

Получена: 21.09.2017 г.

Приета: 04.10.2017 г.

ВЛИЯНИЕ НА МАГНИТНО ОБРАБОТЕНА ВОДА ВЪРХУ ПРОДУКТИВНОСТТА НА МАЛИНИ, ОТГЛЕЖДАНИ ПРИ КАПКОВО НАПОЯВАНЕ

Р. Кирева¹, В. Петрова-Браничева², Г. Капашиков³

Ключови думи: капково напояване, магнитно обработена вода, малини, поливен режим, добив

РЕЗЮМЕ

За установяване на влиянието на магнитно обработена вода върху продуктивността на малини, отглеждани при метеорологичните условия на района на кв. Челопечене, София, са проведени експериментални опити с технология за капково напояване. Изследвани са три варианта: напояване при 100% напоителна норма с магнитна вода, чиста вода и без напояване. Средно за периода на изследванията най-високи добиви са получени при варианта, напояван с магнитно обработена вода при 100% поливна норма. Постигнато е завишение на добива от 17% до 27% спрямо варианта, напояван с чиста вода средно за периода на изследванията. Средно за трите опитни години завишението е 23%.

1. Въведение

През последните години усилено се заговори за влиянието, което оказват различните физични въздействия върху растежа и развитието на растенията. По експериментален път е доказано, че активирането на процесите във водните системи е възможно

¹ Румяна Кирева, доц. д-р, отд. „ЕМИЕЗТ“, Институт по почвознание, агротехнологии и защита на растенията „Н. Пушкиров“, гр. София 1369, ул. „Шосе Банкя“ № 7, e-mail: r.kireva@abv.bg

² Весела Петрова-Браничева, гл. ас. д-р инж., отд. „Хидромелиорации и поливен режим на земеделските култури“, Институт по почвознание, агротехнологии и защита на растенията „Н. Пушкиров“, гр. София 1369, ул. „Шосе Банкя“ № 7, e-mail: vessil@abv.bg

³ Георги Капашиков, доц. д-р инж., отд. „ЕМИЕЗТ“, Институт по почвознание, агротехнологии и защита на растенията „Н. Пушкиров“, гр. София 1369, ул. „Шосе Банкя“ № 7, e-mail: gkapashikov@abv.bg

чрез магнитна, електрическа, термична и други обработки. Резултатите, получени при напояване на земеделските култури с магнитно обработена вода, показват определени положителни ефекти. Те варират в зависимост от културата и начина за напояването ѝ. Експериментално е установено, че при напояване с магнитно обработена вода [1] се постига увеличение на добива при изследвани култури целина (от 12% до 23%), грах (5,9% до 6,0%), картофи [2], домати и пипер [3]. В грудката на целината и шушулките на граха е установено значително увеличение на съдържанието на фосфор и калций [4]. Положителни резултати са получени при проследяването на динамиката на растежа при житни култури, лук и ориз [5]. При тях е установено увеличение на съдържанието на фосфора и калция, дължащо се на действието на магнитно обработената вода. Разработените и приложени в практиката устройства за магнитна обработка на вода са фокусирани върху използване на влиянието на интензивно магнитно поле, създавано в тръбопровода, през които тече вода. Създаденото под името GROWFLOW устройство за магнитна обработка на водата (УМОВ) е едно от най-съвременните решения, когато за напояване се използва вода от дълбоки сондажи и други водоизточници.

Основната цел на разработката е изследване на влиянието на магнитно обработената вода върху продуктивността на малини, отглеждани при капково напояване.

2. Материали и методи

Изследванията за установяване на влиянието на магнитно обработената вода върху продуктивността на малини при капково напояване са проведени на опитно поле „Челопечене“ към Институт по почвознание, агротехнологии и защита на растенията „Н. Пушкарров“, гр. София, през периода 2014 – 2016 г.

Изпитани са следните варианти:

1. напояване с магнитно обработена вода със 100% напоителна норма;
2. напояване с обикновена вода със 100% напоителна норма;
3. ненапояван.

Опитът е изведен по блоковия метод в четири повторения. Растенията са засадени при едноредова схема $3,0 \times 0,5$ m с пътеки по 1,5 m в крайните участъци. За намагнетизирането на водата за напояване на малините е използвано устройството за магнитна обработка на вода (УМОВ), което е разработено от бившия НИМЕСС-София. Магнитното поле в тези устройства предизвиква промяна в молекулите на водата и оказва влияние върху промяната на заряда на йоните ѝ. Учени от Австралия са установили, че по време на престояване на водата в магнитно поле от порядъка на 15 min този процес е стабилен и е приложим в практиката [6], [7].

През опитния период са проведени изследвания в следните направления:

1. изследвания за функциониране на УМОВ в системи за микронапояване и проследяване на изменението на създаваното от него магнитното поле по време на поливния сезон при малини, който е през месеците юни-септември;
2. влияние на напояването с магнитно обработената вода върху добива от малини.

При капковото напояване не се дава размерът на цялата поливна норма, респ. напоителна норма, изчислена за единица площ, както при останалите начини за напояване.

Налага се редуциране за сметка на заетата хранително-навлажнителна площ [8]. Поливните норми са изчислени по формулата:

$$m = \left[10 \cdot H \cdot \alpha \cdot (\delta_{ППВ} - \delta_{ПрППВ}) \right] \cdot K, \quad (1)$$

където m е големината на поливната норма, mm;

α – обемната плътност на почвата, g/cm³;

H – дълбочината на активния почвен пласт, m (в опита $H = 0,50$ m);

$\delta_{ППВ}$ – пределната полска влагоемност в % от теглото на абсолютно сухата почва;

$\delta_{ПрППВ}$ – предполивната влажност на почвата в % от теглото на абсолютно сухата почва;

K – коефициентът на редуциране на поливната норма, отчитащ заетата от растенията площ в 1 ha;

В опита $K = 0,525$, т.е. напоява се 52,5% от площта.

За установяване на динамиката на почвената влага през вегетационния период на културата са вземани почвени проби от вариант 1 през пет дни на дълбочината на активната коренова система 0,50 m, през 0,10 m, в 3 повторения, и са обработени по класическия тегловно термостатен метод.

Почвата е излужена канелена горска, леко пясъчливо глинеста в орния слой, формирана върху основата на стар делувиален конус от наносни материали. Тя е слабо запасена с азот, средно с фосфор и добре с калий. Средно за слоя 0 ÷ 0,50 m почвата има следните водно-физични свойства: ППВ – 22,1%, влажност на завяхване – 12,3% спрямо теглото на абсолютно сухата почва, обемно тегло на абсолютно сухата почва – 1,47 g/cm³. За почвения слой 0 ÷ 1,00 m същите показатели имат стойности: ППВ – 21,8%, влажност на завяхване – 12,3% и обемно тегло – 1,50 g/cm³. Почвата е подходяща за отглеждане на малинови насаждения.

При избора на схемата и оразмеряване на тръбната мрежа са спазени изискванията за задоволяване на нуждите на културите и равномерното разпределение на поливните норми по дължина на поливните крила, характерни за напоителните системи за капково напояване. Вземани са почвени проби и е установено, че в началото, средата и края на поливните крила почвената влажност се различава с по-малко от 2 ÷ 3%. Схемите на засаждане са съобразени с биологичните изисквания на културите и обработката на почвата в междуредиата. За водоизточник на системата се използва сондажен кладенец, намиращ се на територията на опитното поле, откъдето чрез помпена станция и закрит тръбопровод $\phi 40$ mm водата се довежда до напояваната площ. Командният възел е разположен на бетонова площадка в началото на поливните площи. Той включва дисков филтър за пречистване на водата, инжектор за подаване на разтворими торове, регулатор на налягане, манометър, водомер и фасонни части. Разпределителните тръбопроводи минават напречно на редовете на малините. От тях се отделят поливните крила, които са разположени на повърхността на терена. Тяхното разстилане е извършено машинно, едноредово, заедно с направата на редовете. При работно налягане от 1 atm поливната норма се подава за около 4 ÷ 6 часа.

3. Резултати и обсъждания

Режимът на напояване на културата се обуславя от метеорологичните условия на годината и по-точно от количеството на падналите валежи през вегетационния период.

Обезпечеността на метеорологичните фактори е определена въз основа на данните за периода 1957 – 2016 г., набирани от метеорологичната площадка на територията на опитно поле „Челопечене“ към ИПАЗР „Н. Пушкиров“.

По отношение на температурата на въздуха изследваните години се характеризират като много топли (2016 г. с обезпеченост $p = 7,72\%$ и 2015 г. с $p = 12,75\%$) и топли (2014 г. с $p = 30,96\%$). Температурните суми за периода април-септември са с тенденция към увеличение спрямо средните за 60-годишната поредица 1957 – 2016 г. с отклонения +6,90% (2016 г.), +6,28% (2015 г.) и +3,20% (2014 г.).

Разпределението на средноденоношните температури и сумарните валежи по десетдневки за периода 2014 – 2016 г. са показани в табл. 1.

Таблица 1. Месечни суми на средноденоношните температури на въздуха в °С в опитното поле кв. „Челопечене“ за месеците април – септември през периода 2014 – 2016 година

Години	Месеци						Общо за периода април-септември		
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Суми за периода IV – IX	Отклонение от средното за периода 1957 – 2016 г.	
								сума	%
2014	443,3	447,3	539,5	611,8	681,3	470,0	3183,2	+98,86	+3,20
2015	257,8	509,3	533,8	734,0	683,8	559,5	3278,2	+193,86	+6,28
2016	412,0	431,8	621,3	672,0	645,3	514,7	3297,1	+212,76	+6,90
Средно за 1957 – 2016 г.							3085,15		

През трите опитни години обезпеченостите на сумите на валежите характеризират вегетационния период на развитието на културата (април-септември) съответно като много влажен (2014 г. с $p = 2,81\%$), средно сух (2015 г. с $p = 62,42\%$) и много сух (2016 г. с $p = 92,22\%$). Най-малко валежи са паднали през 2016 г. (245 mm), докато през 2015 г. те са били 321 mm, а през 2014 г. – 630 mm. Валежите по време на вегетацията на културата са неравномерно разпределени, което е видно от табл. 2.

Таблица 2. Месечни суми на валежите в mm за опитното поле в ОП „Челопечене“ за периода април-септември 2014 – 2016 година

Години	Месеци						Общо за периода април-септември		
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Суми за периода IV – IX	Отклонение от средното за периода 1957 – 2016 г.	
								сума	%
2014	105,0	42,0	106,5	62,9	52,6	260,5	629,5	+280,45	+80,36
2015	29,6	115,4	52,0	29,4	30,6	64,0	321,0	-28,05	-8,74
2016	38,4	72,2	64,6	28,4	9,0	21,8	234,4	-114,65	-48,91
Средно за 1957 – 2016 г.							349,05	-	-

Анализът на метеорологичните условия показва, че климатът в района на Софийското поле, кв. Челопечене, е в посока към затопляне и засушаване. За постигане на устойчиво земеделие се налага промяна в начина на отглеждане на земеделските култури и прилагане на напояване с енергоефективни и водоспестяващи технологии.

Установено е, че изискванията на малините към влагата в почвата са най-големи по време на цъфтежа и масовото плододаване. По тази причина през фазата на усилен растеж предполивната влажност на почвата бе заложена 80% от ППВ, през фазата на цъфтеж – 85% от ППВ и по време на масово плододаване – 90% от ППВ.

Поливните норми бяха реализирани за периода от май до септември. Междуполивните периоди през вегетацията на малината бяха различни и в зависимост от количеството и разпределението на валежите. В началото на вегетация на културата поливките бяха през 14 ÷ 15 дни, а в периода на цъфтеж и плододаване – през 5 ÷ 8 дни.

През вегетационния период на културата от юни до септември бяха реализирани средно 14 броя поливки с поливна норма 17 mm (табл. 3).

Таблица 3. Поливен режим на малини по варианти и години

Вариант	2014 г.		2015 г.		2016 г.		Средно за 2014 – 2016 г.	
	Брой поливки	Поливна норма, mm	Брой поливки	Поливна норма, mm	Брой поливки	Поливна норма, mm	Брой поливки	Поливна норма, mm
100 % магнитна вода	6	18	14	19	23	15	14	17
100 % необработена вода	6	18	14	19	23	15	14	17
Ненапояван	0	-	0	-	0	-	0	-

Напояването на малиновото насаждение с МОВ е извършвано през целия поливен период, като магнитното поле е създавано посредством електромагнити (намотка, във вътрешността на която е поставена желязна сърцевина). Подобни изследвания не са срещани от проучените литературни данни досега. Това дава основание изследването да се счита за определена новост.

За хранване на УМОВ е използвано токоизправително устройство, което преобразува напрежението от електрическата мрежа от 220 V в 16 V. Периодът на провеждането на лабораторните опити е избран 3 месеца. Той е съизмерим с периода на провеждане на напояването на малини в полски условия.

Получени са следните минимални и максимални стойности от ежеседмичните измервания при хранваща мрежа 220 V + 10 V:

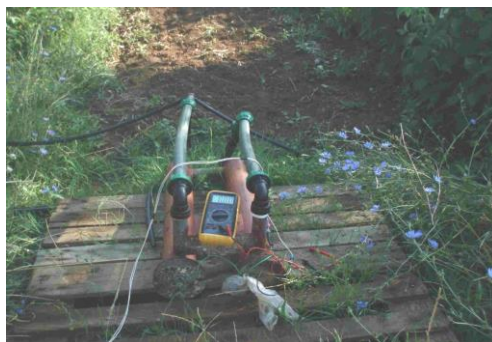
При лабораторни изследвания:

- ✓ изходящо напрежение на прав ток на УМОВ – 14,5 ÷ 15,5 V;
- ✓ входящо напрежение на прав ток на УМОВ – 13,1 ÷ 14,1 V;
- ✓ магнитна индукция на входа на УМОВ – 96 ÷ 101 mT;
- ✓ магнитна индукция на изхода на УМОВ – 89 ÷ 94 mT.

При полски изследвания:

- ✓ изходящо напрежение на прав ток на УМОВ – 14,9 ÷ 15,5V;
- ✓ входящо напрежение на прав ток на УМОВ – 8,1 ÷ 8,9 V;
- ✓ магнитна индукция на входа на УМОВ – 39 ÷ 41 mT;
- ✓ магнитна индукция на изхода на УМОВ – 34 ÷ 38 mT.

Монтирането на УМОВ, заедно с горепосоченото захранващо устройство в опитното поле на ИПАЗР в кв. „Челопечене“, гр. София, бе извършено в сухо помещение, с оглед на осигуряване в максимална степен на електробезопасност и поради ниската степен на защита на захранващото устройство. От УМОВ бе подаван прав ток по кабел със сечение $2 \times 1,0 \text{ mm}^2$, с напрежение в диапазона $14,9 \div 15,5 \text{ V}$, което е напълно безопасно даже и при неволно скъсване на кабела, както и при допир на човек до открита тоководеща част (фиг. 1).



Фиг. 1. Устройство за магнитна обработка на вода

Поради малкото сечение на преносния кабел и значителната му дължина от 17 m падът на захранващото напрежение на входа УМОВ бе сравнително голям. Измерените стойности на входа на УМОВ бяха в диапазона $8,1 \div 8,9 \text{ V}$. Регистрираните стойности на магнитната индукция на изхода на УМОВ (фиг. 2) са в порядъка $34 \div 38 \text{ mT}$ през целия поливнен период, което дава основание да се твърди, че обработката на водата за напояване е била приблизително еднаква, с грешка под 10%.



Фиг. 2. Измерване на индукцията на магнитното поле в края на полския опит

Получените добиви през трите опитни години са представени в табл. 4. Данните показват, че за почвено-метеорологичните условия на Софийското поле най-високите добиви са получени при варианта с напояване с МОВ. Добивът от него средно за изследвания период е $9\,200 \text{ kg/ha}$. За сравнение, при варианта с напояване с необработена вода добивът е средно $7\,500 \text{ kg/ha}$, докато при неполивния вариант той е $3\,000 \text{ kg/ha}$. Увеличението на добива при варианта с МОВ средно за периода е 23% спрямо варианта, напояван с необработена вода и три пъти спрямо неполивния вариант.

През годините на изследванията за варианта с МОВ най-високи добиви са получени през много влажната 2014 г. ($12\,400 \text{ kg/ha}$), а най-ниски – през много сухата 2016 г. ($7\,300 \text{ kg/ha}$). Влажната година е благоприятствала за получаването на по-високи добиви.

Таблица 4. Добиви от малини по години

Вариант	2014 г.		2015 г.		2016 г.		Средно за 2014 – 2016 г.	
	kg/ha	% *	kg/ha	% *	kg/ha	% *	kg/ha	% *
100 % магнитна вода	12 400	27	7 850	17	7 300	22	9 200	23
100 % необработена вода	9 800	St.	6 750	St.	6 000	St.	7 500	St.
Ненапояван	4 500	-	2 300	-	2 200	-	3 000	-

* Процентите са изчислени спрямо варианта, напояван с необработена вода.

Постигнатите по-високи добиви при варианта с МОВ могат да се обяснят с установения в други изследвания факт, че водните молекули имат свойството да се свързват в големи групи. Когато водата премине през магнитно поле, тези групи се разкъсват на по-малки. Разпадат се и междумолекулните водородни връзки, а този процес повишава разтварящата способност на водата. По този начин повече хранителни вещества преминават през клетъчните мембрани и снабдяват растенията по-пълноценно. Подобреният метаболизъм влияе пряко на натрупването на листна маса и здравината на кореновата система, а оттам и на добива при всяко растение, в т.ч. и на малините.

4. Заключение

1. При капково напояване на малини с магнитно обработена вода е постигнато завишение на добива от 17% до 27% спрямо варианта, напояван с необработена вода. Средно за трите опитни години увеличението на добива е 23%.

2. За поддържане на влажността на почвата в диапазона 80 ÷ 100% от ППВ се осъществиха 6 броя поливки с поливна норма 18 mm през влажната 2014 година и 23 поливки по 15 mm през сухата 2016 година.

3. Сравнително малкият интервал на вариране на стойностите на магнитната индукция за период от 3 ÷ 4 месеца дава основание да се счита, че по време на целия поливен сезон УМОВ може да осигури относително еднакви условия за магнитна обработка на водата за микронапояване в полски условия. Това дава възможност УМОВ да се използва в райони, където са налице изменения на напрежението в електропреносните мрежи.

4. За прилагането на тази разработка в практиката е необходимо токоизправителното устройство да е добре оразмерено, да има степен на защита, позволяваща работата му на открито, а захранващият кабел да осигурява минимален пад на напрежението и да има необходимата електроизолация.

ЛИТЕРАТУРА

1. Chibowski, E., L. Hotysz, A. Szczes. Adhesion of in situ precipitated calcium carbonate in the presence and absence of magnetic field in quiescent conditions on different solid surfaces. *Water Res.* 37, 4685 – 4692, 2003.

2. Marinkovic, B., Z. Marinkovic et al. Potato yield in function variable electromagnetic field. *Biophysics in agriculture production*, University of Novi Sad, Tampograf, 2002.

3. Takac, A., G. Gvozdencovic, B. Marinkovic. Effect of resonant impulse electromagnetic stimulation on yield of tomato and pepper. Biophysics in agriculture production, University of Novi Sad, Tampograf, 2002.

4. Maheshwari, B. L., H. S. Grewal. Magnetic treatment of irrigation water: Its effects on vegetable crop yield and water productivity. School of Natural Science, CRC for Irrigation Futures, University of Western Sydney, Locked Bag 1797, Penrith South DC NSW 1797, Australia: 2012 The Imploder – All Rights Reserved. 1979.

5. Fathia, Al., T. Mohameda, G. Claudeb, G. Maurinb, B. Mohameda. Effect of a magnetic water treatment on homogeneous and heterogeneous precipitation of calcium carbonate. Laboratoire de Géochimie et Physicochimie de l'Eau, Institut Nationale de la Recherche Scientifique et Technique, BP 95, 2000, Hammam-Lif, Tunisia, b/Laboratoire Interfaces et Système Electrochimie (LISE), UPR15 du CNRS, Université P. et M. Curie, Tour 22, 5e étage, 4 Place Jussieu, 75252 Paris Cedex 05, France, 2000.

6. Baker, J., S. Judd. Water Res. 30 (2), 247 – 260, 1996.

7. Elfil, H., H. Roques. Role of hydrated phases of calcium carbonate on the scaling phenomenon. Desalination 137, 177 – 186, 2001.

8. Frecman, B., Carzoli. Localized Irrigation. FAO, Irrigation and Drainage pp 36, 1980.

INFLUENCE OF MAGNETIC TREATED WATER ON THE PRODUCTIVITY OF RASPBERRIES GROWING UNDER DRIP IRRIGATION CONDITION

R. Kireva¹, V. Petrova-Branicheva², G. Kapashikov³

***Keywords:** drip irrigation, magnetic treated water, raspberries, irrigation scheduling, yield*

ABSTRACT

The research of drip irrigation is conducted in order to establish the influence of magnetically treated water on the productivity of raspberries grown at soil and weather conditions of the Sofia region. Three options are carried out: irrigation at 100% irrigation rate with magnetic water, pure water and without irrigation.

The highest yields are obtained at 100% irrigation rate by irrigation with magnetically treated water.

An increase in yield of 17% to 27% is achieved compared to the variant irrigated with non-treated water on average during the study period. On average, for the three experimental years, the increase is 23%.

¹ Romyana Kireva, Assoc. Prof., Institute of Soil Science, Agrotechnologies and Plant Protection “N. Pushkarov”, 7 Shosse Bankya St., Sofia 1369, e-mail: r.kireva@abv.bg

² Vesela Petrova-Branicheva, Assist. Prof. Dr., Institute of Soil Science, Agrotechnologies and Plant Protection “N. Pushkarov”, 7 Shosse Bankya St., Sofia 1369, e-mail: vessi1@abv.bg

³ Georgi Kapashikov, Assoc. Prof., Institute of Soil Science, Agrotechnologies and Plant Protection “N. Pushkarov”, 7 Shosse Bankya St., Sofia 1369, e-mail: gkapashikov@abv.bg