



ISSN 1311-0489

National Centre For Agricultural Sciences

**JOURNAL
OF MOUNTAIN AGRICULTURE
ON THE BALKANS**

**Volume 8
Number 1, 2005**

**Published by
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture
Troyan, Bulgaria**

К. Куманов, К. Колев, З. Ранкова, С. Милушева, Ж. Русалимов, И. Царева

Добив и растеж на малиновия сорт "Люлин" в равнинни условия при капково напояване и регулиран воден дефицит

K. Koumanov, K. Kolev, Z. Rankova, S. Milusheva, Z. Rusalimov, I. Tsareva

Yield and growth of Lyulin raspberry variety under lowland conditions and regulated-deficit drip irrigation

83-94

Ц. Любенова, Л. Катерова

Биологично изпитване и остатъчни количества от някои органофосфорни инсектициди (първи резултати)

T. Lyubenova, L. Katerova

Biological testing and residues of some organophosphorus insecticides (initial results)

95-105

С. Петровић, Б. Зорнич, А. Лепосавић, Д. Томич

Икономически аспекти на производството и преработката на плодове в Република Сърбия

S. Petrović, B. Zornić, A. Leposavić, D. Tomić

Economical aspects of fruit production and processing in the Republic of Serbia

106-119

ДОБИВ И РАСТЕЖ НА МАЛИНОВИЯ СОРТ "ЛЮЛИН" В РАВНИННИ УСЛОВИЯ ПРИ КАПКОВО НАПОЯВАНЕ И РЕГУЛИРАН ВОДЕН ДЕФИЦИТ

К. Куманов, К. Колев, З. Ранкова, С. Милушева, Ж. Русалимов,
И. Царева

Институт по овощарство, Пловдив 4004

YIELD AND GROWTH OF LYULIN RASPBERRY VARIETY UNDER LOWLAND CONDITIONS AND REGULATED-DEFICIT DRIP IRRIGATION

K. Koumanov, K. Kolev, Z. Rankova, S. Milusheva, Z. Rusalimov,
I. Tsareva

Fruit Growing Institute, Plovdiv 4004

РЕЗЮМЕ

Експерименталната работа е изведена през периода 2002-2004 година на територията на Института по овощарство в Пловдив, в 400 m² малиново насаждение от ремонтантния сорт "Люлин". Изпитани са седем поливни режима в четири повторения. През основните фенофази – усилен растеж, цъфтеж и зреене на плодовете – е подавана вода в размер на 100%, 75% и 50% от евапотранспирацията (ET_c) на малиновата култура. Торовете са внасяни с поливната вода, а торовата норма е еднаква във всички варианти. Полученият в отделните варианти средномногогодишен добив е в границите 1001—1472 kg/da. Съществено понижение на добива спрямо контролата има само във вариантите с най-голямо намаление на поливните норми V2-50 и V3-50 (P 0,001). Средната маса на един плод за периода 2002—2004 година е 2,5—2,7 г. Само максималната редукция на поливните норми във вариант

SUMMARY

Experimental work was carried out in the period 2002-2004 on the territory of the Fruit Growing Institute in Plovdiv in a 400-m² raspberry plantation of the floricanne-fruiting "Lyulin" variety. Seven irrigation treatments were studied in four replications. During the main phenophases – intensive growth, blossom, and fruiting – water was applied in amounts of 100 %, 75 % and 50 % of the raspberry crop evapotranspiration (ET_c). Fertilizers were applied through the irrigation water, the fertilization rate being equal for all treatments. The annual yield obtained in the studied irrigation variants, averaged over the three experimental years, was in the range 1001—1472 kg/da. Compared to the control (100 % of ET_c), yield was lowered significantly only in the variants with maximum reduction of water application rates – V2-50 and V3-50 (P 0.001). For the period 2004-2004, the average mass of one fruit

V3-50 е довела до доказано издребняване на малиновите плодове (P 0,001). Малиновите плодове са най-едри при първите беритби от всеки сезон, когато средната им маса достига 3,0—3,4 g. В резултат на напояването с регулиран воден дефицит растежът е отслабен съществено само във вариантите с най-ниските поливните норми V2-50 и V3-50. Получените резултати доказват, че капковото напояване и фертигацията са предпоставка и гаранция за успешно производство на малинови плодове, особено в равнината при условията на относително високи температури и ниска въздушна влажност. При сорта "Люлин" поливните норми могат да бъдат намалени до 75% без неблагоприятно въздействие върху добива и качеството на плодовете, а през фазата на интензивен растеж дори до 50%.

УВОД

Интересът към малиновата култура нараства през последните години поради добрите условия на международния пазар и бързото възвръщане на инвестициите. Наблюдава се тенденция към разширяване на производството, включително и към региони без традиции в отглеждането на тази култура. При характерното за равнината засушаване през летните месеци, отглеждането на малиновите насаждения би било възможно само в условията на напояване (Pritts and Handley, 1991; Rolbiecki, 2002). За целта най-подходящи са системите за

was 2.5—2.7 g. Only the maximum reduction of application rates in variant V3-50 diminished fruit significantly (P 0.001). Raspberry fruit was largest at first harvestings of each season, when the average fruit mass used to reach 3.0—3.4 g. Regulated Deficit Irrigation (RDI) suppressed significantly the growth only in the variants with lowest application rates V2-50 and V3-50. Obtained high yield and good quality of fruit proved drip irrigation and fertigation as prerequisite and guarantee for successful raspberry production, especially in lowland conditions with relatively high temperatures and low atmospheric humidity. With "Lyulin" variety, application rates can be reduced by 75 % without negative impact on yield and fruit quality. In the phase of intensive growth the reduction may be even by 50 %.

INTRODUCTION

There is an increasing interest in the raspberry crop in Bulgaria because of the good international market conditions and the quick pay back of investments. The occupied areas increase steadily, expanding to regions without traditions in raspberry production. However, the growing of raspberry in lowlands would not be successful without irrigation, because of the frequent periods of drought occurring during the summer (Pritts and Handley, 1991; Rolbiecki, 2002). For that purpose, most suitable are the systems for microirrigation and fertigation (Rol-

микронапояване и фертигация (Rolston *et al.*, 1986). Растежът и плододаването на овощните култури могат да бъдат оптимизирани посредством т.н. напояване с регулиран воден дефицит (RDI), при което максималната напоителна норма се намалява за сметка на умерени нива на воден стрес в растенията (Goodwin and Boland, 2002). В България технологията за отглеждане на малини обаче е разработена за планинските и полупланински условия на естественото им месторастене (Бойчева и др., 1998; Иванов и др., 1981; Петков и др., 2002). Дори и за тези условия информацията относно водния и хранителния режим на малиновата култура при капково напояване е оскъдна (Иванов, 1988), а изследвания върху напояването на ремонтантни сортове въобще липсват.

Представените резултати са част от изследване върху интегрирани подходи за производство на малини в условията на микронапояване и фертигация, което се провежда в Института по овощарство в Пловдив от 2000 година (Русалимов и Куманов, 2004; Куманов, 2003; 2004; Rankova and Koumanov, 2004).

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Експерименталната работа е изведена през периода 2002-

ston *et al.*, 1986). Growth and yield of fruit crops may be optimized through Regulated Deficit Irrigation (RDI), when the maximum annual application rate is decreased on behalf of moderate levels of water stress in plants (Goodwin and Boland, 2002). In Bulgaria, however, the technology for growing of raspberry was developed for the mountain and hilly conditions of raspberry natural habitat (Boycheva *et al.*, 1998; Ivanov *et al.*, 1981; Petkov *et al.*, 2002). Even for these conditions, the information about water and nutrient regime of raspberry crop is scarce (Ivanov, 1988). Moreover, there is no research done on irrigation of primocane-fruited raspberry varieties at all.

The present results are part of an investigation on integrated approaches for raspberry production under microirrigation and fertigation, which has been carried out at the Fruit Growing Institute in Plovdiv since 2000 (Rusalimov and Koumanov, 2004; Koumanov, 2003; Koumanov, 2004; Rankova and Koumanov, 2004).

MATERIALS AND METHODS

The study was carried out in a 400 m² raspberry plantation of

2004 година в 400 m² малиново насаждение от ремонтантния сорт "Люлин". Растенията са засадени през есента на 1998 година при междуредови разстояния 2,30 m и вътрередово през 0,50 m. Системата за капково напояване е изградена през пролетта на 2000 година с по едно поливно крило на всеки ред и капкообразуватели през 30 cm по дължина на крилата. Дебитът на един капкообразувател е 2,1 l/h (8 l/h/m). Изпитани са седем поливни режима като всеки вариант е заложен в четири повторения. През основните фенофази – Ф1) усилен растеж; Ф2) цъфтеж; и Ф3) зреене на плодовете – водният режим на малиновите растения е регулиран по варианти както следва: Vк-100 – контрола, 100 % от евапотранспирацията на културата (ET_c); V1-75 –75% ET_c през Ф1; V1-50 –50% ET_c през Ф1; V2-75 – 75% ET_c през Ф2; V2-50 – 50% ET_c; V3-75 – 75% ET_c; и V3-50 – 50% ET_c. ET на малиновата култура е изчислявана въз основа стойностите на изпарението от водна повърхност в изпарител "Клас А". Коефициентът на изпарителя K_p=0,80 и стойностите на коефициента на културата K_c са определени в съответствие с методиката на ФАО (Allen *et al.*, 1998), а за коефициент на редуция е приет K_r=1 (Fereres *et*

the primocane-fruiting Lyulin variety. Plantation was established in the autumn of 1998; with distance between rows 2.30 m and 0.50 m plant spacing in the rows. Irrigation system was installed in the spring of 2000 with one lateral per row and 0.30 m dripper spacing along the laterals. Dripper discharge was 2.1 l/h (8 l/h/m). Seven variants of irrigation regimes replicated four times were investigated during the main phenophases – F1) intensive growth, F2) blossom, and F3) fruiting – the water applications being regulated as follows: Vc-100 – control, 100% of the crop evapotranspiration (ET_c); V1-75 – 75% ET_c in F1; V1-50 –50% ET_c in F1; V2-75 – 75% ET_c in F2; V2-50 –50% ET_c in F2; V3-75 –75% ET_c in F3; V3-50 – 50% ET_c in F3. Crop evapotranspiration was calculated upon the readings of Class A evaporation pan. The pan coefficient, K_p=0.80, and the values of the crop coefficient K_c were estimated according to the FAO methodology (Allen *et al.*, 1998). The coefficient of reduction was accepted K_r=1, after Fereres *et al.* (1982). According to the probability of rainfalls during the vegetation period, year 2002 was characterized as wet (P=1%), 2003 as dry (P=80%), and 2004 as average (P=66%),

al., 1982). Според обезпечеността на падналите през вегетационния период валежи 2002 г. се характеризира като влажна ($P=1\%$), 2003 г. като суха ($P=80\%$) и 2004 г. като средна ($P=66\%$), което гарантира представителност на получените резултати. Торенето е едно и също във всички варианти като торовите норми са определяни въз основа на данните от листен анализ. Използвани са комплексни торове от серията "Кристалон" на NORSK HYDRO. Торовите и при необходимост други агрохимикали са внасяни с поливната вода. За целта е използвана помпа-дозатор тип DI 150 на DOSATRON INTERNATIONAL.

Добивът е отчитан по повторения и варианти като за удобство е приведен към един декар. За всяка от извършените 29 беритби през 2002 год., 27 през 2003 год. и 23 през 2004 г. чрез дисперсионен анализ е направена статистическа оценка на разликите между получените с натрупване до момента добиви в отделните варианти. Същото е направено и по отношение средното тегло на един плод, което е определено среднотяжестно от 13 беритби през 2002 г., 20 през 2003 г. и 15 през 2004 г., след претеглянето на 100 случайно избрани плода за всяко

which proved representative the obtained results for the yield and the growth. Fertilization was the same for all treatments and the fertilization rates were estimated on the basis of leaf analysis. Fertilizers were of "Kristalon" series of NORSK HYDRO. Fertilizers and other agro-chemicals, when necessary, were applied through the irrigation water. For that purpose, we used dosing pump DI 150 of DOSATRON INTERNATIONAL.

Yield was estimated by replications and variants. For convenience, it was related to one dekar. Raspberry fruit was harvested 29 times in year 2002, 27 times in 2003, and 23 times in 2004. Differences in integral yield between variants were evaluated for each harvesting using dispersion analysis. The same was done for the average mass of one fruit, which was obtained as weighed average for 13 harvestings in year 2002, 20 in 2003, and 15 in 2004 after weighing of 100 random fruits in each replication.

Cane number per meter, average cane diameter, and average cane height were used as estimates for the impact of investigated irrigation treatments on the growth of raspberry plants. For that purpose, canes in two-meter long row strips

повторение. Влиянието на изпитваните поливни режими върху растежа на малиновите храсти е определено чрез броя издънки на линеен метър, средния диаметър и средната височина на издънките. За целта от два метра по дължината на реда във всяко повторение са изброени и измерени всички издънки като за диаметъра е взето средното от две измервания, направени във взаимноперпендикулярни направления 10 cm над терена.

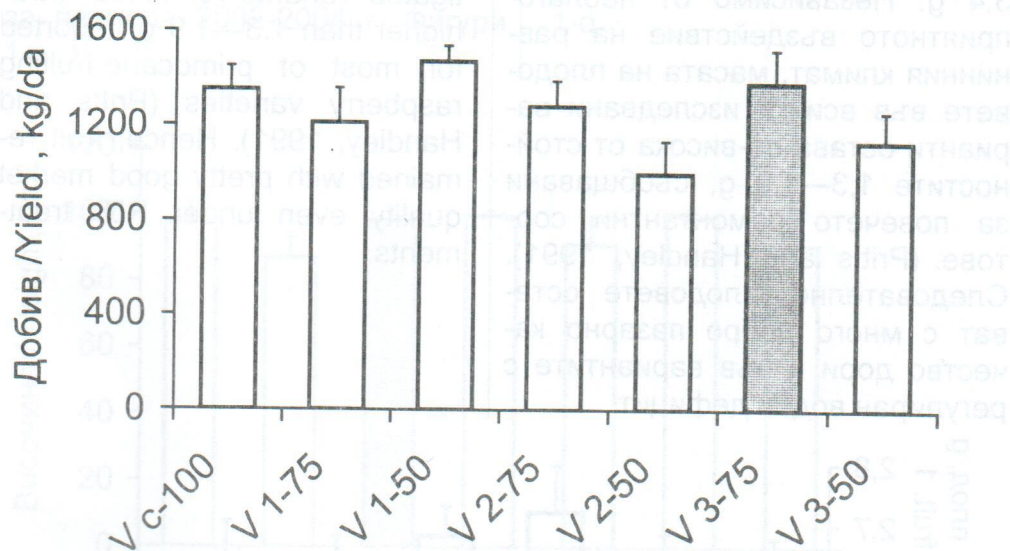
РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Полученият в отделните варианти средномногогодишен добив е в границите 1001—1472 kg/da, Фигура 1-а. В повечето варианти добивът превишава максималната стойност от 1100 kg/da, цитирана в литературата за сорта "Люлин" при поливни условия (Бойчева и др., 1998). Съществено понижение на добива спрямо контролата има само във вариантите с най-голямо намаление на поливните норми V2-50 и V3-50 (P 0,001). Намаление на добива е установено и във вариант V1-75 (P 0,001), но то очевидно не се дължи на редуцията на поливните норми, тъй като при една по-голяма редуция във вариант V1-50 отчетеният добив е по-висок от контролния (P 0,05).

were counted and measured in each replication. Cane diameter was estimated as an average of two perpendicular measurements 10 cm above ground.

RESULTS AND DISCUSSION

Obtained under applied treatments annual yield, averaged for the period 2002-2003, was within the range 1001—1472 kg/da, Figure 1-a. For most treatments the yield surpassed the maximum value of 1100 kg/da, obtained so far from Lyulin variety under irrigation (Boicheva *et al.*, 1998). Yield decreased significantly, compared to the control, only in the variants with maximum reduction of application rates – V2-50 и V3-50 (P 0.001). Yield decreased also in variant V1-75 (P 0.001) but this could not be attributed to the reduction of application rates as in the same time, the yield in var. V1-50, obtained under more severe reduction of application rates, exceeded that in the control (P 0.05).



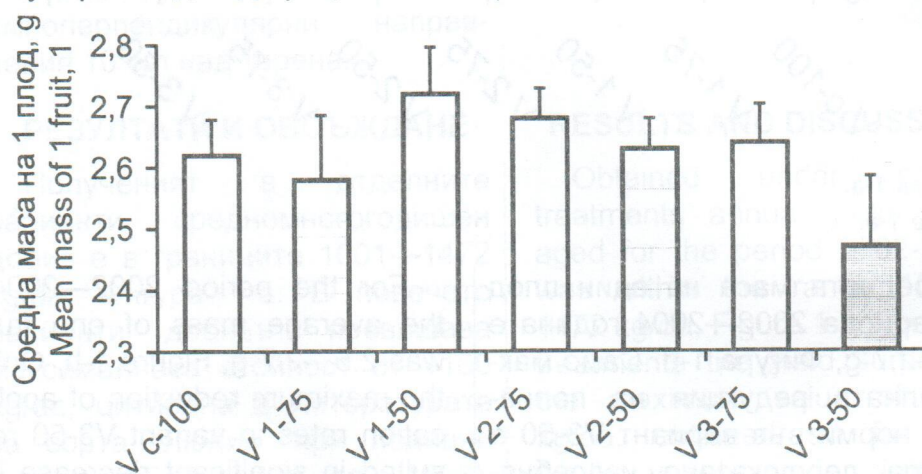
Фигура 1-а.
Figure 1-a.

Средната маса на един плод за периода 2002—2004 година е 2,5—2,7 г, Фигура 1-б. Само максималната редуция на поливните норми във вариант V3-50 е довела до доказано издребняване на малиновите плодове (P 0,001). През всички години е налице тенденция към намаляване масата на плодовете с напредването на вегетационния период, вероятно поради известно потискане на фотосинтетичната активност на листата в следствие на високите температури и ниската въздушна влажност през юли и август. Малиновите плодове са най-едри при първите беритби от всеки сезон, когато средната им маса достига 3,0—

For the period 2002—2004, the average mass of one fruit was 2.5—2.7 g, Figure 1-b. Only the maximum reduction of application rates in variant V3-50 resulted in significant decrease in fruit mass (P 0.001). In all experimental years, there was tendency to diminishing of fruit with the progress of vegetation period, probably due to suppressing of leaf photosynthetic activity by high temperatures and low air humidity in July and August. Raspberry fruit was largest at first harvestings of each season, when the average mass reached up to 3.0—3.4 g. Despite of the negative impact of lowland climate, the fruit mass in all inves-

3,4 g. Независимо от неблагоприятното въздействие на равнинния климат, масата на плодовете във всички изследвани варианти остава по-висока от стойностите 1,3—1,9 g, съобщавани за повечето ремонтантни сортове (Pritts and Handley, 1991). Следователно, плодовете остават с много добро пазарно качество дори и във вариантите с регулиран воден дефицит.

Investigated variants remained much higher than 1.3—1.9 g, reported for most of primocane-fruiting raspberry varieties (Pritts and Handley, 1991). Hence, fruit remained with pretty good market quality even under RDI treatments.



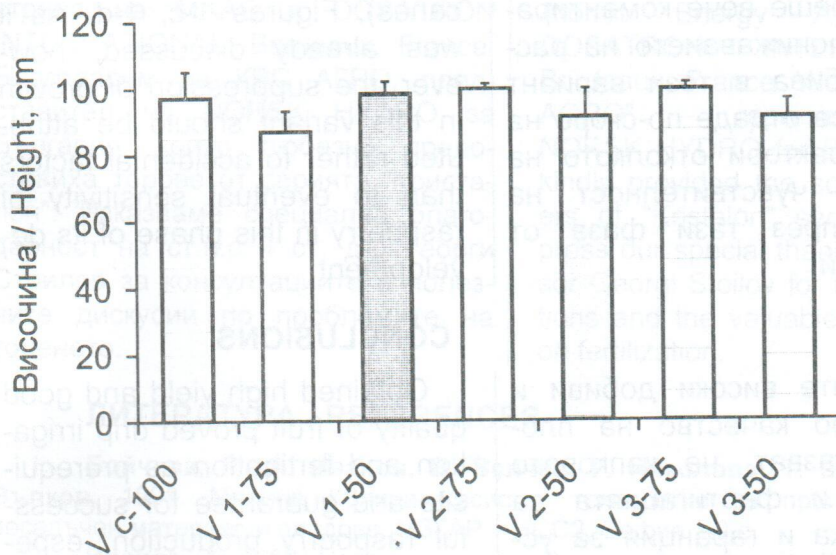
Фигура 1-6.
Figure 1-b.

Влиянието на изпитваните поливни режими върху растежа на малиновите храсти не е ясно изразено през 2002 и 2003 г. В резултат на напояването с регулиран воден дефицит растежът е отслабен съществено само във вариантите с най-ниските поливните норми V2-50 и V3-50 и то едва през 2004 г. В тези варианти намалението е

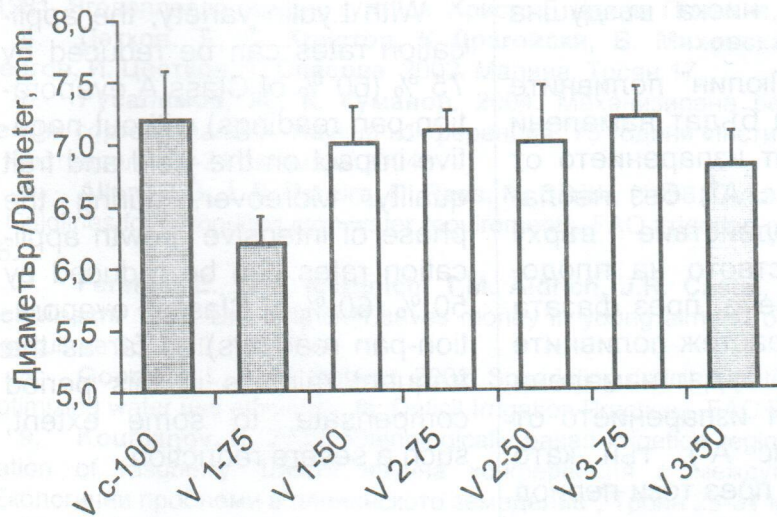
The impact of investigated treatments on the growth of raspberry canes was inessential in 2002 and 2003. As a result of RDI, growth was suppressed significantly only in the variants with maximum reduction of application rates V2-50 and V3-50, and only in 2004. In these variants, the suppression was statistically proven for the period

статистически доказано и средно за периода 2002-2004 г, Фигури 1-в, 1-г.

2002—2004, too, Figures 1- c, 1-d.



Фигура 1-в.
Figure 1-с.



Фигура 1-г.
Figure 1-d.

Растежът е съществено по-слаб и във V1-75 (P0.01 за броя и височината и P0,001 за диаметъра на издънките), Фигури 1-в, 1-г. Както беше вече коментирано обаче, понижаването на растежа и добива в този вариант трябва да се отдаде по-скоро на случайни фактори отколкото на евентуална чувствителност на малината през тази фаза от развитието ѝ.

ИЗВОДИ

Получените високи добиви и много добро качество на плодовете доказват, че капковото напояване и фертигацията са предпоставка и гаранция за успешно производство на малини, особено в равнината при условията на относително високи температури и ниска въздушна влажност.

При сорта "Люлин" поливните норми могат да бъдат намалени до 75% (60% от изпарението от изпарител "Клас А") без неблагоприятно въздействие върху добива и качеството на плодовете. Нещо повече, през фазата на интензивен растеж поливните норми могат да бъдат намалени до 50% (40% от изпарението от изпарител "Клас А"), тъй като честите валежи през този период компенсират до известна степен подобна силна редукция.

Growth is suppressed readily also in V1-75 (P 0.01 for the number and the height, and P 0.001 for the diameter of the canes), Figures 1-c, 1-d. As it was already discussed, however, the suppression of growth in this variant should be attributed rather to accidental factors than to eventual sensitivity of raspberry in this phase of its development.

CONCLUSIONS

Obtained high yield and good quality of fruit proved drip irrigation and fertigation as prerequisite and guarantee for successful raspberry production, especially in lowland conditions with relatively high temperatures and low air humidity.

With Lyulin variety, the application rates can be reduced by 75 % (60 % of Class A evaporation-pan readings) without negative impact on the yield and fruit quality. Moreover, during the phase of intensive growth application rates can be reduced by 50 % (60 % of Class A evaporation-pan readings) as far as the frequent rainfalls in this period compensate, to some extent, such a severe reduction.

ПРИЗНАТЕЛНОСТ

Изследването е изведено с любезната техническа подкрепа от страна на MAAE и DOSATRON INTERNATIONAL, Bordeaux, France. Благодарим на KBC АГРО, представител на NORSK HYDRO за България, които любезно предоставиха торове от серията "Кристалон". Изказваме специална благодарност на ст.н.с. I ст. д-р Георги Стоилов за консултациите и полезните дискусии по проблемите на торенето.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was carried out with the kind support of the International Atomic Energy Agency and DOSATRON INTERNATIONAL, Bordeaux, France. We thank "KVS AGRO" – representatives of NORSK HYDRO for Bulgaria, who kindly provided the soluble fertilizers of "Kristalon" series. We express our special thanks to Professor Georgi Stoilov for the consultations and the valuable discussions on fertilization.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Бойчева, Р., А. Иванов, В. Велчев, Г. Николова, Т. Захаријева, Г. Вълков. 1998. Малина Къпина Касис – технологии за производство на посадъчен материал и плодове. МЗГАР – НССЗ, София, 40 с.
2. Иванов, А. 1988. Напояване на малини чрез капкуване. Градинарска и лозарска наука 1.
3. Иванов, В., Л. Христов, С. Стоянов, А. Иванов, В. Беляков, Г. Вълков, Л. Попова, Н. борчева, В. Качармазов, Г. Николова, Т. Захаријева, (1981. Ягодоплодни овощни култури. Христо Г. Данов, Пловдив, 252 с.
4. Петков, Т., С. Христов, К Драгойски, Б. Миховска, П. Петров, И. Гергов, Й. Цветков, Т. Спасова. 2002. Малина. Троян 17.
5. Русалимов, Ж., К. Куманов. 2004. Механизирана резитба на ремонтантни сортове малини. Научна конференция "75 години Институт по земеделие – Кюстендил", 20-21 октомври 2004 г.
6. Allen, R.G., L.S. Pereira, D. Raes, M. Smith, (1998. Crop evapotranspiration – Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and drainage paper 56.
7. Fereres, E., D.A. Martinich, T.M. Aldrich, J.R. Castel, E. Holzapflet, H. Schulbach. 1982. Drip irrigation saves money in young almond orchards. California Agriculture 36, 9-10, 12–13.
8. Goodwin, I., A.-M. Boland. 2002. Scheduling deficit irrigation of fruit trees for optimizing water use efficiency. In: Deficit Irrigation Practices. FAO Water Reports 22.
9. Koumanov, K. 2003. Phenologically based irrigation regimes under drip irrigation of raspberry. Шеста научна конференция с международно участие "Екологични проблеми в планинското земеделие", Троян 29-31 май 2003.
10. Koumanov, K.S. 2004. Nitrogen use efficiency under fertigation of a raspberry plantation during the first vegetation. ICID—MAKCID 4-th International Work-

shop on Research on Irrigation and Drainage, Skopje, Republic of Macedonia, 24 March 2004, 149-158.

11. Rankova, Z., K. Koumanov. 2004. Efficiency of some soil herbicides in a raspberry plantation under drip irrigation. Jugosl. voćar. 38,147-148, 163-169.

12. Rolbiecki, S., R. Rolbiecki, C. Rzekanowski. 2002. Effect of micro-irrigation on the growth and yield of raspberry (*Rubus Idaeus* L.) cv. "Polana" grown in very light soil. Acta Hort. (ISHS), 585, 653-657.

13. Rolston, D.E., R.J. Miller, H. Schulbach. (1986. Fertilization. In: Nakayama, F.S. and D.A. Bucks (Eds.), Trickle Irrigation for Crop Production, Elsevier Science Publishers B.V., 317-344.