

JAFES

VOL. 66_2015

ISSN 2545-4315

**JOURNAL OF
AGRICULTURAL, FOOD
AND ENVIRONMENTAL
SCIENCES**

**International Scientific
Journal**

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL
JOURNAL OF AGRICULTURAL, FOOD AND ENVIRONMENTAL SCIENCES**

<http://www.fzhn.ukim.edu.mk/jafes/>

The JAFES is an International scientific peer-reviewed Open Access Journal published twice a yearly
JAFES On line (e-ISSN 2545-4315) offers free access to all articles at <http://www.fzhn.ukim.edu.mk/jafes/>

Published by:	Издава:
"Ss. Cyril and Methodius" University in Skopje, Faculty of Agricultural sciences and food-Skopje	Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ во Скопје, Факултет за земјоделски науки и храна - Скопје

Advisory board	Издавачки совет
----------------	-----------------

EDITORIAL BOARD	УРЕДУВАЧКИ ОДБОР
-----------------	------------------

Editor in Chief	Главен уредник
-----------------	----------------

Vjekoslav Tanaskovikj , Skopje, Macedonia	Вјекослав Танасковиќ , Скопје, Македонија
Kocho Porchu , Skopje, Macedonia	Кочо Порчу , Скопје, Македонија

Associate Editor

Snezana Jovanovic, Belgrade, Serbia
Jovica Vasin, Novi Sad, Serbia
Radmila Stikić, Belgrade, Serbia
Biljana Škrbić, Novi Sad, Serbia
Ana Marjanovic Jeromel, Novi Sad, Serbia
Bojan Srdljević, Novi Sad, Serbia
Zoran Rajić, Belgrade, Serbia
Jasmina Havranek, Zagreb, Croatia
Mirjana Herak- Ćustić, Zagreb, Croatia
Vlasta Piližota, Osijek, Croatia
Ivo Tursich, Zagreb, Croatia
Darko Vončina, Zagreb, Croatia
Zlatan Sarić, Sarajevo, B&H
Josip Ćolo, Sarajevo, B&H
Muhamed Brka, Sarajevo, B&H
Velibor Spalević, Podgorica, Montenegro
Bozidarka Marković, Podgorica, Montenegro
Nazim Gruda, Bonn, Germany
Venelin Roychev, Plovdiv, Bulgaria
Nasya Tomlekova, Plovdiv, Bulgaria
Irena Rogelj, Ljubljana, Slovenia
Drago Kompan, Ljubljana, Slovenia
Michael Murković, Graz, Austria
Hristaq Kume, Tirana, Albania
Sonja Srbinska, Skopje, Macedonia
Marjan Kiprijanovski, Skopje, Macedonia
Marina Stojanova, Skopje, Macedonia
Biljana Kuzmanovska, Skopje, Macedonia
Mirjana Jankulovska, Skopje, Macedonia
Dragi Dimitrievski, Skopje, Macedonia

Уредници

Снежана Јовановић, Белград, Србија
Јовица Васин, Нови Сад, Србија
Радмила Стикић, Белград, Србија
Билјана Шкрбић, Нови Сад, Србија
Ана Марјановић Јеромел, Нови Сад, Србија
Бојан Срдљевич, Нови Сад, Србија
Зоран Рајић, Белград, Србија
Јасмина Хавранек, Загреб, Хрватска
Мирјана Херак-Чустич, Загреб, Хрватска
Иво Туршич, Осиек, Хрватска
Власта Пилижота, Загреб, Хрватска
Дарко Вончина, Загреб, Хрватска
Златан Сарич, Сарајево, БиХ
Јосип Чоло, Сарајево, БиХ
Мухамед Брка, Сарајево, БиХ
Велибор Спалевич, Подгорица, Црна Гора
Божидарка Марковић, Подгорица, Црна Гора
Назим Груда, Бон, Германија
Венелин Ројчев, Пловдив, Бугарија
Насија Томлекова, Пловдив, Бугарија
Ирена Рогелј, Љубљана, Словенија
Драго Компан, Љубљана, Словенија
Михаел Мурковић, Грац, Австрија
Христаќ Куме, Тирана, Албанија
Соња Србиновска, Скопје, Македонија
Марјан Кипријановски, Скопје, Македонија
Марина Стојанова, Скопје, Македонија
Билјана Кузмановска, Скопје, Македонија
Мирјана Јанкуловска, Скопје, Македонија
Драги Димитриевски, Скопје, Македонија

JOURNAL OF AGRICULTURAL, FOOD AND ENVIRONMENTAL SCIENCES

Address (Editorial Board)	Адреса (Редакција)
"Ss. Cyril and Methodius" University in Skopje Faculty of Agricultural sciences and food-Skopje P.O. Box 297, MK-1000 Skopje, Republic of Macedonia	Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ во Скопје Факултет за земјоделски науки и храна - Скопје п. фак. 297, МК-1000 Скопје, Република Македонија
E-mail: jafes@fzhn.ukim.edu.mk	

**THE AUTHORS ARE RESPONSIBLE FOR THE CONTENT AND FOR THE LANGUAGE OF THEIR CONTRIBUTION*

СОДРЖИНА

Daniela Belichovska, Zlatko Pejkovski, Katerina Belichovska
CHANGES IN COOKED HAM INOCULATED WITH LACTIC ACID BACTERIA
71-77

Катерина Беличовска, Даниела Беличовска
ОДГЛЕДУВАЊЕ НА РИБИ ВО ПОЛИКУЛТУРА
78-82

Танасковиќ Вјекослав, Чукалиев Ордан, Иљовски Игор
ОПРЕДЕЛУВАЊЕ НА БИОКЛИМАТСКИ КОЕФИЦИЕНТ КАЈ ДОМАТ ПРИ ПРИМЕНА НА
РАЗЛИЧНИ ТЕХНИКИ НА НАВОДНУВАЊЕ И ЃУБРЕЊЕ
83-90

Танасковиќ Вјекослав, Чукалиев Ордан, Велибор Спалевиќ, Марија Вукелиќ Шутоска,
Маркоски Миле, Нечковски Стојанче
ВЛИЈАНИЕ НА КАПКОВОТО НАВОДНУВАЊЕ И ФЕРТИРИГАЦИЈА ВРЗ МЕСЕЧНИОТ И
ВЕГЕТАЦИСКИОТ ХИДРОФИТОТЕРМИЧКИ КОЕФИЦИЕНТ КАЈ ПИПЕРКАТА
91-100

CHANGES IN COOKED HAM INOCULATED WITH LACTIC ACID BACTERIA

Daniela Belichovska^{1*}, Zlatko Pejkovski², Katerina Belichovska²

¹Faculty of Environmental Resources Management, MIT University in Skopje,
Republic of Macedonia

²Faculty of Agricultural Sciences and Food, Ss. Cyril and Methodius University in Skopje,
Republic of Macedonia

*e-mail: daniela.belichovska@mit.edu.mk

Abstract

Changes in pH, production of metabolites (glucose, lactic acid, ethanol) and sensory properties during storage of cooked ham inoculated with lactic acid bacteria *Leuconostoc citreum*, *Lactobacillus sakei* and *Weissella viridescens* were investigated. It was found that pH of the ham was almost identical in each strain of used bacteria up to the 30th day of the experiment and varied from 6.01 to 6.09. A major change in pH value was not observed in *Leuconostoc citreum*. *Lactobacillus sakei* had a normal pH up to the 30th day, and then started to decline rapidly, while in *Weissella viridescens* rapidly declined after the 40th day. At the beginning, the concentration of glucose was the same (1 g/kg) in all strains of bacteria, it was reduced at the end, and, in some species, it was almost not present. Concentration of lactic acid in all strains of bacteria was very similar at the beginning and then started to grow slightly. At the moment when reached the highest level, then pH began to decline. Ethanol was found in higher concentrations at the end of the experiment.

Key words: cooked ham, changes during storage

ПРОМЕНИ НА ВАРЕНА ШУНКА ИНОКУЛИРАНА СО МЛЕЧНОКИСЕЛИНСКИ БАКТЕРИИ

Даниела Беличовска^{1*}, Златко Пејковски², Катерина Беличовска²

¹Факултет за менаџмент на еколошки ресурси, МИТ Универзитет – Скопје,
Република Македонија

²Факултет за земјоделски науки и храна, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ – Скопје,
Република Македонија

*e-mail: daniela.belichovska@mit.edu.mk

Апстракт

Испитувани се промените на рН, производството на метаболити (глюкоза, млечна киселина, етанол) и сензорните особини во текот на чувањето на варената шунка инокулирана со млечнокиселинските бактерии *Leuconostoc citreum*, *Lactobacillus sakei* и *Weissella viridescens*. Констатирано е дека до 30-тиот ден од експериментот рН на шунката е речиси еднаква при секој вид употребена бактерија и варира од 6,01 до 6,09. Кај *Leuconostoc citreum* не е забележана голема промена на рН-вредноста. До 30-тиот ден *Lactobacillus sakei* има нормална рН, а потоа почнува рапидно да опаѓа, додека кај *Weissella viridescens* нагло опаѓа по 40-тиот ден. Концентрацијата на глюкоза на почетокот е иста (1 g/kg) кај сите видови бактерии, при крајот се намалува, а кај некои видови речиси не е присутна. Концентрацијата на млечната киселина кај сите видови бактерии е многу слична на почетокот, а потоа почнува благо да расте. Во моментот кога го достигнува највисокото ниво, тогаш рН почнува да опаѓа. Етанолот се среќава во повисока концентрација при крајот на експериментот.

Клучни зборови: варена шунка, промени во текот на чувањето

Вовед

Современите потрошувачи преферираат минимално обработени јадења, произведени со употреба на малку конзерванси, кои можат да се чуваат подолго време без да се расипат. За да се произведе квалитетен месен производ особено е важно да се избере квалитетно месо, како и соодветен технолошки процес за преработка. Исто така е важно да се одбере добар материјал за пакување кој ќе го продолжи рокот на употреба на производот. Рокот на траење на месото и преработките од месо е времето на чување сè до периодот на појава на првите знаци на расипување. За расипана храна се смета секоја појава на промена на производот, која го прави неприфатлив за човекова исхрана. Промените се микробиолошки, физичко-хемиски и сензорни. Микробиолошката промена е главен показател за рокот на користење на варените производи од месо. Почетокот на расипувањето се јавува кога ќе се постигне максималниот прифатлив број на бактерии (Borch и сор., 1996). Хемиските промени се јавуваат при долго чување на производот, бидејќи тогаш настанува автооксидација на мастите. Физичките промени настануваат кога со производот не се ракува соодветно, со што настануваат механички повреди поради кои станал непогоден за потрошувачите.

Расипувањето на производот зависи од неговиот состав, начинот на пакување и условите на чување (Samelis и сор., 2000). Расипувањето е најбрзо кај протеинска храна од животинско потекло. Одржливоста на конзервираното месо зависи од рН, a_w - вредноста, количеството на сол и нитрити. Пакуваното месо во вакуум претежно е многу стабилно на ниска температура заради ограниченото количество на O_2 и ниските температури кои го инхибираат развојот на аеробни бактерии и го намалуваат степенот на развој на сите бактерии. Како резултат на тоа, развојот на бактериите во вакви услови е лимитиран или пак многу слаб (Dainty и Maskey, 1992). Лигавоста кај вакуумираните варени месни производи се поврзува со развојот на

хомоферментативните *Lactobacillus spp.* и *Leuconostoc spp.* (Dykes и сор., 1994).

Млечнокиселинските бактерии доминираат во природната микрофлора на многу ферментирани производи и предизвикуваат расипување на различни преработки од месо. Во зависност од начинот на нивната ферментација на хексозите, млечнокиселинските бактерии се поделени во две физиолошки групи: хомоферментативни и хетероферментативни.

Првите ги разградуваат хексозите по пат на гликолиза, при што се создава млечна киселина како главен краен производ. Вторите пак го користат пентозо-фосфатниот пат и создаваат млечна и оцетна киселина и етанол, како и други крајни продукти: мравја киселина, слободни масни киселини, диацетил ацетон (Davies и Board, 1998). Млечнокиселинските бактерии (најчесто од родот *Lactobacillus*) се главни показатели за расипаност на варените месни производи (Dykes и сор., 1994). Расипаноста се манифестира преку промена на мирисот, излучени течности и честа појава на лигавост.

Целта на овој труд е да се испитаат промените на рН, производството на метаболити (глюкоза, млечна киселина, етанол) и сензорните особини во текот на чувањето на варената шунка инокулирана со млечнокиселински бактерии.

Материјал и методи

За испитување е користена вакуумирана варена шунка, инокулирана со 10^4 м.о./г од различни видови млечнокиселински бактерии, чувана 48 дена на температура од 7°C . Шунката е произведена од 80% свинско месо, 20% вода, 18 g/kg нитратна сол, 5 g/kg фосфати и 0,5 g/kg Na-аскорбат. Во текот на кутерувањето прво се додадени солта и водата, а на крајот на процесот фосфатите и аскорбатот. Масата е полнета во црева со дијаметар од 100 mm. Два часа по полнењето чунката е пастеризирана на 75°C до постигнување интерна температура од 70°C , а потоа ладена на 4°C . Готовата шунка е сецкана на парченца дебели 2 mm, кои се вакуумирани во пластични кеси и смрзнувани прво на -40°C до интерна

температура од -10°C , а потоа на -18°C за подолго време. Пред испитувањето кесите со шунка се одмрзнуваат. Испитувани се 4 варијанти шунка:

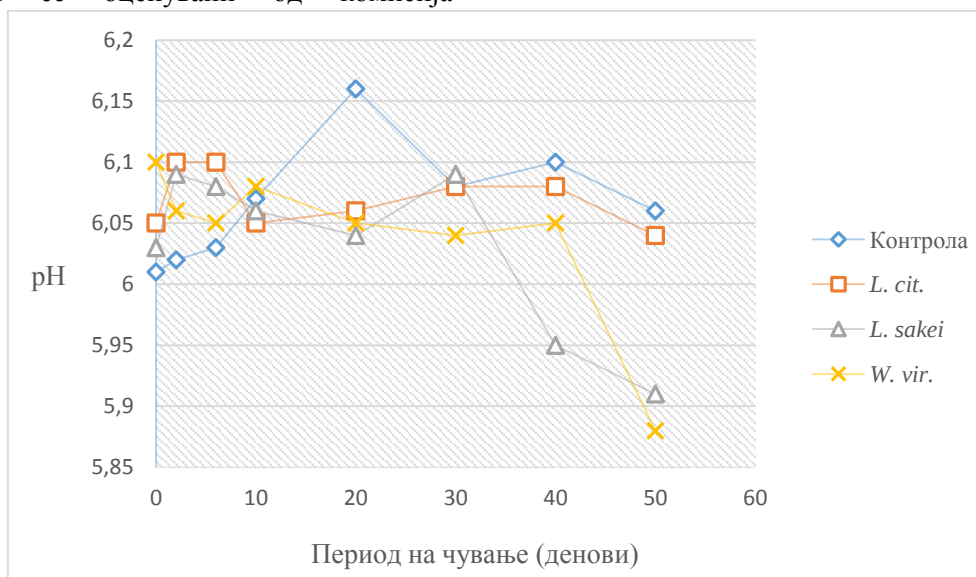
1. Контролна (не инокулирана) (K)
2. Инокулирана со *Leuconostoc citreum* (L. cit.)
3. Инокулирана со *Lactobacillus sakei* (L. sakei)
4. Инокулирана со *Weisella viridescens* (W. vir.)

Културите за инокулирање се подготвени по стандарден метод на температура од 30°C . Инокулирањето на парчињата шунка е извршено во стерилни услови со 10^4 м.о./g, со 0,2 ml од инокулот. По инокулацијата парчињата се вакуумирани и чувани 48 дена на температура од 7°C . Анализи се вршени на 0, 2, 6, 10, 20, 30, 40 и 50 дена. Во текот на експериментот се анализирали: промената на pH-вредноста, концентрацијата на глукоза и на млечна киселина, појавата на етанол и сензорните особини. Вредноста на pH е одредувана во хомогенизирана шунка директно со pH-метар Testo 205/206. Хемиските анализи се извршени со апарат HPLC. Сензорните особини се оценувани од комисија

составена од 7 необучени членови. Оценките се движат од 1 до 9. Добрите карактеристики се прикажани со пониски вредности (1–4), 5 е лимитот за прифатливост, а примероците оценети со повеќе од 5 се сметаат за неприфатливи за консумација. Во случај повеќе од 50% од членовите да не прифатат за консумација одреден примерок шунка, тој се отфрла.

Резултати и дискусија

Вредноста на pH и произведените метаболити се користат како индикатори за расипувањето кое е предизвикано од различни видови бактерии. До 30-тиот ден од експериментот pH е речиси еднаква кај секој вид на бактерии и варира од 6,01 до 6,09, освен кај контролната група кај која pH на 20-тиот ден достигнува вредност од 6,16, а потоа останува во рамките од 6,06 до 6,1 (Граф. 1). Кај *Leuconostoc citreum* во текот на експериментот не е забележана голема промена на pH-вредноста. До 30-тиот ден *Lactobacillus sakei* има нормална pH, а потоа почнува рапидно да опаѓа и на 50-тиот ден го достигнува најниското ниво (5,91). Кај *Weisella viridescens* до 40-тиот ден pH се движи од 6,04 до 6,1, а потоа нагло опаѓа до 5,88.



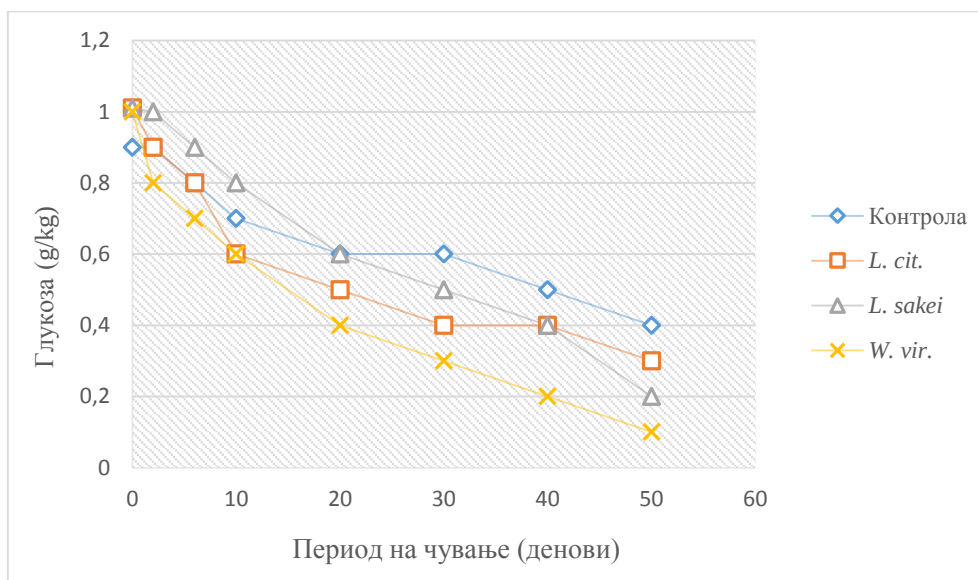
Граф. 1. Промена на вредноста на pH

Концентрацијата на глукоза на почетокот е иста (1 g/kg) кај сите видови бактерии (Граф.

2). Во текот на чувањето на шунката, количеството на глукоза многу варира. При

крајот концентрацијата се намалува, а кај некои видови речиси не е присутна. Во зависност од почетната концентрација, глюкозата може да се потроши, но само тогаш кога ќе почнат да се метаболизираат

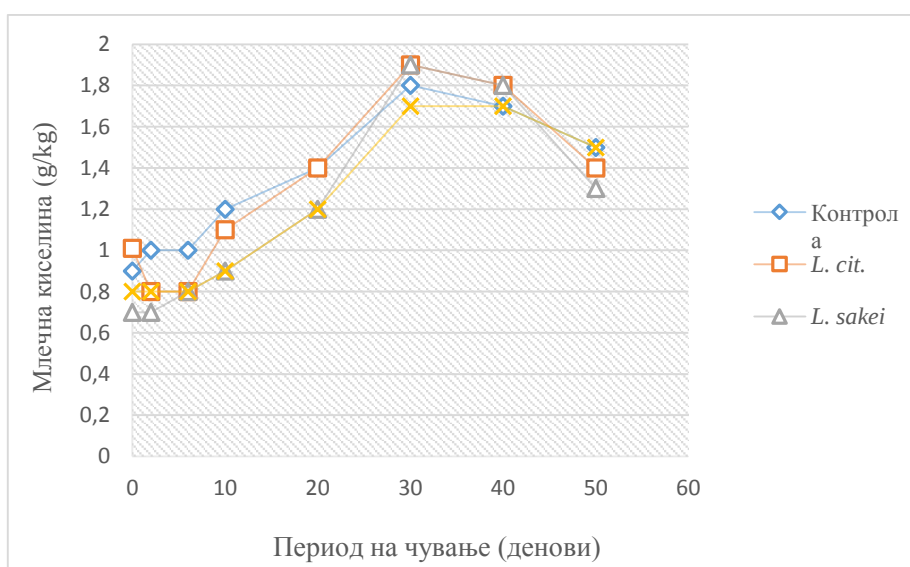
други субстракти. Главен производ од ферментацијата на глюкозата, предизвикана од млечнокиселинските бактерии, е млечната киселина.



Граф. 2. Концентрација на глюкоза

Во првата недела од експериментот концентрацијата на млечната киселина кај сите видови бактерии е многу слична, а потоа почнува благо да расте (Граф. 3). Ако се спореди концентрацијата на млечна

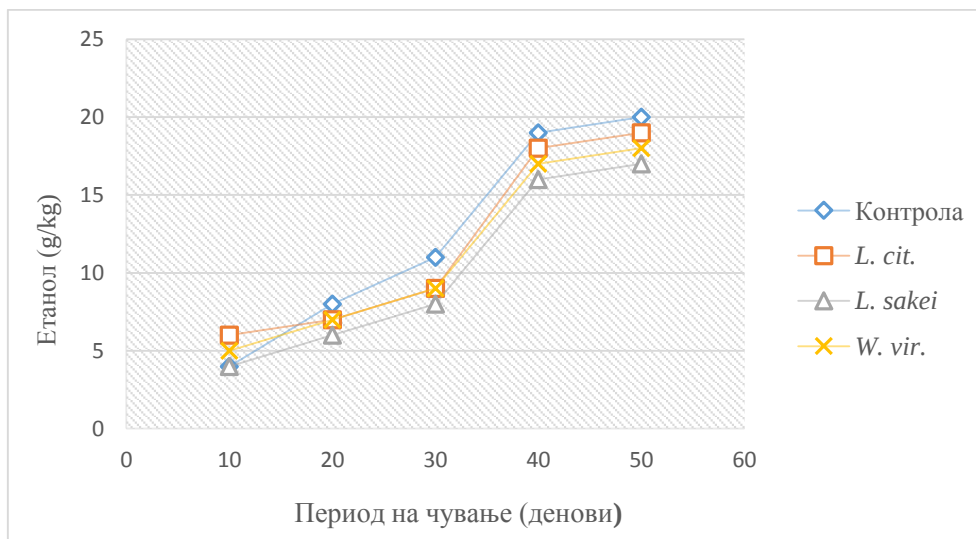
киселина со вредноста на pH, може да се забележи дека во моментот кога млечната киселина го достигнува највисокото ниво, тогаш pH почнува да опаѓа.



Граф. 3. Концентрација на млечна киселина

Присуството на етанол е потенцијален индикатор за расипаноста на вакуумираните производи од месо. Етанолот се среќава во повисока концентрација при крајот на експериментот. Во првите денови од експериментот производството на етанол не

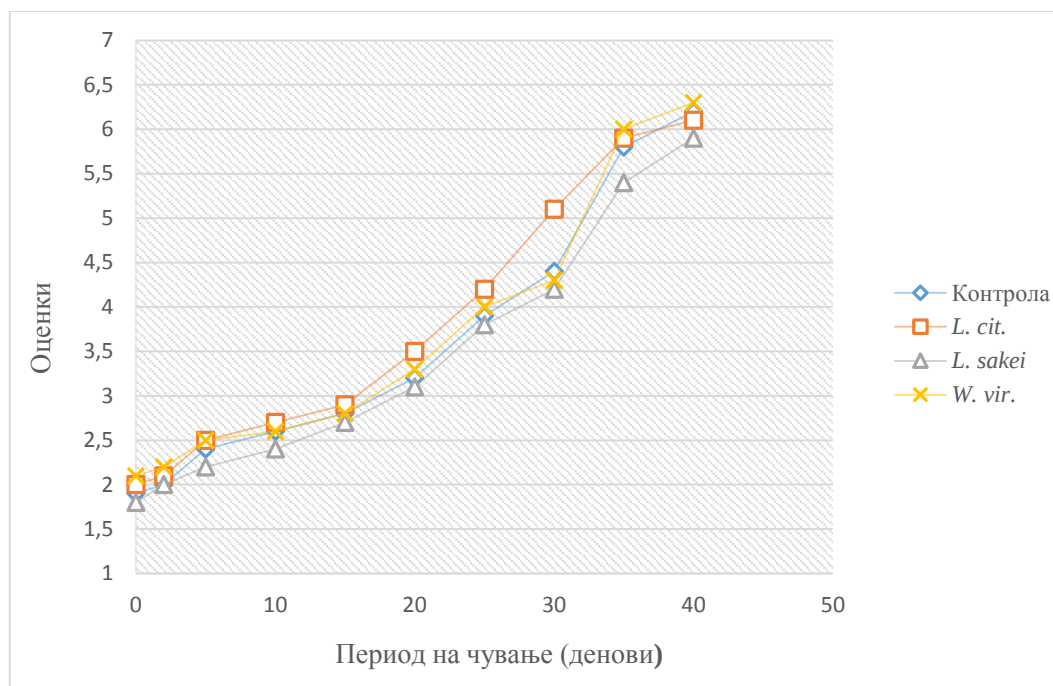
е забележано (Граф. 4). Продукцијата започнува по 10 дена и тоа со минимална концентрација, која потоа почнува да расте. Количеството на произведен етанол кај *Leuconostoc citreum* е повисоко одошто кај *Lactobacillus sakei*.



Граф. 4. Појава на етанол

Најчести сензорни мани кои се појавуваат кај вакуумираната шунка се промени во мирисот и вкусот. На почетокот од експериментот оценките за мирис и вкус варираат од 2 до 3, што значи дека мирисот и вкусот на шунката се прифатливи за дегустаторите (Граф. 5). По 15-тиот ден оценките растат рапидно и на 35-тиот ден достигнуваат вредност над 5, што е

всушност лимитот за прифатливост на производот. Мирисот и вкусот се во голема корелација, односно кога производот има неприфатлив кисел мирис истовремено има и неприфатлив кисел вкус. Промената на бојата и појавата на лигавост на производот не се толку изразени за да истиот биде неприфатлив.



Граф. 5. Сензорна оцена

Заклучок

До 30-тиот ден од експериментот pH е речиси еднаква кај секој вид на бактерии и варира од 6,01 до 6,09. Кај *Leuconostoc citreum* не е забележана голема промена на pH-вредноста. До 30-тиот ден *Lactobacillus sakei* има нормална pH, а потоа почнува рапидно да опаѓа и на 50-тиот ден го достигнува најниското ниво (5,91). Кај *Weissella viridescens* до 40-тиот ден pH се движи од 6,04 до 6,1, а потоа почнува нагло да опаѓа до 5,88.

Концентрацијата на глукоза на почетокот е иста (1 g/kg) кај сите видови бактерии. Во текот на чувањето на шунката, количеството на глукоза многу варира. При крајот концентрацијата се намалува, а кај некои видови речиси не е присутна.

Во првата недела од експериментот концентрацијата на млечната киселина кај сите видови бактерии е многу слична, а потоа почнува благо да расте. Во моментот кога млечната киселина го достигнува највисокото ниво, тогаш pH почнува да опаѓа.

Етанолот се среќава во повисока концентрација при крајот на експериментот. Продукцијата започнува по 10 дена и тоа со минимална концентрација, која потоа почнува да расте. Количеството на произведен етанол кај *Leuconostoc citreum* е повисоко одошто кај *Lactobacillus sakei*.

Литература

1. Borch E., Kant-Muermans M.L., Blixt Y. 1996. Bacterial spoilage of meat and cured meat products. *International Journal of Food Microbiology*, 33, 103-120.
2. Samelis J., Kakouri A., Rementzis J. 2000. Selective effect of the product type and the packaging conditions on the species of lactic acid bacteria dominating the spoilage microbial association of cooked meats at 4°C. *Food Microbiology*, 17, 329-340.
3. Dainty R. H., Mackey B. M. 1992. The relationship between the phenotypic properties of bacteria from chill-stored meat and spoilage processes. *Journal of Applied Bacteriology*, 73, 103S-114S.
4. Dykes G. A., Cloete T. E., Holy A. 1994. Identification of *Leuconostoc* species associated with the spoilage of vacuum

- packaged Vienna sausage by DNA-DNA hybridization. *Food Microbiology*, 11, 271-274.
5. Davies A., Board R. 1998. *The Microbiology of Meat and Poultry*. Published by Blackie Academic & Professional, an imprint of Thomson Science, 2-6 Boundary Row, London, UK.

ОДГЛЕДУВАЊЕ НА РИБИ ВО ПОЛИКУЛТУРА

Катерина Беличовска¹, Даниела Беличовска²

¹ Факултет за земјоделски науки и храна, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ - Скопје,
Република Македонија

² Факултет за менаџмент на еколошки ресурси, МИТ Универзитет - Скопје,
Република Македонија
Е-маил: kbelicovska@yahoo.com

Апстракт

Опишани се можностите и предностите на одгледувањето на рибите во поликултура во споредба со одгледувањето во монокултура. Поликултурниот систем на одгледување има повеќекратен бенефит во однос на монокултурниот.

Клучни зборови: риби, аквакултура, поликултура

POLYCULTURE FISH FARMING

Katerina Belichovska¹, Daniela Belichovska²

¹ Faculty of Agricultural Sciences and Food, “Ss. Cyril and Methodius” University in Skopje,
Republic of Macedonia

² Faculty of Environmental Resources Management, MIT University in Skopje, Republic of
Macedonia
E-mail: kbelicovska@yahoo.com

Abstract

Possibilities and advantages of raising fish in polyculture compared to monoculture are described. Polyculture breeding system has multiple benefits compared to monoculture.

Key words: fish, aquaculture, polyculture

Вовед

Од гледиште на експлоатацијата на аквакултурата денес главно се користат три термини кои го одредуваат степенот на искористување: екстензивно одгледување, полуинтензивно и интензивно одгледување на организмите. Сите три, во основа, почиваат на густината на насадот (број на одгледувани единки по единица површина или волумен), односно на начинот со кој се обезбедува исхрана на одгледуваните организми. Така, екстензивното одгледување подразбира дека одгледуваните организми се хранат во целост со природна храна, чиј развој се потпомага со различни мерки во одреден воден базен. При тоа, бројот на единки, чијшто раст може да се оствари под тие услови, е ограничен и релативно низок.

Наспроти екстензивниот метод, постои концепција на интензивно одгледување чија основна карактеристика е во тоа што целокупната исхрана на одгледуваните организми се базира на внесување вештачки подготвена храна во соодветни, егзактно утврдени количества. Таквото решение овозможува извонредно голема густина на одгледуваните популации, па со тоа и значајни, до приближно незамисливи приноси. Особено во земјите кои маат предност во доменот на аквакултурата (Јапонија, САД, Индија, Кина, Русија), овој метод извонредно добро се применува. Полуинтензивниот тип на одгледување се наоѓа некаде на средина меѓу екстензивниот и интензивниот тип. Тој вклучува природна храна (која постои во водниот базен или нејзиниот развој се

постигнува со примена на различни мерки) како основен извор на протеини за одгледување на видовите, но и дополнителна исхрана со вештачка храна, со што се постигнуваат густини на насадот кои се помали отколку кај интензивното производство, но се значајно поголеми од густините во екстензивното производство. Најраспространет и најстар тип на аквакултура е одгледувањето на риби во водни простори, оградени со земјени насипи или бетонски огради. Вештачки затворениот воден простор кој се карактеризира со приспособена, оптимална комбинација на сите еколошки фактори, како и контролиран доток и одток на вода, населен со одредени растителни и животински организми, со цел планско и интензивно производство на еден или повеќе видови риби, се нарекува рибник. Кога се работи за производство на само еден вид, зборуваме за одгледување во монокултура. Доколку пак, во истиот воден простор се одгледуваат два или повеќе видови риба истовремено, земајќи ги во предвид сите фактори кои ги одредуваат нивните взаемни односи, таквиот тип на одгледување се нарекува поликултура.

Предности на поликултурното одгледување

Одгледувањето во поликултура води кон зголемување на прирастот. Имено, со комбинација на два или повеќе видови се постигнува подобро искористување на природните ресурси на рибникот, во прв ред фондот на природната храна. Најчесто се комбинира крапот со растителнојадните видови риби (белиот амур, белиот и сивиот толстолобик), а често и со некои видови риби грабливци (сомот, смуѓот или штаката). Одамна е забележано дека крапот не ги искористува во потполност сите производни можности на рибникот. Крапот е исклучителен бентофаг и во природни услови се храни исклучително со зоопланктон и со фауната на дното. Меѓутоа, во рибниците за одгледување крап, а особено во оние интензивно обработувани, се развиваат огромни количества на фитопланктон, кој останува неискористен и пропаѓа, па со тоа предизвикува и многу непријатни препреки во производството. Имено, за време на неговото распаѓање, се трошат големи

количества на кислород од водата за оксидација на органската материја, што може да доведе до опасен пад на содржината на кислород во водата, а тоа може да предизвика огромни загуби во рибникот.

Слична е ситуацијата и со вишите водни растенија, кои, исто така, во голема мера се развиваат во рибникот. При распаѓањето на тие растенија, покрај трошењето на кислород, се развиваат и некои габи, односно бактерии, кои може да предизвикаат многу непријатни заболувања кај крапот и понатамошни загуби („гниење на жабрите“).

И покрај целото внимание, во речиси сите рибници кои се населени со крап со водата влегува и т.н. „дива риба“, која нема економска вредност, а му конкурира на крапот во исхраната и може осетливо да ги намали приносите. Понатаму, во ципринидните рибници има и многу жаби, кои во одгледувањето на крапот само пречат, но може да послужат (особено полноглавците) како извор на храна за некои видови риби (на пр. сом).

За целосно искористување на можностите кои ги пружа рибникот за зголемување и подобрување на асортиманот на рибното производство, непрекинато се работи на пронаоѓање и воведување нови видови за паралелно одгледување со крапот. Во могу земји во светот се правени испитувања со цел постигнување на што поголема продуктивност, ефикасност и рентабилност при одгледувањето на различните видови риби. Несомнено е дека со паралелното одгледување на крап со оние видови риба кои на крапот не му конкурираат во исхраната, туку ги искористуваат неискористените извори на природна храна, се зголемуваат и приносите во ципринидните рибници. Покрај поликултурното одгледување на крапот, во светот постои и поликултурно одгледување на многу други видови риби, како салмонидните видови (на пр., виножитната пастрмка и поточната златовчица).

Концептот на поликултурата е заснован на целосно искористување на различни прехранбени и просторни услови во еден рибник со цел да се постигне максимално рибно производство по единица површина. Различни компатибилни видови на риба од различни просторни и прехранбени услови

заедно се одгледуваат во ист рибник за да се искористат сите видови природна храна што е на располагање во рибникот. Генерално, неистечниот рибник се карактеризира со разновидни просторни и прехранбени услови, вклучувајќи најразлични организми како природна храна на рибите (фитопланктон, зоопланктон, перифитон, макрофити, бентос и детритус) и тоа на различно ниво во слоевите на водата исто како и дното на рибникот. Оттаму, селекцијата на видовите е многу важна. Треба да постои компатибилна комбинација на видовите со различен начин на исхрана, што треба да вклучува планктивори (што се хранат од површината на водата), детритивори (оние што се хранат на дното), како и омнивори, па сè до видови кои се хранат со макровегетација (макровегетаријанци, растителнојадни). Бенефитите од поликултурата се повеќекратни:

- Подобро и комплетно искористување на природната храна, бидејќи видовите риба, па дури и со широк спектар на исхрана, целосно не ги искористуваат сите прехранбени извори во рибникот.

- Избегнување на некои прехранбени проблеми. Кога густо се одгледува обичен крап во монокултура, се развива едно мало ракче (*Bosmina longirostris*) што се смета за опасен спореден ефект, бидејќи *Bosmina longirostris* се отстранува како резултат од консумирањето на *Hypophthalmichthys molitrix*.

- Збогатување на природната храна. Обичниот крап го бранува дното на рибникот барајќи храна со што го ресуспендира и проветрува талогот, ги оксидира органските материи и го збогатува рециклирањето на хранливите состојки со што се стимулира производството на природна храна.

- Подобрување на квалитетот на водата во рибникот. Збогатувањето на рибникот со кислород се случува како резултат на присуството на белиот толстолобик или тилапијата. Белиот толстолобик ја консумира прекумерно алгата која што инаку би креирала дисбаланс меѓу производството и

консумирањето на кислород. Тилапијата може, исто така, да ја подобри оксидацијата со консумирање на органски материи на дното што инаку би биле минерализирани од бактериите коишто консумираат кислород.

- Контрола на непосакваните организми. Контролата на мекотелците е возможна во рибниците со употреба на 75-100 црни крапови на еден хектар или 200 *Heterotis niloticus* на еден хектар, каде што размножувањето на малите диви риби или ракови може да се елиминира со користење на 200-600 карниворни риби на еден хектар (Dabbadie и Lazard, 2002).

Одгледување на разни видови на риби во поликултура

Значителни се можностите за зголемување на рибното производство по единица површина преку одгледување на рибите во поликултура во споредба со монокултурниот систем на одгледување. Комбинацијата на различни видови во поликултурниот систем ефикасно учествува и во подобрување на условите во рибникот. Алгата што цвета е вообичаена во повеќето тропски нагубрени рибници. Со ставање на фитопланктофагусот белиот толстолобик во соодветна густина, одредена цветна алга може да биде контролирана. Белиот толстолобик, од друга страна, пак, го одржува изобилството на макрофити заради својот макровегетатиски начин на исхрана и додава зголемено количество на делумно растворени екскрети коишто стануваат храна за копрофагусот – обичниот крап кој што живее на дното. Обичниот крап помага во ресуспензијата на хранливите материи од дното во водата додека ја бранува тињата на дното кога бара храна. Со ваквата навика жителите на дното, исто така, го проветруваат талогот на дното. Сите овие факти сугерираат дека поликултурата е најсоодветен предлог за одгледување на риби во неистечните тропски рибници.

Селекцијата на видовите игра важна улога во поликултурата. Биле направени експерименти за да се оцени прирастот кај рибите: тилапија, пангас, мригал и сребрениот толстолобик во поликултура при различни комбинации и да се детерминираат соодветните видови на комбинации од двата вида индиски

крапови и екзотичните риби врз база на еколошките релации. При испитувањето и оценувањето на квалитетот на водата, прирастот и производството на риба од различните видови, пангасот покажал најнизок прираст и продукција во споредба со останатите видови. Било констатирано дека поликултурата на пангас и тилапиа не е погодна, но може да биде погодна со крапови (Azad и сор., 2004).

Prithwiraj и сор. (2005) го документирале однесувањето на крапот (*Cyprinus carpio* L.) и златната рипка (*Carassius auratus* L.) во услови на монокултура и поликултура во аквариум. Два паралелни експерименти, коишто вклучуваат слични експериментални протоколи, биле изведени со две групи на риби хранети со црвот тубифекс (првата група) и жив зоопланктон (втората група). Секој од овие случаи, независно од начинот на третирање, дале податоци за агресивно однесување (бркање, штипење, гризење) и во присуство и во отсуство на храна. И двата вида покажале значителна варијација во начинот и видот на покажаната агресија. *Cyprinus carpio* бил од поагресивните видови. Фреквенцијата на нападите била зголемена со присуство на храна. Влијанието на агресивното одгледување на *Cyprinus carpio* се манифестираше со зголемен степен на напаѓање на златната рипка во случаевите на поликултура и во двете експериментални јата.

Веројатноста за поликултура на есетра и подмладок на штука (*Exocoetidae* L.) во резервоар зависи главно од разликите во однесувањето и начинот на исхрана на видовите: подмладокот ја консумира храната што плута (лебди) по текот на водата, додека неконсумираната паѓа на дното и се консумира од страна на есетрата. Воведувањето на есетрата како компонента за време на одгледувањето на штука во резервоар го подобрува искористувањето на храната, има пониски односи на конверзија на храната и редукција на работна сила потребна за чистење на резервоарите. Канибализмот кај подмладокот на штаката бил понизок во поликултурата и опстанокот бил околу 12% повисок во споредба со монокултурата (Szczepkowski Mirosław и Szczepkowska Bożena, 2006).

При одгледување на поточната златовчица (*Salvelinus fontinalis*) и виножитната пастрмка (*Onchorhynchus mykiss*) во монокултура и поликултура, во период декември – јуни (217 дена), било констатирано дека масата на поточната златовчица во монокултура се зголемила од 18,2 на 165,6 g, односно за 147,4 g (просечен дневен прираст 0,68 g), а во поликултура од 17,0 на 151,8 g, односно за 134,8 g (просечно дневно 0,62 g). Масата на виножитната пастрмка во монокултура пораснала од 27,5 на 207,6 g, односно за 180,1 g (просечно дневно 0,83 g) а во поликултура од 26,8 на 241,6 g или за 214,8 g (просечно дневно 0,99 g). Брзината на зголемувањето на биомасата била во сличен ред. Крајната средна вредност на масата на монокултурните поточни златовчици била повисока од тие кај поликултурно одгледуваните, додека обратно било кај виножитните пастрмки ($P < 0,05$). Немало сигнификантни разлики во односот меѓу дневната потрошувачка на храна и конверзијата на храна меѓу групите, иако односите во конверзијата на храната кај виножитната пастрмка изгледале малку повисоки отколку тие кај поточната златовчица. Општо земено, односот меѓу потрошувачката на храна и конверзијата на храна, брзините на прирастот и нивоата на кондициониот фактор растеле со зголемувањето на температурата на водата (Okumus и сор., 1997).

Говорејќи за аквакултурата во светот, како и за поликултурата, како профитабилно одгледување на водни организми, треба да се потенцира дека водечки производител на риба и други акватични организми (на пр., школки) во светот од 1990 година е Кина. Аквакултурата во Кина рапидно расте со приближно 67% од вкупното производство на аквакултура во светот. Производството на акватични производи во 1998 година било 31,3 kg по жител (Yang и сор., 2000). Ваквиот пораст на аквакултурата се должи на два фактори: зголемувањето на популацијата и намалувањето на морскиот риболов.

Технологиите на производство во водна средина забележуваат револуција и рапидна експанзивност и се насочуваат кон повредни видови и повисоки нивоа на технологија. Во овој век, профитабилноста

и оддржливата аквакултура ќе станат главна грижа за производителите во многу земји во светот, особено во економско развиените земји и оние со традиционално одгледување на организми во аквакултура (САД, Кина, Јапонија, Канада, Австралија, Индија, Русија и др.).

Литература

1. Azad M.A.K., Rahman M.R., Rahman Z., Kader M.A., Haque M.M., Alam M.J. (2004): Polyculture of Carp, Tilapia and Pangas Using Low Cost Inputs. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7 (11): 1918-1926.
2. Dabbadie L., Lazard J. (2002): Freshwater aquaculture and polyculture. *Unite de recherche Aquaculture*, CIRAD-EMVT, Montpellier, France.
3. Okumuş I., Çelikkale M.S., Kurtoğlu I.Z., Başçınar N. (1999): Growth performance, food intake and feed conversion ratios in rainbow (*Onchorynchus mykiss*) and Brook trout (*Salvelinus fontinalis*) reared as a single and mixed species. *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences*, 23, 1, 123-130.
4. Prithwiraj J., Sashruta J., Bikash C. P., Sudip B. (2005): Behavioural responses of two popular ornamental carps, *Cyprinus carpio* L. and *Carassius auratus* (L.), to monoculture and policulture conditions in aquaria. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 35 (2): 133-137.
5. Szczepkowski Mirosław, Szczepkowska Bożena (2006): Effects of the polyculture of juvenile stages northern pike (*Esox lucius* L.) and sturgeon in recirculating systems. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Fisheries*, Vol. 9, Issue 1.
6. Yang J., Wei B., Sun H., Chen Y., Wu W. (2000): The basic experience of fisheries development in China. *Chinese Fisheries Economy Research*, 4: 6-8.

ОПРЕДЕЛУВАЊЕ НА БИОКЛИМАТСКИ КОЕФИЦИЕНТ КАЈ ДОМАТ ПРИ ПРИМЕНА НА РАЗЛИЧНИ ТЕХНИКИ НА НАВОДНУВАЊЕ И ЃУБРЕЊЕ

Танасковиќ Вјекослав¹, Чукалиев Ордан¹, Иљовски Игор

¹ Универзитет "Св. Кирил и Методиј", Факултет за земјоделски науки и храна, Скопје,
Република Македонија
e-mail: vjekoslavtanaskovic@yahoo.com

Апстракт

Истражувањата беа спроведени во периодот од мај до септември во 2003 и 2004 година, со култура домати, хибрид Optima, одгледуван на отворено на опитните површини близу Факултетот за земјоделски науки и храна во Скопје. Целта на ова истражување беше да се определи биоклиматскиот коефициент (хидрофитотермички коефициент) кај култура домати во услови на Скопско и при примена на различни техники на наводнување и ѓубрење. Пет различни варијанти на наводнување и ѓубрење на домати на отворено беа цел на нашето истражување. Три варијанти беа наводнувани со систем капка по капка и истовремена апликација на хранливи материи преку системот (фертиригација), една варијанта со систем капка по капка и класично ѓубрење и една варијанта со бразди и класично ѓубрење. Според добиените просечни резултати од двете години на истражување, може да заклучи дека најмал просечен биоклиматски коефициент бележат варијантите на 2 (B1) и 4 дена (B2) залевање со систем капка по капка и фертиригација, односно 1,66 и 1,67. Варијантата на шест дена со фертиригација (B3), покажа просечен биоклиматски коефициент од 1,71 или за 2,4 до 3 % поголем коефициент во споредба со B2 и B1, што се должи на подолгиот интервал на залевање. Контролата со капково наводнување и класична апликација на ѓубрето (Ø1) поради режимот на залевање покажа исти вредности како варијантата B2. Варијантата со бразди и класично ѓубрење (Ø2) покажа најголем просечен хидрофитотермички коефициент или 2,15, односно за близу 29% поголем во споредба со Ø1, што се должи на применетата техника на наводнување.

Клучни зборови: капка по капка, наводнување со бразди, фертиригација, класично ѓубрење, домати, биоклиматски коефициент

DETERMINATION OF BIOCLIMATIC COEFFICIENT OF TOMATO CROP UNDER DIFFERENT IRRIGATION AND FERTILIZATION TECHNIQUES

Tanaskovic Vjekoslav¹, Cukaliev Ordan¹, Iljovski Igor¹

¹ University St. Cyril and Methodius, Faculty of Agricultural Sciences and Food, Skopje, Macedonia,
e-mail: vtanaskovic@zf.ukim.edu.mk

Abstract

The experimental trial was conducted with tomato hybrid Optima at open field near by the Faculty of Agricultural Sciences and Food in Skopje, during the period of May to September in 2003 and 2004. The main aim of this investigation was to determinate bioclimatic coefficient of tomato crop in Skopje region under different irrigation and fertilization techniques. Five different treatments of irrigation and fertilization regime of tomato crop were aim of our investigation. The first three treatments were irrigated by drip irrigation and drip fertigation, the treatment four was irrigated with drip irrigation and conventional application of fertilizers and the last one the treatment five was under furrow irrigation and conventional application of fertilizers. From the average results in two years of investigation, it can be concluded that the lowest average bioclimatic coefficient shows treatments B1 and B2 (drip fertigation every 2 and 4 days) or 1,66 and 1,67. As a result of longer irrigation frequencies (drip fertigation every 6 days), bioclimatic coefficient in treatment B3 was 1,71 or 2,4 to 3% higher in comparison with B2 and B1. The control treatment with drip irrigation and conventional application of fertilizers (Ø1) showed same results as treatment B2, which is result of irrigation regime. The effect of irrigation techniques on bioclimatic coefficient is presented by the comparison

of the results from the control treatments Ø1 and Ø2 (furrow irrigation and conventional application of fertilizers). Namely, control treatment Ø2 show the highest hydrophytothermal coefficient or 2,15, which is almost 29% higher value in comparison with Ø1.

Keywords: drip irrigation, furrow irrigation, drip fertigation, traditional application of fertilizers, tomato, bioclimatic coefficient

Вовед

Како што е познато, постојат директни и индиректни методи (пресметки) за определување на евапотранспирацијата. Според Драговић (2000), директното мерење на евапотранспирацијата на поле е тешка, бавна и скапа работа, поради што во практиката се разработени многу методи со кои ЕТР може да се определи преку индиректни методи, врз основа на климатските услови и својствата на растенијата или т.н. биолошки методи. Танасковиќ (2009) истакнува дека, иако повеќето од климатските параметри директно влијаат на ЕТР, сепак комплицирано е сите да бидат вклучени во пресметките, па најчесто се настојува примената да се поедностави со употреба на еден или два климатски фактора кои се одликуваат со поизедначена дневна и месечна динамика. Некои автори најчесто ја предлагаат температурата, бидејќи евапотранспирацијата всушност претставува енергетски процес, а исто така температурата како климатските параметар се одликува со најмали варирања (Иљовски и Чукалиев, 2002; Драговић, 2000; Bošnjak, 1992). Како најупотребувани методи кај нас, каде што температурата е земена како главен параметер во пресметките на евапотранспирацијата, се методите на Blaney и Criddle и на Thorntwaite, а особено треба да се истакнат резултатите добиени според методот на хидрофитотермички коефициент (биоклиматскиот коефициент), со кој метод е доста работено во Република Македонија. Хидрофитотермичкиот коефициент може многу едноставно да се определи, доколку претходно е определена ЕТР и е позната температурата за даденото подрачје. Суштината на овој метод е во тоа што потрошувачката на вода за евапотранспирација во некој период се става во сооднос со сумата од среднодневните температури за истиот

период и се добива хидрофитотермичкиот коефициент, кој некои автори го нарекуваат и биоклиматски коефициент. До денес, кај нас веќе постојат определени биоклиматски коефициенти за хмељот (Иљовски, 1982), кајсијата (Чукалиев и Иљовски, 1994), шеќерната репка во Скопско (Чукалиев, 1996), шеќерната репка во Пелагониско (Јанкулоски, 2000), хибриден домати Carla во Скопско (2005), пиперка во Скопско (Танасковиќ, 2009) итн. Биоклиматскиот коефициент понатаму може многу практично да се користи во утврдување на правилен режим на залевање на дадена култура. Имено, доколку во текот на одреден период се следи среднодневната температура и истата се помножи со хидрофитотермичкиот коефициент за истиот период, тогаш се добива потрошената вода од страна на растението (ЕТР). Доколку во периодот за кој е пресметана потрошената вода немало врнежи, тогаш нормата на залевање е еднаква на ЕТР за дадениот период. Во случај на врнежи во истиот период, се препорачува просечно 50% од вкупните врнежи да се одземат од нормата на залевање.

Оттука, главната цел на ова истражување беше да се утврди хидрофитотермичкиот коефициент кај доматиот во услови на Скопско и при користење на различни техники на наводнување и ѓубрење.

Материјал и метод на работа

Истражувањата беа спроведени во периодот од мај до септември во 2003 и 2004 година, со култура домати, хибрид Optima, одгледуван на отворено на опитните површини близу Факултетот за земјоделски науки и храна во Скопје (42° 00' N, 21° 27' E) на колувијален почвен тип. Агрохемиските својства на почвата се прикажани во Табела 1.

Табела 1. Агрохемиски својства на почвата
Table 1. Soil chemical characteristics of the experimental field

Длабочина Layer cm	CaCO ₃ %	Органска материја Organic matter %	pH		Достапен N mg/100 g почва Available N mg/100 g soil	Достапни форми mg/100 g почва Available forms mg/100 g soil	
			H ₂ O	KCl		P ₂ O ₅	K ₂ O
0-20	3,24	0,90	8,00	7,00	2,80	33,46	30,44
20-40	3,80	0,84	8,10	6,90	2,07	12,03	14,42
40-60	3,59	0,56	8,10	7,00	2,41	12,03	9,21

Според наши сознанија и консултација на литература, за реален висок принос од 80 t/ha, извлекувањето на основните хранливи елементи (NPK) изнесува: N 268 kg/ha, P₂O₅ 164 kg/ha и K₂O 320 kg/ha. Според програмата за ѓубрење и фертиригација, кај сите варијанти беше извршено основно ѓубрење пред расадување, додека останатиот дел од ѓубрето беше аплицирано преку фертиригација за

варијантите B1, B2 и B3, односно со класично ѓубрење кај контролните варијанти Ø1 и Ø2 (аплицирано во два наврати, за време на цветање и за време на плодносење) (Табела 2). Сите истражувани варијанти добија исто количество на ѓубре, но со различен начин и интервал на аплицирање на водата и ѓубрињата, што претставува и една од целите на истражувањето.

Табела 2. План за ѓубрење и фертиригација за периодот 2003-2004 година
Table 2. Type and amount of fertilizers in drip fertigation in 2003-2004

268	164	320	kg/ha	N:P:K
50	50	50	330 kg/ha	15:15:15
	93	60	179 kg/ha	0:52:10
21	21	210	525 kg/ha	4:4:40
197			428 kg/ha	46:0:0
268	164	320		

основно ѓубрење
before replanting

фертиригација
drip fertigation
фертиригација
drip fertigation
фертиригација
drip fertigation

Забелешка: Исто количество на ѓубре беше аплицирано и кај контролните варијанти Ø1 и Ø2

Варијантите беа поставени според случаен блок-систем по следниов редослед, во зависност од режимот на заливање и исхрана:

- B1. Заливање капка по капка на секои 2 дена, колку што изнесува дефицитот (евапотранспирацијата) + инјектирање раствор од ѓубриња за време на заливањето (фертиригација).
- B2. Заливање капка по капка + ѓубрење (фертиригација) на секои 4 дена (дефицит за 4 дена).
- B3. Заливање капка по капка + ѓубрење (фертиригација) на секои 6 дена.

- Ø1. Заливање капка по капка секои 4 дена + класично ѓубрење (иста доза на ѓубре како кај варијантите со фертиригација).
- Ø2. Заливање во бразди секои 7 дена + класично ѓубрење (иста доза на ѓубре како кај варијантите со фертиригација).

Четвртата и петтата варијанта претставуваа компарација (контрола).

Секоја варијанта беше во 3 повторувања. Во секое повторување имаше по три реда, растојанието меѓу редовите е 0,8 m, во редот 0,5 m, а во секој ред имаше по 6

растенија или 0,8 m x 0,5 m x 18 растенија= 7,2 m² (површина на една парцелка).

Генерално, варијантите беа поставени согласно дневната евапотранспирација, согласно целите на истражувањето.

Пресметките на потребните количини на вода во текот на вегетацијата за сите варијанти, месечно и според денови (Табела 3) беа направени според изменетиот метод на Penman-Monteith (FAO, Irrigation and Drainage Paper 56),

односно со примена на компјутерската програма CROPWAT, со коефициент на културата и должина на фазите на раст и развиток, приспособени за локалните услови. Кај варијантите залевани со систем капка по капка ова количество вода беше намалено за 20% поради коефициентот на покриеност ($K_p=0,8$), односно поради фактот дека кај оваа техника на наводнување се влажни помала површина во споредба со бразди.

Табела 3. Дневни и месечни потреби на вода кај домот во Скопско

Table 3. Daily and monthly crop water requirements for tomato crop for the Skopje region

Месеци/Months	V	VI	VII	VIII	IX
mm/дневно mm/day	2	4	6	5.0	3
mm/месечно mm/monthly	62	120	186	155	90

Резултати и дискусија

Метеоролошки услови во текот на истражувањето

Република Македонија се карактеризира со тоа што, поради изменетата медитеранска клима, пролетниот период е многу постуден од есенскиот. Посебно значајно за Скопската Котлина е преодот од зима кон лето кое се одвива особено бавно, отколку преодот од лето кон зима, што значи температурите побргу опаѓаат кон зимата, додека покачувањето на истите во пролетните месеци е побавно. Ваквите температурни услови во Скопско го ограничуваат периодот за производство на домот на отворено од мај до септември. Фактот дека врнежите се во недостаток, особено во текот на вегетационата сезона, за најголемиот дел од земјоделските култури придонесува да биде извршена дополнителна интервенција со наводнување, сè со цел да се задоволат потребите на културата за стабилно и ефикасно производство (Танасковиќ 2005).

Според Танасковиќ и сор. (2007), домотот е култура која има големи потреби за топлина и тоа во текот на целиот период од неговиот развиток. Оптимална температура за развиток на домотите е 18-25°C во текот на денот и 15-16°C во текот на ноќта. При температури повисоки од 25°C животните процеси кај домотите се намалуваат, а при температури повисоки од 30°C сосема престануваат.

Во Табела 4, се дадени средномесечните температури на воздухот (°C) и средномесечните врнежи (mm) во Скопскиот реон во годините на истражување, превземени од Управата за хидро метеоролошки работи во Скопје.

Според резултатите од Табела 4, средномесечната температура во вегетациониот период (мај-септември) во 2003 односно 2004 изнесуваше 22,2°C, односно 20,5 °C. Во периодот на масовна фруктификација или во периодот јуни-август, средномесечната температура во двете последователни години се движеше во рамките на оптималните вредности.

Табела 4. Средно месечна температура (t) на воздухот во °C и врнежи во mm во Скопско, за време на вегетацијата на домотот

Table 4. Monthly average air temperature in °C and precipitation in mm in Skopje region, during the tomato vegetation

Година Year	2003	2004	2003	2004
Месец Month	Средно месечна t (°C) Average air t (°C)	Средно месечна t (°C) Average air t (°C)	Врнежи (mm) Precipitation (mm)	Врнежи (mm) Precipitation (mm)
V	18,1	15,3	69,0	42,3
VI	23,8	21,3	62,3	55,2
VII	25,2	24,1	2,3	61,4
VIII	26,2	23,0	11,5	16,1
IX	17,7	18,8	/	14,7
Просек Average	22,20	20,50		
Сума Sum			145,1	189,7

Што се однесува до потребите за вода, домотот е култура која се смета за релативно отпорна кон недостатокот на вода, но сепак поради слабо развиениот коренов систем и специфичната градба на надземните делови (крупни и дебели лисја) неопходно е постојано да бидат обезбедени со леснодостапна вода. Најкритичен период за домотот во однос на влагата е за време на цветањето и формирањето на плодовите, а тој период кај нас се поклопува со релативно високите температури, односно со периодот на слаби врнежи, што може да се види од Табела 4. Од резултатите може да се види дека 2003 година се одликуваше со повремени и потпросечни врнежи, со исклучок на мај и јуни, кога врнежите беа малку поизразени. Врнежите во 2004 година бележеа значително високи вредности, особено во мај и почетокот на јуни, а таквиот тренд продолжи и во јули, но со многу правилен временски распоред, што не влијаеше негативно на режимот на залевање. Треба да се напомене дека за време на истражувањето од наша страна беше поставен мал дождомер, со кој вршевме регулирање на залевањето зависно од паднатите количества дожд. Секое

количество дожд влијае на залевната норма, а поголемо количество од дневната норма на залевање, влијаеше залевниот режим да биде поместен или одложен за онолку дена колку што имаше наврнато.

Биоклиматски коефициент кај домот при примена на различни техники на наводнување и губрење

Како што напоменавме погоре, биоклиматскиот коефициент може многу едноставно и точно да се определи, доколку претходно се определи ЕТР, и тоа најчесто преку директниот метод (Иљовски и Чукалиев, 2002; Драговић, 2000), што беше и применето во ова истражување, како и среднодневната температура за даденото подрачје. Потоа, добиената потрошувачка на вода за евапотранспирација за дадениот период се става во сооднос со сумата од среднодневните температури за истиот период и се добива биоклиматскиот коефициент. Пресметката на биоклиматскиот коефициент и определувањето на потрошувачката на вода врз база на истиот се врши според следниве формули:

$$k = \frac{ETP}{\sum \bar{x}t}$$

$$ETP = k \sum \bar{x}t \quad (\text{за период})$$

$$ETP = k \bar{x}t \quad (\text{дневна})$$

k - коефициент на потрошувачка на вода за секој 1°C средно дневна температура на воздухот (во m³ или mm);

ETP - потенцијална евапотранспирација, дневна или за период (во m³/ha или mm);

$\bar{x}t$ - среднодневна температура на воздухот (°C).

Податоците за среднодневните температури во годините на истражување се добиени од Управата за хидро метеоролошки работи во Скопје, додека евапотранспирацијата е добиена со директни мерења на поле со методата на воден биланс. Методата на воден биланс ги опфаќа приходите и расходите на вода од почвата, за почвен слој од 0 до 100 cm. Како приходи на вода од почвата беа земени резервната влага, врнежите и наводнувањето. Како резервна влага (РВ) за едногодишни култури се зема 50% од активната влага, која пак се добива како разлика меѓу ПВК и ТВ, но целосно оваа влага растенијата не можат да ја искористат бидејќи еден дел е тешко достапен. Според Иљовски и Чукалиев (2002), доколку МВ е помала од ПВК, тогаш поправилно е при пресметката на РВ да се земе разликата помеѓу МВ и ТМ (технички минимум), која ја претставува лесно достапната вода. Приходите на вода од врнежите беа определени како сума на врнежите во текот на вегетациониот период, намалена во зависност од коефициентот на искористување. За просечно врнежлива година, како коефициент на искористување за мај и септември беше земен 0,7 како најгорна граница на искористување на врнежите (пониски температури и повисока релативна влага), додека за месеците јуни, јули и август беше земен коефициент на искористување од 0,5. Приходот на вода од наводнување е добиен како количество на вода кое е дадено во текот на вегетацијата. Ова количество вода беше исто за сите варијанти залевани со систем капка по капка, освен за варијантата со бразди, кај која нормата на наводнување (М), поради површинското наводнување се наголеми за 10% или во споредба со капковото наводнување е за 30% поголема (како резултат на помалата површина на влажнење). Во двете последователни години, приходот на вода од наводнување се разликуваше минимално во некои месеци, што е резултат на климатските услови кој придонесоа за мали корекции. Кога сите приходи ќе се соберат, и од нив се одземе вкупното количество вода што останува на крајот од вегетацијата, односно што не е искористено од страна на растенијата, тогаш се добива количеството вода кое е потрошено на

евапотранспирација во текот на целата вегетација.

Зависно од фазата на пораст на културата и метеоролошките услови, се препорачува биоклиматскиот коефициент да се определи според фази, односно во што е можно пократки периоди од вегетацијата, што беше и направено во нашето истражување. За таа цел, потрошувачката на вода (ЕТР) добиена по методот на воден биланс се вршеше по месеци, односно пред почетокот на секој нареден месец во вегетацијата се вршеше пресметка на приходите и расходите на вода за изминатиот месец. Соодносот на потрошена вода (ЕТР) за дадениот месец и сумата на среднодневни температури за истиот месец го дава биоклиматскиот коефициент на културата за истиот период (Табела 5).

Од резултатите во табелата се гледа дека, просечниот биоклиматски коефициент во текот на вегетацијата за 2003 година изнесува 1,63, додека за 2004 година изнесува 1,90. Просечната вредност за двете години изнесува 1,77. Најмал просечен биоклиматски коефициент бележат варијантите на 2 (B1) и 4 дена (B2) залевање со систем капка по капка и фертиригација, односно 1,66 и 1,67. Варијантата на шест дена со фертиригација (B3), покажа просечен биоклиматски коефициент од 1,71 или за 2,4 до 3 % поголем коефициент во споредба со B2 и B1, што се должи на подолгиот интервал на залевање. Контролата со капково наводнување и класична апликација на ѓубрето (Ø1) поради режимот на залевање покажа исти вредности како варијантата B2. Варијантата со бразди и класично ѓубрење (Ø2) покажа најголем просечен коефициент или 2,15, односно за близу 29% поголем во споредба со Ø1, што се должи на применетата техника на наводнување. Генерално, кај варијантите B1, B2, B3 и Ø1 резултатите од вегетациониот хидрофитотермички коефициент во двете години одделно се доближуваат до просечниот вегетационски просек од опитната година, што е резултат на применетата техника на наводнување при која имаме помала потрошувачка на вода на растение споредено со наводнувањето со бразди. Танасковиќ (2005), при едногодишно истражување со култура

домат (хибрид Carla), забележал просечни вегетациски вредности од 1,55 кај варијанти со капково наводнување и

фертиригација, односно 2,10 кај варијанта со бразди и класично ѓубрење.

Табела 5. Хидрофитотермички коефициент кај домати во услови на Скопско
Table 5. Hydrophytothermal coefficient of tomato crop in Skopje region

2003						
	мај	јуни	јули	август	септември	вегетациски
B1	1,02	1,50	2,30	2,02	1,25	1,53
B2	1,04	1,52	2,31	2,05	1,29	1,54
B3	1,08	1,60	2,41	2,08	1,35	1,58
Ø1	1,04	1,52	2,31	2,00	1,29	1,54
Ø2	1,20	1,93	2,88	2,69	1,85	1,95
Просек	1,13	1,78	2,82	2,52	1,87	1,63
2004						
	мај	јуни	јули	август	септември	вегетациски
B1	1,20	1,75	2,45	2,15	1,45	1,78
B2	1,22	1,76	2,48	2,18	1,46	1,79
B3	1,25	1,79	2,50	2,22	1,49	1,83
Ø1	1,22	1,76	2,48	2,18	1,46	1,79
Ø2	1,45	2,10	2,99	2,55	1,79	2,35
Просек	1,27	1,83	2,58	2,25	1,53	1,90
Просек 2003-2004						
	мај	јуни	јули	август	септември	вегетациски
B1	1,11	1,63	2,38	2,09	1,35	1,66
B2	1,13	1,64	2,40	2,12	1,38	1,67
B3	1,17	1,70	2,46	2,15	1,42	1,71
Ø1	1,13	1,64	2,40	2,12	1,38	1,67
Ø2	1,32	2,02	2,94	2,62	1,82	2,15
Просек	1,17	1,73	2,52	2,22	1,47	1,77

Инаку, во секоја од годините во нашето истражување, помеѓу варијантите залевани со систем капка по капка не беа забележани многу големи разлики во однос на месечниот биоклиматски коефициент, што е последица на малата разлика помеѓу турнусот на залевање од варијанта до варијанта. Варирањата што се јавуваат помеѓу самите месеци во една опитна година се резултат на разните фактори (клима, фаза на развој, односно биологијата на растението итн.) кои влијаат на потрошувачката на вода во текот на вегетацијата. Биоклиматскиот коефициент по месеци кај варијантите B1, B2, B3 и Ø1 се движи од 1,02 до 2,50, а кај Ø2 од 1,45 до 2,99. Според Вошњак (1992) и Танасковиќ (2009), вредностите за хидрофитотермички коефициент не се исти и во текот на целиот период на вегетацијата, помали се на почетокот и на крајот од вегетацијата, највисоки се во

текот на летните месеци и се во корелација со растот и развојот на растението, како и промената на метеоролошките услови, кои пак влијаат на потрошувачката на вода.

Заклучок

Врз основа на добиените резултати од двете години на истражување можат да се извлечат следниве заклучоци:

Просечниот хидрофитотермички коефициент за двете години на истражување изнесува 1,77. Најмал просечен хидрофитотермички коефициент бележат варијантите на B1 и B2 со 1,66 и 1,67. Поради подолгиот интервал на залевање, варијантата B3 бележи за 2,4 до 3 % поголем коефициент во споредба со B2 и B1. Контролата Ø1 покажа исти вредности како варијантата B2, што се должи на истиот режим на залевање. Варијантата Ø2 забележа најголем просечен хидрофитотермички коефициент или 2,15,

односно за близу 29% поголем во споредба со Ø1, што се должи на применетата техника на наводнување.

Биоклиматскиот коефициент по месеци кај варијантите B1, B2, B3 и Ø1 се движи од 1,02 до 2,50, а кај Ø2 од 1,45 до 2,99. Во секоја од годините на истражување, помеѓу варијантите залевани со систем капка по капка не беа забележани многу големи разлики во однос на месечниот биоклиматски коефициент, што е последица на малата разлика помеѓу турнусот на залевање од варијанта до варијанта. Варирањата што се јавуваат помеѓу самите месеци во една опитна година се резултат на климата, фаза на развиток, односно биологијата на растението.

Литература

1. Bošnjak, Đ., (1992) *Praktikum iz navodnjavanja poljoprivrednih kultura.*, Poljoprivredni Fakultet, Institut za ratarstvo, Novi Sad
2. Драговић, С., (2000) *Наводњавање*, Научни институт за ратарство и повртарство, Нови Сад
3. Иљовски, И., (1982) *Влијание на заливањето при различни гранични вредности на влага во почвата врз приносот и квалитетот на хмељот во услови на Пелагонија*, Докторска дисертација, Земјоделски Факултет, Скопје
4. Иљовски, И., Чукалиев, О., (2002) *Практикум по Наводнување*, Земјоделски Факултет, Скопје. НИП “БАС-ТРАДЕ”, Скопје
5. Јанкулоски, Ж., (2000) *Влијание на режимот на наводнување и исхрана врз евапотранспирацијата, приносот и квалитетот на шеќерната репа во Пелагонија*, Докторска дисертација, Земјоделски Факултет, Скопје
6. Танасковиќ, В. (2005) *Влијание на фертиригацијата врз зголемување на приносот на доматиите, магистерски труд*, Факултет за земјоделски науки и храна, Скопје
7. Танасковиќ, В., Чукалиев, О., Иљовски, И., (2007) *Влијание на начинот и режимот на наводнување и прихрана врз приносот на домотот. Јубилеен годишен зборник на Факултетот за земјоделски науки и храна “60 години*
- Факултет за земјоделски науки и храна”, година 53, стр. 137-149, Скопје, Р. Македонија
8. Танасковиќ, В., (2009) *“Режим на залевање на пиперката со микронаводнување и влијание врз приносот и ефикасноста на користењето на водата во Скопско”*, Докторска дисертација, стр. 152, Универзитет “Св. Кирил и Методиј”, Скопје, Факултет за земјоделски науки и храна, Скопје, Р. Македонија
9. Чукалиев О., Иљовски И. (1994) *Модул на наводнување на кајсијата во ХС “Лисиче”*, Зборник на трудови “Факултет-Стопанство” '93, година I, книга I, стр. 163-168, Скопје
10. Чукалиев, О., (1996) *Влијание на пулсативното заливање врз приносот и содржината на шеќер кај шеќерната репа во Скопско*, Докторска дисертација, Земјоделски Факултет, Скопје

ВЛИЈАНИЕ НА КАПКОВОТО НАВОДНУВАЊЕ И ФЕРТИРИГАЦИЈА ВРЗ МЕСЕЧНИОТ И ВЕГЕТАЦИСКИОТ ХИДРОФИТОТЕРМИЧКИ КОЕФИЦИЕНТ КАЈ ПИПЕРКАТА

Танасковиќ Вјекослав¹, Чукалиев Ордан¹, Велибор Спалевик², Марија Вукелиќ Шутоска¹,
Маркоски Миле¹, Нечковски Стојанче¹

¹ Универзитет "Св. Кирил и Методиј", Факултет за земјоделски науки и храна, Скопје,
Република Македонија ² Универзитет во Црна Гора, Биотехнички факултет, Подгорица, Црна
Гора

e-mail: vjekoslavtanaskovic@yahoo.com

Апстракт

Утврдување на влијанието на капковото наводнување и фертиригација врз месечниот и вегетацискиот хидрофитотермички коефициент кај пиперката одгледувана при контролиран раст на стеблото (V-систем) беше главна цел на ова истражување. Истражувањата беа спроведени во периодот од мај до октомври во 2005, 2006 и 2007 година, кај пиперка од сортата Бела долга, одгледувана во заштитен простор-пластеник на опитните површини на Факултетот за земјоделски науки и храна во Скопје. Четири варијанти беа поставени во истражувањето. Три варијанти (KK1, KK2, KK3) беа залевани со систем капка по капка со истовремена апликација на хранливите материи преку системот, додека една варијанта беше наводнувана со бразди и класично ѓубрење (контролна варијанта $\emptyset_B$). Според добиените резултати, може да се види дека просечниот хидрофитотермички коефициент во 2005 година изнесува 1.52, во 2006 бележиме мало намалување, односно 1.46, додека во 2007 година повторно хидрофитотермичкиот коефициент се зголемува и истиот изнесува 1.48. Зависно од годината на истражување, варијантите со фертиригација (KK1, KK2, KK3) бележат од 14.6 до 23.6% помал просечен хидрофитотермички коефициент во споредба со варијантата со бразди и класично ѓубрење ($\emptyset_B$).

Клучни зборови: фертиригација, наводнување со бразди и класично ѓубрење, V-систем на одгледување на пиперка, хидрофитотермички коефициент

THE INFLUENCE OF DRIP FERTIGATION ON MONTHLY AND SEASONALLY HYDROPHYTOTERMICAL COEFFICIENT OF GREEN PEPPER CROP

Tanaskovik Vjekoslav¹, Cukaliev Ordan¹, Spalevic Velibor², Marija Vukelik Sutoska¹,
Markoski Mile¹, Nechkovski Stojanche¹

¹ University St. Cyril and Methodius, Faculty of Agricultural Sciences and Food, Skopje, Macedonia,
e-mail: vtanaskovic@zf.ukim.edu.mk

² University of Montenegro, Biotechnical Faculty, Podgorica, Montenegro

Abstract

The main aim of this investigation was to determinate the effect of drip fertigation on hydrophytotermal coefficient of two stem pruned pepper crop ("V" system). The field experiments were conducted with green pepper crop 'Bela dolga' grown in experimental plastic house near by the Faculty of Agricultural Sciences and Food in Skopje, during the period of May to October in 2005, 2006 and 2007. Therefore, four experimental treatments were applied in this study. Three treatments were irrigated with drip irrigation and drip fertigation (KK1, KK2, KK3), while the last one was irrigated with furrow irrigation and conventional application of fertilizer (control treatment $\emptyset_B$). From the results obtained during the three years of investigation, it can be concluded that the average hydrophytotermal coefficient in 2005 is 1.52 in 2006 the coefficient is decreasing (1.46), while in 2007 hydrophytotermal coefficient again is increasing (1.48). According to year of investigation, the treatments with drip fertigation (KK1, KK2, KK3) shows from 14.6 to 23.6% lower average

hydrophytothermal coefficient in comparison with treatment with furrow irrigation and traditional application of fertilisers Φ_B .

Keywords: drip fertigation, furrow irrigation and traditional fertigation, two stem pruned green pepper crop -“V”system, hydrophytothermal coefficient

Вовед

Пиперката е многу сензитивна култура за наводнување, а за тоа колку внимателно треба да се врши наводнувањето кај истата говорат многу автори. Така, Doorenbos et al., (1986) истакнуваат дека за високи приноси од пиперката, потребно е истата да биде адекватно обезбедена со потребните количества вода во текот на целиот вегетациски период. Чукалиев и сор., (2007) истакнуваат дека градинарските култури имаат многу повисоки потреби за вода во споредба со поделските, овошните култури и виновата лоза. Ваквите потреби се должат, пред сè на специфичната градба на надземниот дел на градинарските култури (крупни и дебели лисја слабо заштитени од испарување) и слабо развиениот коренов систем. Според истите автори, постојаната обезбеденост со лесно достапна вода во почвата е неопходен услов за нормално функционирање на градинарските култури, а со тоа и за постигнување стабилни и квалитетни приноси.

Меѓу најзначајните прашања во наводнувањето претставува определувањето на времето и нормата на залевање кај земјоделските култури. Како една од многу често применуваните методи во нашата земја претставува и определувањето на времето на залевање според хидрофитотермичкиот коефициент (биоклиматски коефициент). До денес, кај нас веќе постојат определени биоклиматски коефициенти за хмељот (Иљовски, 1982), кајсијата (Чукалиев и Иљовски, 1994), шеќерната репка во Скопско (Чукалиев, 1996), шеќерната репка во Пелагониско (Јанкулоски, 2000), домати во Скопско (Танасковиќ, 2005), група на култури во Пелагониско (Танасковиќ и сор., 2013).

Суштината на овој метод е во тоа што потрошувачката на вода за евапотранспирација во некој период се става во сооднос со сумата од среднодневните температури за истиот период и се добива хидрофитотермичкиот коефициент, кој некои автори го нарекуваат

и биоклиматски коефициент. Овој метод базира на високата корелација помеѓу ЕТ, температурата и биологијата на културата по фази. Според Танасковиќ и сор., (2013), температурата на воздухот, како и метеоролошките елементи кои силно влијаат врз ЕТ, најлесно се мери, најрамномерно се менува во текот на фаза, декада, месеци, вегетација. Ако се одреди овој коефициент преку опити ќе ги содржи и влијанијата на другите метеоролошки елементи, биологијата на културата и карактеристиките на подрачјето. Со хидрофитотермичкиот коефициент (k) и среднодневната температура на воздухот, многу едноставно се пресметува динамиката на потрошувачка на вода за сите култури во подрачјето. При самата примена, со практично искуство може да се изврши одредена корекција на k , за некоја култура во одредена фаза на развој на некој почвен тип. Врнежите во текот на вегетацијата, соодветно на количеството, се вклучуваат во билансирањето на потрошувачката на вода. Спрема повеќе автори, врнежите под 3-5 mm не го одложуваат залевањето.

Оттука, главната цел на ова истражување беше да се утврди влијанието на капковото наводнување и фертиригацијата врз месечниот и вегетацискиот хидрофитотермички коефициент кај пиперката одгледувана во услови на Скопско. Резултатите од ова истражување ќе имаат практична примена за фармерите во овој регион и во региони со слични услови, пред сè за примена на правилен режим на залевање, односно поефикасно користење на водата за наводнување, а со тоа и на губрињата.

Материјал и метод на работа

Истражувањата беа спроведени во периодот мај-октомври 2005, 2006 и 2007 година, со култура-пиперка (сорта Бела долга) одгледувана во заштитен простор-пластеник на опитните површини на Факултетот за земјоделски науки и храна

во Скопје. Почвениот тип на кој беа изведени истражувањата е делувиум.

Агрохемиските својства на почвата се прикажани во Табела 1.

Табела 1. Агрохемиски својства на почвата
Table 1. Soil chemical characteristics of the experimental field

Длабочина Layer cm	CaCO ₃ %	Органска материја Organic matter %	pH		ECe dS/m	Достапен N mg/100 g почва Available N mg/100 g soil	Достапни форми mg/100 g почва Available forms mg/100 g soil	
			H ₂ O	KCl			P ₂ O ₅	K ₂ O
0-20	3,24	0,90	8,02	7,30	2,40	3,10	17,79	32,15
20-40	3,80	0,84	8,08	7,26	2,28	2,47	13,36	19,38
40-60	3,59	0,56	8,03	7,35	2,25	2,80	8,40	16,10

Согласно препораките од литературните податоци за регионот (Максимовиќ, 2002; Lazić et al., 2001; Јанкуловски, 1997), пиперката одгледувана во наши услови за постигнување на реален висок принос од 60 t/ha има потреба од следниве количества на хранливи материи: N 485 kg/ha, P₂O₅ 243 kg/ha and K₂O 585 kg/ha. За таа цел, кај сите варијанти беше извршено основно ѓубрење пред расадување, додека останатиот дел од ѓубрето беше аплицирано преку

фертиригација за варијантите КК1, КК2 и КК3, односно со класично ѓубрење кај контролната варијанта наводнувана со бразди О_Б (аплицирано во два наврати, за време на цветање и за време на плодonoсење) (Табела 2). Сите истражувани варијанти добија исто количество на ѓубре, но со различен начин и интервал на аплицирање на водата и ѓубрињата.

Табела 2. План за ѓубрење и фертиригација на пиперката 2005-2007 година
Table 2. Type and amount of fertilizers in drip fertigation, in 2005-2007

N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
485	243	585	kg/ha	N:P:K
		48	318 kg/ha	15:15:15
	195	128	375 kg/ha	0:52:34
		411	802 kg/ha	0:0:51+18S
437		/	952 kg/ha	46:0:0

пред расадување
before replanting

фертиригација
drip fertigation

фертиригација
drip fertigation

фертиригација
drip fertigation

Забелешка: Исто количество на ѓубре беше аплицирано и кај варијантата со бразди и класично ѓубрење

За реализација на предвидените истражувања се користеше систем за капково наводнување, со некомпензирачки капалки. Системот беше опремен со потребната опрема за филтрирање на водата, фертиригатор од типот на клипна пумпа со можност за подесување на

константна концентрација на ѓубрето во водата за наводнување.

Варијантите беа поставени според случаен блок-систем по следниов редослед, во зависност од режимот на залевање и исхрана:

КК1. Залевање капка по капка на секои 2 дена, колку што изнесува дефицитот (евапотранспирацијата) + инјектирање раствор од ѓубрива за време на залевањето (фертиригација);

КК2. Залевање капка по капка на секои 4 дена, колку што изнесува дефицитот (евапотранспирацијата) + инјектирање раствор од ѓубрива за време на залевањето (фертиригација);

КК3. Залевање капка по капка + инјектирање раствор од ѓубрива за време на залевањето (фертиригација) со помош на тензиометрискиот метод, односно времето и количеството на вода за залевање беше определена со помош на два тензиометра, од кои едниот беше поставен на длабочина од 20 cm и истиот го означуваше почетокот на залевањето, а вториот беше поставен на длабочина од 40 cm и го означуваше крајот на залевањето;

ЌБ. Залевање со бразди секои 7 дена + класично ѓубрење (иста доза како кај варијантите со фертиригација). Четвртата варијанта претставуваше компарација (контролна варијанта).

Секоја варијанта беше поставена во 3 повторувања. Во секое повторување имаше по 5 реда, растојанието меѓу редовите беше 75 cm. Во секој ред имаше по 5 растенија или 25 растенија во повторувања.

Пресметките на потребните количини на вода во текот на вегетацијата за КК1, КК2

и ЌБ, месечно и според денови (Табела 3) беа направени според изменетиот метод на Penman-Monteith (FAO, Irrigation and Drainage Paper 56), односно со примена на компјутерската програма CROPWAT, со коефициент на културата и должина на фазите на раст и развиток, приспособени за локалните услови, додека кај КК3 потребните количества на вода во текот на едно залевање беа добиени согласно очитувањата на тензиометрите. Бидејќи истражувањата се одвиваа во заштитен простор (пластеник), нормата на наводнување и залевање беше еднаква на потребните количества вода за дадениот период, со тоа што кај варијантите залевани со систем капка по капка ова количество вода беше намалена за 20% поради коефициентот на покриеност ($K_p=0,8$), односно поради фактот дека кај оваа техника на наводнување се влажни помала површина во споредба со бразди, каде што K_p е 100% од вкупните потреби за вода.

Генерално, варијантите беа поставени согласно дневната евапотранспирација. Идејата беше да се истражува не само ефектот на техниката на наводнување и ѓубрење, туку и ефектот на интервалот на залевање и фертиригација врз хидрофитотермичкиот коефициент кај пиперката.

Табела 3. Дневни и месечни потреби на вода кај пиперка во Скопско

Table 3. Daily and monthly crop water requirements for green pepper crop for the Skopje region

Месеци/Months	V	VI	VII	VIII	IX	X
mm/дневно mm/day	1.9	3.6	5.5	5.0	3.7	1.8
mm/месечно mm/monthly	59	108	171	155	111	54

Резултати и дискусија

Метеоролошки услови на отворено и во заштитениот простор во текот на истражувањето

Пиперката е една од најтоплољубивите градинарски култури, а ваквата карактеристика се поврзува со нејзиното место на потекло, односно пределите на тропскиот појас (Гвозденовиќ, 2004;

Јанкуловски, 1997). Оптималните дневни температури за раст и развиток на пиперката се движат од 18 до 30°C, додека ноќните 16-18°C. Во услови на заштитени простори, Ѓurovka et al., (2006) истакнуваат дека дневната температура треба да се одржува 22-25°C (облачни денови 20°C), додека ноќе 18-20°C.

Табела 4. Средномесечни температури на воздухот за Скопскиот регион (според УХМРРМ) и во пластеникот (според наши мерења)

Table 4. Monthly average air temperature (°C) in Skopje region (according to the National Hydro-meteorological Service) and in the experimental plastic house (by our measurements)

Година/ Месеци Year/ Months	Средномесечна t (°C) на воздухот на отворено Average temperature (°C) in Skopje region			Средномесечна t (°C) на воздухот во пластеникот Average temperature (°C) in the experimental plastic house		
	2005	2006	2007	2005	2006	2007
V	18,0	17,8	18,6	20,9	20,5	21,6
VI	20,9	20,6	23,9	24,1	23,6	27,1
VII	24,1	23,4	27,1	28,2	27,2	31,0
VIII	22,1	23,3	25,1	26,1	26,9	28,9
IX	19,1	19,5	17,7	22,2	22,7	20,6
X	12,7	14,0	12,7	15,5	16,8	15,4
Просечна Average	19,48	19,77	20,85	22,83	22,95	24,10

Според резултатите од Табела 4, може да се види дека средномесечна температура во периодот на вегетација (мај-октомври) во сите три години на истражување на отворено се движеше во рамки на оптималните вредности за културата, односно 19.48°C за 2005, 19.77°C за 2006 и 20.85°C за 2007 година. Во пластеникот бележме повисоки средномесечни температури од 3.18 до 3.35 °C, односно 22.83 °C за 2005, 22.95°C за 2006 и 24.10°C за 2007 година. Поединечно, средномесечната температура на воздухот на отворено и во заштитен простор се во рамки на дозволеният биолошки оптимум за раст и развој на пиперката, препорачани според некои автори (Đurovka

et al., 2006; Lazić et al., 2001; Гвозденовић, 2004), додека октомври, покажа температури пониски од оптималните. Во Табелата 5, се изнесени податоците за врнежите, за време на вегетациониот период (мај-октомври) за годините 2005, 2006 и 2007. Генерално, од табелата може да се заклучи дека целиот вегетациони период, за сите три години на истражување, се одликуваше со високо количество врнежи, со 282.3 mm во 2006, односно дури со 352.1 mm во 2007 година. Меѓутоа, треба да се напомене дека нашето истражување се одвиваше во заштитен простор каде што приходите на вода од врнежи немаа влијание врз вкупната потрошувачка на водата (ET) и нормата на наводнување (M).

Табела 5. Суми на месечни врнежи (mm) во Скопскиот регион за 2005, 2006 и 2007 година

Table 5. Monthly precipitation (mm) in Skopje region for 2005, 2006 and 2007

Година /Year	2005	2006	2007
Месеци /Months	Врнежи (mm) Precipitation (mm)	Врнежи (mm) Precipitation (mm)	Врнежи (mm) Precipitation (mm)
V	72,4	19,2	96,2
VI	38,4	94,7	34,8
VII	36,9	39,0	1,2
VIII	73,3	29,2	52,7
IX	34,2	43,3	27,2
X	50,1	56,9	140,0
Вкупно Total	305,3	282,3	352,1

Генералната слика за климатските карактеристики на подрачјето е дадена во Табела 6, а истата е направена врз основа на индексот на суша според De Martonne и дождовниот фактор според Lange.

Табела 6. Индексот на суша според De Martonne и дождовен фактор според Lange
Табела 6. Dry Index by De Martonne and Rain Factor by Lange

	V	VI	VII	VIII	IX	X	Просек Average	Дождовен фактор по Lange Rain factor by Lange
2005	31,0	14,9	12,9	27,4	14,1	26,5	20,7	15,7
2006	8,3	37,1	14,0	10,5	17,6	28,4	19,0	14,3
2007	40,3	12,3	0,4	18,0	11,8	74,0	22,8	16,9
Просек Average	26,5	21,4	9,1	18,6	14,5	43,0	20,8	15,6

Генерално, наведените индекси на суша, односно просечните според месеци и вегетациските индекси, укажуваат дека во овој реон не може да се оствари успешно и сигурно производство на пиперка без наводнување. Во контекст на ова говорат и резултатите за дождовниот фактор според Lange, според кои Скопско влегува во области со аридна клима.

Ефект на капковото наводнување и фертиригација врз хидрофитотермичкиот коефициент на пиперката

Хидрофитотермичкиот коефициент во истражувањето беше определен како сооднос на потрошувачката на вода во текот на вегетацијата (ETP) и сумата среднодневната температура за дадениот период. Доколку податоците за ETP се изразени по фази, периоди, декади или месеци и истите се стават во сооднос со просечната температура за истиот период, се добива биоклиматскиот коефициент за дадениот период. Пресметката на хидрофитотермичкиот коефициент, а со тоа и определување на количеството на вода за залевање (нормата на залевање) врз база на истиот се врши според следниве формули:

$$k = \frac{ETP}{\sum \bar{x}t}$$

$$m = k \sum \bar{x}t \quad (\text{за период})$$

$$m = k \bar{x}t \quad (\text{дневна})$$

k -коефициент на потрошувачка на вода за секој 1°C средно дневна температура на воздухот (во m³ или mm);
 m -норма на залевање (во m³/ha или mm);

$\bar{x}t$ -среднодневна температура на воздухот (°C).

Во период на врнежи, нормата на залевање се намалува за ефективните врнежи кои изнесуваат просечно 50% од вкупните врнежи.

Инаку, податоците за среднодневните температури во годините на истражување се добиени од Управата за хидро метеоролошки работи во Скопје, додека евапотранспирацијата е добиена со директни мерења на поле со методата на воден биланс (Иљовски и Чукалиев, 2002; Драговић, 2000). Методата на воден биланс ги опфаќаше приходите и расходите на вода од почвата, за почвен слој од 0 до 100 cm. Како приходи на вода од почвата беа земени активната влага на почетокот на вегетацијата и наводнувањето. Активната влага на почетокот на вегетацијата беше определена како разлика помеѓу ПВК и ВВ. Чукалиев (1996) во своите истражувања како активна влага на почеток ја земал разликата помеѓу МВ и ВВ, меѓутоа, бидејќи пред да се примени режимот на залевање во нашево истражување, почвата беше заситена до ПВК, тогаш логично беше како горна граница при утврдување на активната влага во почвата да се земе полскиот воден капацитет. Приходите на вода од врнежите беа исклучени бидејќи истражувањето се одвиваше во заштитен простор-пластеник, поради што истите немаа влијание на вкупните приходи. Приходот на вода од наводнување е добиен како количество вода кое е дадено во текот на вегетацијата. Ова количество вода беше исто за првата (КК1) и втората варијанта (КК2), кај третата (КК3) потрошеното количество вода беше добиено согласно очитувањата на тензиометрите, додека кај контролата наводнувана со бразди (Ø_Б), нормата на наводнување (М), поради површинското наводнување беше за 20% поголема во споредба со КК1 и КК2. Кога

сите приходи ќе се соберат, и од нив се одземе вкупното количество вода што останува на крајот од вегетацијата, односно што не е искористено од страна на растенијата, тогаш се добива количеството вода кое е потрошено на евапотранспирација во текот на целата вегетација.

Поради различната потрошувачка на вода во вегетацијата, зависно од фазата на пораст на културата и метеоролошките услови, хидрофитотермичкиот коефициент може да се определи според фази, односно во што е можно пократки периоди од вегетацијата. Оттука, и потрошувачката на вода (ЕТР) добиена по методот на воден биланс беше определена по месеци, односно пред почетокот на секој нареден месец во вегетацијата се вршеше пресметка на приходите и расходите на вода за поминатиот месец. Добиената потрошена вода (ЕТР) за дадениот месец во сооднос со сумата на среднодневни температури за истиот месец го дава хидрофитотермичкиот коефициент на културата за истиот период. Резултатите за хидрофитотермичкиот коефициент посебно по години на истражување и просечно за трите години се дадени во Табела 7.

Како што може да се види од Табела 7, во 2005 год. просечниот хидрофитотермички

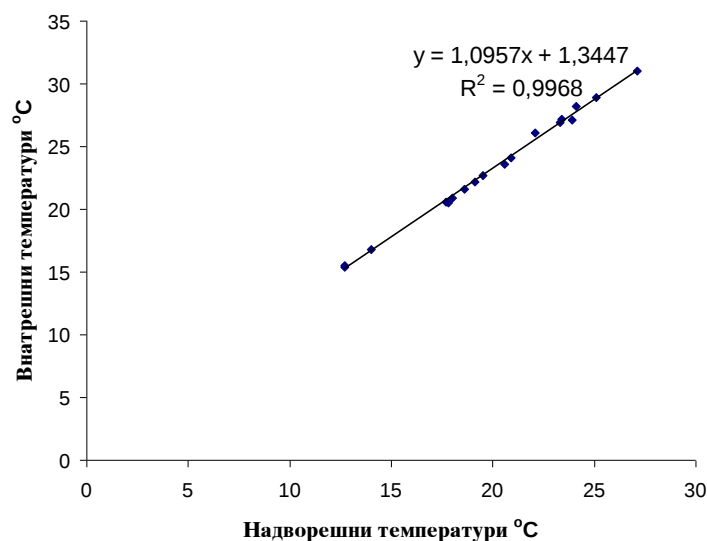
коефициент изнесува 1.52, во 2006 бележиме мало намалување на коефициентот, односно 1.46, додека во 2007 год. повторно хидрофитотермичкиот коефициент се зголеми и истиот изнесуваше 1.48. Повисоките просечни вредности во 2005 и 2007 година можат да се поврзат со повисоките температури забележани во мај, јуни, јули, па и август 2007 година, кога логично и потребите за вода се поголеми, што на крајот секако влијаеше и на вкупната потрошувачка на вода, односно на хидрофитотермичкиот коефициент. Разликите што се јавуваат помеѓу одделните години, а се однесуваат на вегетацискиот хидрофитотермички коефициент кај секоја варијанта одделно, се резултат базиран врз климатските услови во годината на испитување. Така, зависно од годината на истражување, варијантите со фертиригација (КК1, КК2, КК3) бележат од 14.6 до 23.6% помал вегетациски хидрофитотермички коефициент во споредба со варијантата со бразди и класично ѓубрење (ØБ). Танасковиќ (2005), истакнува дека биоклиматските коефициенти се различни како во различни години на испитување, така и во разните фази на раст и развиток на растенијата.

Табела 7. Хидрофитотермички коефициент на пиперката според месеци и вегетација
Table 7. Monthly and seasonally hydrophytoterms coefficient of pepper crop

2005						
	мај	јуни	јули	август	септември	вегетациски
КК1	0,77	1,40	1,81	1,82	1,36	1,43
КК2	0,76	1,37	1,77	1,78	1,33	1,40
КК3	0,76	1,52	1,98	1,94	1,36	1,51
ØБ	0,91	1,73	2,27	2,21	1,55	1,73
Просек	0,80	1,51	1,96	1,94	1,40	1,52
2006						
	мај	јуни	јули	август	септември	вегетациски
КК1	0,76	1,45	1,78	1,73	1,24	1,39
КК2	0,74	1,42	1,75	1,69	1,21	1,36
КК3	0,77	1,48	1,82	1,76	1,26	1,42
ØБ	0,90	1,72	2,11	2,04	1,46	1,65
Просек	0,79	1,52	1,87	1,81	1,30	1,46
2007						
	мај	јуни	јули	август	септември	вегетациски
КК1	0,79	1,32	1,88	1,82	1,10	1,38
КК2	0,80	1,33	1,91	1,85	1,11	1,40
КК3	0,83	1,38	1,98	1,92	1,16	1,45
ØБ	0,97	1,60	2,30	2,23	1,34	1,69
Просек	0,85	1,41	2,02	1,96	1,18	1,48

Резултатите за вегетацискиот хидрофитотермички коефициент кај варијантите со системот капка по капка КК1, КК2 и КК3 во сите три години одделно, се доближуваат до просечниот вегетациски коефициент од опитната година, што може да се поврзе со применатата техника на наводнување, додека варијантата со бразди покажа од 13.4 до 14.2% поголеми вредности. Слични резултати на просечниот и вегетацискиот хидрофитотермички коефициент истакнува Танасковиќ (2005) кај култура-домат, при што авторот заклучил дека ваквите слични вредности помеѓу варијантите со систем капка по капка се резултат од применатата техника на наводнување при која имаме помала потрошувачка на вода на растение, споредено со наводнувањето со бразди. Инаку, во секоја од годините на испитување помеѓу варијантите КК1 и КК2 не беа забележани многу големи разлики, дури и во однос на месечниот хидрофитотермички коефициент, што е

последица од малата разлика помеѓу интервалите на залевање, но кај КК3, поради интервалот на залевање кој некогаш беше и на 8-10 дена, вредностите беа малку повисоки, додека кај бразди поради применетата техника на наводнување хидрофитотермичкиот коефициент бележеше највисоки месечни вредности. Според Burt et al., (1998), можноста за одржување на влагата во почвата на потребното ниво со помош на капковото наводнување, наспроти силните флукутации од влажна спрема сува почва, карактеристични за традиционалните техники на наводнување, позитивно се ефектираат на производството на пиперка. Многу други автори ги истакнуваат предностите на фертригацијата во споредба со класичното наводнување и ѓубрење (Papadopoulos, 1996b; Петревска, 1999; Al-Wabel et al., 2002; Иљовски и сор., 2003, Чукалиев и сор., 2003; 2008; Танасковиќ, 2005; 2009; Tanaskovik, 2011) итн..



Графикон 1. Линеарна регресија за утврдување на зависноста на надворешните и внатрешните температури

Бидејќи истражувањата беа извршени во заштитен простор, каде што владеат нешто поразлични климатски услови (микроклиматски услови) во споредба со надворешните, а со цел да се види можноста за користење на хидрофитотермичките коефициенти во заштитен простор (пластеник), направивме регресиска зависност на надворешните и

внатрешните температури и утврдивме висока поврзаност помеѓу истите, што може да се види и од Графикон 1. Оттука, утврдивме и коефициенти што ги поврзуваат надворешните со внатрешните температури, зависно од месецот (мај 1.16; јуни 1.14; јули 1.16; август 1.16; септември 1.16).

Заклучок

Врз основа на добиените резултати можат да се изведат следните заклучоци:

- Просечниот хидрофитотермички коефициент во 2005 година изнесува 1.52, во 2006 бележиме мало намалување на коефициентот, односно 1.46, додека во 2007 година повторно хидрофитотермичкиот коефициент покажува наголемување, односно 1.48. од сите три години на истражување изнесува 1.42. Варијантите со фертиригација (КК1, КК2, КК3) бележат од 14.6 до 23.6% помал вегетациски хидрофитотермички коефициент во споредба со варијантата со бразди и класично ѓубрење (ОБ).
- Резултатите за вегетацискиот хидрофитотермички коефициент кај варијантите со системот капка по капка КК1, КК2 и КК3 во сите три години одделно, се доближуваат до просечниот вегетациски коефициент од опитната година, додека варијантата со бразди покажа од 13.4 до 14.2% поголеми вредности. Оттука, при примена на капково наводнување кај култура пиперка во услови на Скопско или слични региони, се препорачува месечен и вегетациски хидрофитотермички коефициент добиен како просек од сите варијанти вклучени во истражувањето, додека во случај на примена на бразди, се препорачува да се користи коефициент добиен според реалните показатели (просек добиен само од истражувања со наводнување со бразди), односно да не се користат повеќегодишните просеци врз база на учество на коефициенти добиени преку бразди и системот капка по капка.
- Коефициенти што ги поврзуваат надворешните со внатрешните температури, зависно од месецот изнесуваат: мај 1.16; јуни 1.14; јули 1.16; август 1.16; септември 1.16. Преку наведените коефициенти на поврзаност, може да се добијат хидрофитотермички коефициенти за заштитен простор (пластеник) во услови на Скопско и за техника на наводнување со системот капка по капка.

Литература

1. Al-Wabel, M. I., Al-Jaloud, A. A., Hussain, G., Karimulla, S., (2002) Fertirrigation for improved water use efficiency and crop yield, IAEA-TECDOC-1266, Water balance and fertigation for crop improvement in West Asia
2. Bošnjak, Đ., (1992) Praktikum iz navodnjavanja poljoprivrednih kultura., Poljoprivredni Fakultet, Institut za ratarstvo, Novi Sad
3. Burt, C., O'Connor, K., Ruehr, T., (1998) Fertigation, Irrigation Training and Research Center, California Polytechnic State University, San Luis Obispo, California
4. Гвозденовић, ТМ., Такач, А. (2004). Паприка. Пољопривредна библиотека. Драганић, Београд
5. Doorenbos, J., Kassam A.H., (1986) Yield response to water, FAO Irrigation and Drainage Paper 33, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, pp 157-160
6. Драговић, С., (2000) Наводњавање, Научни институт за ратарство и повртарство, Нови Сад
7. Đurovka, M., Lazić, B., Bajkin, A., Potkonjak, A., Marković, V., Ilin, Ž., Todorović, V. (2006) Proizvodnja povrća i cveća u zaštićenom prostoru, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet.
8. Иљовски, И., (1982) Влијание на заливањето при различни гранични вредности на влага во почвата врз приносот и квалитетот на хмељот во услови на Пелагонија, Докторска дисертација, Земјоделски Факултет, Скопје
9. Иљовски, И., Чукалиев, О., (2002) Практикум по Наводнување, Земјоделски Факултет, Скопје. НИП "БАС-ТРАДЕ", Скопје
10. Иљовски, И., Чукалиев, О., Мукаетов, Д., Танасковиќ В., (2003) "Примена на фертиригацијата за зголемување на приносот и заштита на животната средина", Водостопанство во Р. Македонија, деветто советување, стр. 235-242, Охрид
11. Јанкуловски, Д. (1997) Пиперка и патлиџан, Земјоделски факултет, Скопје
12. Јанкуловски, Ж., (2000) Влијание на режимот на наводнување и исхрана врз евалотранспирацијата, приносот и квалитетот на шеќерната репа во Пелагонија, Докторска дисертација, Земјоделски Факултет, Скопје

13. Lazić B., Đurovka, M., Marković, V., Ilin, Ž., (2001) POVRTARSTVO, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Drugo izdanje, Tampograf
14. Maksimović S. P. 2002. Povrtarski priručnik. Agronomski fakultet, Čačak
15. Papadopoulos, I. (1996b) Micro-irrigation systems and fertigation. In NATO ARW on Sustainability of Irrigated Agriculture. L. S. Pereira et al., (Edited), Kluwer Academic Publishers. Pp. 309-322
16. Петревска, Ј. К., (1999) Одгледување на домати (*Lycopersicon esculentum* Mill.) врз инертни супстрати во заштитен простор, Докторска дисертација, Земјоделски Факултет, Скопје
17. Танасковиќ В., (2005) Влијание на фертиригацијата врз зголемување на приносот на домати, магистерски труд, Факултет за земјоделски науки и храна, Скопје
18. Танасковиќ, В., (2009) “Режим на залевање на пиперката со микронаводнување и влијание врз приносот и ефикасноста на користењето на водата во Скопско”, Докторска дисертација, стр. 152, Универзитет “Св. Кирил и Методиј”, Скопје, Факултет за земјоделски науки и храна, Скопје, Р. Македонија
19. Tanaskovik, V., Cukaliev, O., Romic, D., Ondrasek, G., (2011). The Influence of Drip Fertigation on Water Use Efficiency in Tomato Crop Production. Agriculture Conspectus Scientificus. Vol.76, No. 1, pp. 57-63
20. Танасковиќ, В., Иљовски, И., Чукалиев, О., Јанкуловски, Ж., Нечковски, С., (2013). Режим на залевање на земјоделските култури во Битолскиот дел на Пелагонија. Брошура издадена во рамки на проектот: Интерактивен систем за поддршка на фармерите за ефикасно користење и управување со водите-РУЛАНД. ИПА програма за меѓугранична соработка.
21. Чукалиев О., Иљовски И. (1994) Модул на наводнување на кајсијата во ХС “Лисиче”, Зборник на трудови “Факултет-Стопанство” '93, година I, книга I, стр. 163-168, Скопје
22. Чукалиев, О., (1996) Влијание на пулсативното заливање врз приносот и содржината на шеќер кај шеќерната репа во Скопско, Докторска дисертација, Земјоделски Факултет, Скопје
23. Чукалиев О., Иљовски И., Танасковиќ, В., Секулоска Т. (2003). “Фертиригација за подобрување на растителното производство и заштита на животната средина во Р. Македонија”, ГТЗ, Скопје.
24. Чукалиев, О., Иљовски, И., Танасковиќ, В. (2007). “Примена на комбинирана техника на наводнување и ѓубрење-фертиригација во градинарското производство и можност за автоматизација”. Министерство за земјоделство, шумарство и водостопанство на Република Македонија и Меѓународен фонд за развој на земјоделството - ИФАД, Скопје, 34.
25. Чукалиев, О., Иљовски, И., Танасковиќ, В. (2007). “Определување на времето и потребното количество вода за залевање кај земјоделските култури”. United Nations Educational Scientific and Cultural Organization и Факултет за земјоделски науки и храна.
26. Чукалиев, О., Иљовски, И., Танасковиќ, В. (2007). “Примена на фертиригација преку систем за микронаводнување”. United Nations Educational Scientific and Cultural Organization и Факултет за земјоделски науки и храна.



Journal of Agricultural, Food and Environmental Sciences

"Ss. Cyril and Methodius" University in Skopje
Faculty of Agricultural sciences and food-Skopje
P.O. Box 297, MK-1000 Skopje,
Republic of Macedonia
jafes@fzh.ukim.edu.mk
www.fzh.ukim.edu.mk/jafes/