m почвената влага е в диапазона от 85 до 95% от ППВ в радиус до 0,40 m. Под 0,70 m контурите на навлажняване с 80% от ППВ достигат радиус до 0,60 m.

2. Дълбочината на полагане на поливните крила при овощни

CONCLUSIONS

Based on the experimental data and analysis of results of maroon forest soil was developed optimizing of placement depths of irrigated laterals depending on the depth of the root system in subsurface drip irrigation for intensive crops and vegetables that provides economically and rational consumption of water conservation of soil fertility and conservation of water and soil pollution.

1. Subsurface drip irrigation with irrigation rate 10m^3/da leaching maroon forest soil 24 hours after submission of watering has been observed reduction of soil moisture in the upper layer 0-0,05 m reaching up to 60-70% of FC. For soil layer 0,10-0,30 m soil moisture is in the range of 85 to 95% of FC within a radius of 0,40 m. Under 0,70 m contours of moistening with 80% of FC reach 0,60 m radius.

2. The depth of laying the irrigation laterals in fruit trees (grapes, apples, pears, plums,

дървета (лозя, ябълки, круши, сливи, череши, кайсии, праскови) с коренова система 1,30-2,00m, при средна поливна норма 10-15m^3/da е 0,30-0,40m.

3. Дълбочината на полагане на поливните крила при ягодо плодни култури (ягоди и малини) с коренова система 0,30-0,50 m, при средна поливна норма 10m^3/da, е 0,10-0,15 m.

4. Дълбочината на полагане на поливните крила при зеленчукови култури (домати, пипер, кромид лук, краставици), с коре-но ва система 0,30-0,50 m при средна поливна норма 10-15 m^3/da, е 0,15 m.

5. Установено е, че дълбочината на полагане на поливните крила при капково напояване, е 1/3 от дълбочината на активната коренова система, но не по-дълбоко от 0,40-0,50 m.

Подпочвеното капково напояване не е заместител на другите, доказали своята приложимост методи за напояване. Този начин за доставяне на вода се прилага при влаголюбиви култури, изискващи чести поливки и водоизточници с качества на вода отговарящи на изискванията (pH≤8, Fe≤1mg/l, Mn≤1,5-2mg/l, HCO≤300mg/l, CO3≤200mg/l, SO4≤ 400mg/l) (Петков и др., 2007; Petrova et. al., 2008).

cherries, apricots, peaches) with root system 1,30-2,00m with an average irrigation rate 10-15m^3/da experimentally established 0,30-0,40 m.

3. The depth of laying irrigation laterals at berries (strawberries and raspberries) with root system 0,30-0,50 m with an average irrigation rate 10m^3/da, is 0,10-0,15 m.

4. The depth of laying irrigation laterals at vegetable crops (tomatoes, peppers, onions, cucumbers) with root system 0,30-0,50 m with an average irrigation rate 10-15m^3/da, is 0,15 m.

5. It is found that the depth of the laying drip line is 1/3 of the depth of the active root system, but not deeper than 0,40-0,50 m

Subsurface drip irrigation is not a substitute for other proven viable method of irrigation.

This water supply is used in moisture-growing plants requiring frequent irrigation and water sources water quality compatible (pH≤8, Fe≤1mg/l, Mn≤1,5-2mg/l, HCO≤300mg/l, CO3≤200mg/l, SO4≤400mg/l), (Petkov et al., 2007; Petrova, et al., 2008).

ЛИТЕРАТУРА

1. **Даскалова А., Гайдарова Ст.** Агромелиорации. *Хидротехнически факултет*, 2012, стр. 254-255.

REFERENCES

1. **Daskalova A., Gaidarova St.** Land Reclamation Agromelioration. *Hydraulic Engineering,* 2012, pp. 254-255.

2. **Петков Пл., Петрова Р., Гаджалска Н. и др.** Добри практики за напояване на земеделските култури. *Наръчник*, 2007, 218 стр.
3. **Петрова В.** "Изследване на нови технологии и техники за повърхностно, подпочвено и микродъждуване на малини в района на Софийското поле", *Изследователски проект № 120 "Изследване на нови водоспестяващи технологии и техники за микронапояване на ягоди и малини в района на Софийското поле", Планови проекти към ССА*, 2012.
4. **Петрова-Браничева В.** Изследване на подпочвено капково напояване на ягода в пластмасови оранжерии. *Дисертационнен труд*, 2013, 244 стр.
5. **Петрова-Браничева В., Банишка Н.** Технология за подпочвено капково напояване. *Годишник*, *УАСГ*, 2014, том XLVII, стр.79-89.
6. **Петрова В., Банишка Н., Калчева С., Torma S., Vilcek J**. Експертна система за използване на поливната вода съобразно качествата ú – методика и програмно осигуряване. *Научно практическа конференция "Натура 2000" в Северозападна България и трансграничния регион – проблеми и перспективи, сборник доклади, Враца*, 2008, стр.127-143.

(in Bulgarian)
2. **Petkov Pl., Petrova R., Gadjalska N. et al.** Best practices for irrigation of crops. *Book*, 2007, pp. 218. (in Bulgarian)
3. **Petrova V.** Researching at technologies and techniques for surface, subsurface and spraying systems raspberries in the region of Sofia field"", *Research project № 120" Researching water-saving technologies and techniques for micro irrigation strawberries and raspberries in the region of Sofia field",* 2012. (in Bulgarian)
4. **Petrova-Branicheva V.** Investigation of subsurface drip irrigation of strawberry in plastic greenhouses. *PhD Thesis*, 2013, pp.244. (in Bulgarian)
5. **Petrova-Branicheva V., Banishka N.** The Technology for Subsurface Drip Irrigation. *Jubilee International Conference Technical 65th anniversary Faculty of Hydraulic Engineering and 15th anniversary Hydraulic Engineering in German, UACEG, 6-7 November,* 2014, vol. XLVII, pp. 79-86, (in Bulgarian)
6. **Petrova V., Banichka N., Kalcheva S., Torma S., Vilček J.** Expert system for use of irrigation water depending on its quality – methodology and software development. *Scientific practical conference "Natura 2000 in north-western Bulgaria and cross border region – Problems and Future, Vratza, Proceedings,* 2008, pp.127-141.