

**УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ” - ШТИП
ЗЕМЈОДЕЛСКИ ФАКУЛТЕТ**

UDC 63 (058)

ISSN 1409-987X

ISSN 1857-8608 on line



**ГОДИШЕН ЗБОРНИК
2016
YEARBOOK**



ГОДИНА 14

VOLUME XIV

**GOCE DELCEV UNIVERSITY - STIP
FACULTY OF AGRICULTURE**

УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ” – ШТИП
ЗЕМЈОДЕЛСКИ ФАКУЛТЕТ

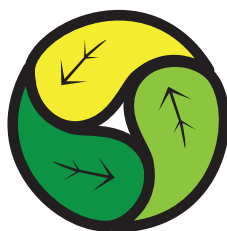
UDC 63(058)

ISSN 1409-987X

ISSN 1857-8608 on line



ГОДИШЕН ЗБОРНИК
2016
YEARBOOK



ГОДИНА 14

VOLUME XIV

UNIVERSITY “GOCE DELCEV” – STIP
FACULTY OF AGRICULTURE



ГОДИШЕН ЗБОРНИК
УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ - ШТИП, ЗЕМЈОДЕЛСКИ ФАКУЛТЕТ
YEARBOOK
GOCE DELCEV UNIVERSITY - ŠTIP, FACULTY OF AGRICULTURE

Издавачки совет

Проф. д-р Саша Митрев
Проф. д-р Илија Каров
Проф. д-р Блажо Боев
Проф. д-р Лилјана Колева-Гудева
Проф. д-р Рубин Гулабоски
М-р Ристо Костуранов

Редациски одбор

Проф. д-р Саша Митрев
Проф. д-р Илија Каров
Проф. д-р Блажо Боев
Проф. д-р Лилјана Колева-Гудева
Проф. д-р Верица Илиева
Проф. д-р Љупчо Михајлов
Проф. д-р Рубин Гулабоски
Доц. д-р Душан Спасов

Одговорен уредник

Проф. д-р Саша Митрев

Главен уредник

Проф. д-р Лилјана Колева-Гудева

Администратор

Доц. д-р Емилија Костадиновска

Јазично уредување

Даница Гавриловска-Атанасовска
(македонски јазик)
Биљана Иванова
(англиски јазик)

Техничко уредување

Славе Димитров
Благој Михов

Редакција и администрација

Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип
Земјоделски факултет
ул. „Крсте Мисирков“ 10-А
п. фах 201, 2000 Штип
Р. Македонија

Editorial board

Prof. Sasa Mitrev, Ph.D
Prof. Ilija Karov, Ph.D
Prof. Blazo Boev, Ph.D
Prof. Liljana Koleva-Gudeva Ph.D
Prof. Rubin Gulaboski, Ph.D
Risto Kosturanov, M.Sc

Editorial staff

Prof. Sasa Mitrev, Ph.D
Prof. Ilija Karov, Ph.D
Prof. Blazo Boev, Ph.D
Prof. Liljana Koleva-Gudeva Ph.D
Prof. Verica Ilieva, Ph.D
Prof. Ljupco Mihajlov, Ph.D
Prof. Rubin Gulaboski, Ph.D
Ass. prof. Dušan Spasov, Ph.D

Editor in chief

Prof. Sasa Mitrev, Ph.D

Managing editor

Prof. Liljana Koleva-Gudeva Ph.D

Administrator

Emilija Kostadinovska, Ph.D

Language editor

Danica Gavrilovska-Atanasovska
(Macedonian)
Biljana Ivanova
(English)

Technical editor

Slave Dimitrov
Blagoj Mihov

Address of the editorial office

Goce Delcev University – Štip
Faculty of Agriculture
Krste Misirkov 10-A
PO box 201, 2000 Štip,
R. of Macedonia



СОДРЖИНА CONTENT

Ивана Велешанова, Фиданка Трајкова, Лилјана Колева-Гудева МИКРОПРОПАГАЦИЈА НА ДЕКОРАТИВНИТЕ ВИДОВИ <i>Petunia grandiflora</i> и <i>Dianthus chinensis x barbatus</i> Ivana Velesanova, Fidanka Trajkova and Liljana Koleva Gudeva MICROPROPAGATION OF ORNAMENTAL SPECIES <i>Petunia grandiflora</i> and <i>Dianthus chinensis x barbatus</i>	5
Жанета Нечева, Виолета Иванова Петропулос ХЕМИСКИ СОСТАВ НА ЦРВЕНИ ВИНА ОД СОРТАТА ВРАНЕЦ ОД РАЗЛИЧНИ ЛОКАЦИИ Zaneta Neceva, Violeta Ivanova Petropulos CHEMICAL COMPOSITION OF RED VRANEC WINES FROM DIFFERENT LOCATIONS	21
Драгица Спасова, Душан Спасов, Билјана Атанасова, Мите Илиевски, Адријана Буровска ИСПИТУВАЊЕ НА БИОЛОШКИТЕ СВОЈСТВА НА ОВЕС ОДГЛЕДУВАН ВО УСЛОВИ НА ОРГАНСКО ПРОИЗВОДСТВО Dragica Spasova, Dusan Spasov, Biljana Atanasova, Mite Ilievski, Adrijana Burovska EXAMINATION OF THE BIOLOGICAL PROPERTIES OF OATS GROWN IN CONDITIONS OF ORGANIC PRODUCTION	29
Викторија Максимова, Лилјана Колева-Гудева, Зорица Арсова- Сарафиновска, Маја Шишовска ПРОЦЕНТУАЛНА ЗАСТАПЕНОСТ НА КАПСАИЦИНОИДИ ВО ПЛОДОВИ ОД <i>CAPSICUM</i> SP. КУЛТИВИРАНИ ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА Vikotrija Maksimova, Liljana Koleva Gudeva, Zorica Arsova Sarafinowska, Maja Shishovska PERCENTAGE RATIO OF CAPSAICINOIDS AT THE FRUITS OF <i>CAPSICUM</i> SP. CULTIVATED IN REPUBLIC OF MACEDONIA ..	35
Верица Илиева, Илија Каров, Љупчо Михајлов, Мите Илиевски, Наталија Маркова Руждик, Васко Златковски ВЛИЈАНИЕТО НА ПОЛЕГНУВАЊЕТО НА ОРИЗОТ ЗА ВРЕМЕ НА ВЕГЕТАЦИЈАТА ВРЗ ПРИНОСОТ И КВАЛИТЕТОТ НА БЕЛИОТ ОРИЗ Verica Ilieva, Ilija Karov, Ljupcho Mihajlov, Mite Ilievski, Natalija Markova- Ruzdik, Vasko Zlatkovski INFLUENCE OF LODGING OF RICE DURING VEGETATION ON RICE MILLING YIELD AND QUALITY	49





Оригинален научен труд

УДК: 635.92-181.198(497.7)

МИКРОПРОПАГАЦИЈА НА ДЕКОРАТИВНИТЕ ВИДОВИ *Petunia grandiflora* и *Dianthus chinensis* x *barbatus*

Ивана Велешанова¹, Фиданка Трајкова* и Лилјана Колева-Гудева*

ivana.20992@student.ugd.edu.mk; fidanka.trajkova@ugd.edu.mk;

liljana.gudeva@ugd.edu.mk

Краток извадок

Петунијата (*Petunia* sp.) и топ каранфилот (*Dianthus* sp.) се значајни украсни растенија кои се одгледуваат на балкони, во дворови, паркови и слично во текот на летниот период. Околу 156 украсни видови се произведуваат преку култура на ткиво во различни комерцијални лаборатории низ целиот свет. *In vitro* култура на растенија е една од клучните алатки во растителната биотехнологија што ја искористува тотипотнетноста на растителните клетки.

Во ова истражување беше испитувано влијанието на одредени концентрации и комбинации на BA, GA₃, IAA и NAA врз почетните експлантанти на меристемски пупки и котиледони од петунија и топ каранфил. Во текот на истражувањето беше следен развојот на почетните експлантанти со бележење на соодветните промени во органогенезата во културите на петунија и каранфил. Меристемските пупки поставени на MS подлога со додадени одредени регулатори на раст резултирале во формирање најпрво на калус, а потоа и лисна розета и изданок. Од друга страна, меристемските пупки од топ каранфил имаат формирано исклучиво изданоци. Кај топ каранфил сите испитувани комбинации на регулатори на раст резултираа со формирање на корења кај изданоците, додека кај петунија единствено подлогата MS + 2 mg/l BA + 0,1 mg/l NAA стимулираше развој на корења на веќе формираните изданоци. Целосните регенеранти беа аклиматизирани со нивно пренесување на стерилна смеска од перлит и тресет (1:1) во услови со висока влажност. Овие испитувања се основа за понатамошни истражувања за подобрување на регенерацијата на различни почетни експлантанти, не само од петунија и топ каранфил, туку и други украсни видови.

Клучни зборови: петунија (*Petunia*), топ каранфил (*Dianthus*), *in vitro*, регулатори на раст, меристемска пупка, котиледони, лисна розета, изданок, вкоренување.

¹* Универзитет „Гоце Делчев” - Штип, Земјоделски факултет



MICROPROPAGATION OF ORNAMENTAL SPECIES

Petunia grandiflora and *Dianthus chinensis* x *barbatus*

Ivana Velesanova², Fidanka Trajkova* and Liljana Koleva Gudeva*

ivana.20992@student.ugd.edu.mk; fidanka.trajkova@ugd.edu.mk;
liljana.gudeva@ugd.edu.mk

Abstract

Petunia (*Petunia* sp.) and pink dianthus (*Dianthus* sp.) are important ornamental plants which are grown on balconies, in flower gardens, parks and other during summer period. Approximately 156 ornamental species are cultivated via tissue culture in different commercial laboratories worldwide. *In vitro* plant culture is one of the key tools in plant biotechnology that utilizes the totipotency of plant cells.

In this research the influence of different concentrations and combinations of BA, GA₃, IAA и NAA on meristem buds and cotyledons of petunia and pink dianthus as starting explants was studied. During the research development of starting explants was observed and certain changes were noted. The meristem buds cultivated on MS medium supplemented with certain growth regulators responded with development of callus firstly, and then leaf rosette and shoots. On the other hand, the meristem buds of pink dianthus developed merely shoots. All combinations of growth regulators under this study resulted in development of roots from shoots in pink dianthus, while in petunia, only the medium MS + 2 mg/l BA + 0,1 mg/l NAA stimulated root development in already formed shoots. The newly regenerants were acclimatized with their transfer to sterile mix of perlite and peat (1:1) in high moisture conditions. These research is base for further research on improvement of regeneration of different starting explants not only of petunia and dianthus, but also in other ornamental species.

Key words: petunia (*Petunia* sp.), dianthus (*Dianthus* sp.), *in vitro*, growth regulators, meristem bud, cotyledon, leaf rosette, shoot, rooting

1. Вовед

Петунијата (*Petunia* sp.) и топ каранфилот (*Dianthus* sp.) се значајни декоративни растенија кои се одгледуваат на балкони, во дворови, паркови и слично во текот на летниот период.

Петунијата (*Petunia* sp.) е сезонско цветно растение и е најраспространето летно цвеќе, посебно на балконите како саксиско

^{2*} Goce Delcev University - Stip, Faculty of Agriculture



цвеќе. Популарно цвеќе е поради цветовите кои се свонолики, едноставни и полни со карактеристичен мирис, големи и мали цветови скоро во сите бои од различни тонови. Кај нас се одгледува како едногодишно растение. Потребна е висока влажност на воздухот додека не се појават првите ‘ртулци, а потоа е потребно да се намалува температурата. Петунијата може да страда доколку се наоѓа на место каде што нема доволно светлина и топлина во текот на денот. Ја напаѓаат штетници и затоа бара редовна заштита од болести и штетници.

Каранфилот (*Dianthus* sp.) е зелено цветно растение. Научното име каранфил го добива поради убавината на своите цветови и значи Бог, па тој назив може да се преведе и како божествен цвет. Постојат околу 300 варијатети на каранфил со своите кадифени цветови во розова, бела и црвена боја, но ги има и со шарени цветови. Топ каранфилот е хибрид на два вида од родот *Dianthus* и тоа помеѓу *Dianthus chinensis* L. и *Dianthus barbatus* L. Топ каранфилот може да биде едногодишно и повеќегодишно растение. Топ каранфилот што се одгледува кај нас слабо поднесува ниски температури и бара светли места, не поднесува голема влага. Листовите на каранфилот се иглести и густы, тие го красат просторот дури и кога нема цветови. Треба редовно да се наводнува, но со мала количина на вода. Најчесто го напаѓаат штетници, како што се лисни вошки, црвен пајак и неметоди.

Комерцијалното производство на декоративните растенија постојано расте на светско ниво и неговото финансиско значење постојано се зголемува. Околу 156 декоративни видови се произведуваат преку култура на ткиво во различни комерцијални лаборатории низ целиот свет. *In vitro* култура на растенија е една од клучните алатки во растителната биотехнологија што ја искористува тотипотнетноста на растителните клетки. Генерално, култура на ткиво се однесува и на култура на клетка, ткиво и органи во *in vitro* услови и може да се користи за масовно производство на безвирусни клонови и конзервација на генетските ресурси. Индустријата за декоративни растенија ги користи *in vitro* методите за пропација за производство на големо на елитни супериорни генотипови декоративни растенија [1].

Микропропацијата на растителни клетки, ткива и органи генерално вклучува четири различни фази: иницирање на култура, мултипликација на изданоци, вкоренување и аклиматизација. Значењето на микропропацијата преку култура на меристемски пупки денес е многу голема. Културата на меристемска пупка има многу голема примена во комерцијалното производство на различни растителни видови кои имаат економско значење. Тоа е моќна алатка за производство на многу хортикултурни видови, вклучително и декоративни растенија. Во култура



на меристемски пупки, почетен материјал за размножување е врвот на стеблото, со големина од 1 до 3 mm, која опфаќа меристем и најмногу 1-2 лисни примордии. Заради иницијација на развојот, меристемската пупка се култивира на хранлива подлога со висока концентрација на цитокинин, најчесто бензиламинопурин (BAP). Во фаза на мултипликација се добива многу разгранета грмушка на пупки, кои потоа се раздвојуваат и се пренесуваат на нова свежа подлога. На подлогата за размножување пупките мора да останат сè додека не се добие саканиот број. Ожилувањето се индуцира на изданок што достигнал должина од најмалку 1-2 cm, на подлога што содржи регулатори на раст за индукција на адвентивни корења. Ожилените растенија се пренесуваат во нестерилни услови и постепено се аклиматизираат на природна средина [2].

2. Материјал и методи на работа

Експериментот опишан во овој труд беше спроведен на Катедрата за растителна биотехнологија на Земјоделски факултет при Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип, во Наставен центар Струмица. Како почетен експериментален материјал за *in vitro* пропaгација беа користени меристемски (апикални) пупки од комерцијално достапни генотипови на петунија (*Petunia grandiflora* Bravo® formula mix, *Petunia* × *hybrida* hort. ex E. Vilm.) и топ каранфил (*Dianthus chinensis* × *barbatus*).

2.1. Добивање на почетен материјал за *in vitro* пропaгација

Семето од комерцијалните генотипови на петунија и топ каранфил беше поставено на базална подлога по 10 семки во 10 ерлемаерки вкупно, или вкупно по 100 семки од секој вид. По поникнувањето на семето од нукулците беа издвоени меристемски пупки и котиледони кои беа користени како почетен материјал (почетни експлантанти) за експериментот.

2.2. Стерилизација на почетни експлантати - меристемски пупки

Меристемските пупки беа површински стерилизирани со:

- потопување во 70 % C_2H_5OH за време од 3 минути,
- потопување во 1,5 % Izosan G за време од 10 минути,
- потоа истите беа три пати промиени со стерилна дестилирана вода.

2.3. Регенерација на меристемски пупки и котиледони од петунија и топ каранфил на MS подлога со различен хормонален состав



Меристемските пупки и котиледоните од петунија и топ каранфил беа поставени на MS (Murashige & Skoog, 1962) медиум [3], со одредени концентрации на BA, GA₃, IAA и NAA и беше следен нивниот развој со бележење на соодветни промени.

MS медумот беше збогатен со следните регулатори на раст додадени во соодветни концентрации и комбинации:

A: MS + 2 mg/l BA + 0,1 mg/l IAA + 0,1 mg/l GA₃

B: MS + 2 mg/l BA + 0,1 mg/l NAA

C: MS + 2 mg/l BA

D: MS + 5 mg/l BA + 5 mg/l NAA

По еден месец од поставување на почетните експлантанти, добиените регенеранти (лисни розети, изданоци) беа пасажирани на нов медиум за вкоренување со состав MS + 0,5 mg/l IAA + 2,5 mg/l IBA.

Почетните експлантанти кои по еден месец од почетното поставување не формираа регенеранти беа пасажирани на свеж MS медиум со иста комбинација и концентрација на регулатори на раст како при почетното поставување.

2.4. Аклиматизација на растенијата

Аклиматизацијата на целосните регенеранти беше извршена со нивно пренесување на стерилна мешавина од перлит и тресет (1:1) во услови со висока влажност. При засадувањето во смеската од корењата на регенираните растенија со пинцета убаво беше исчистен вишокот од медиумот, коренчињата беа измиени со дестилирана вода и беа третирани со фунгицид 0,5 ml/l Beveskore. По засадувањето на регенерантите во стерилната мешавина тие беа третирани со 20 ml 1/2 MS и 20 ml 0,1 Mm ABA. На вториот ден од засадувањето на регенерантите на секоја од пластичните чаши е направен по еден отвор, а од третиот ден регенерантите се полевани со 5 ml 1/2 MS раствор.

3. Резултати и дискусија

Регулаторите на раст влијаат на способноста на едно ткиво да одговораат на понатамошните развојни сигнали [4-5]. Многу често клетките реагираат различно во различни развојни фази, при што може да се појави и интеркација помеѓу сигналните патеки на ауксин и цитокини [6]. Во следните табели и слики се презентирани резултатите од влијанието на различни комбинации и концентрации на хормони за раст и врз микропропагацијата на петунија и топ каранфил во *in vitro* услови.

Во табела 1 е прикажано почетното поставување на меристемски пупки од петунија и топ каранфил на MS подлога со различен хормонален



состав. На подлогата MS+ 2 mg/l BA +0,1 mg/l IAA + 0,1 mg/l GA₃ беа поставени 14 меристемски пупки од петунија со просечна ширина од 0,48 cm и просечна висина од 0,5 cm. На подлогата MS + 2 mg/l BA +0,1 mg/l NAA беа поставени 14 меристемски пупки со ширина од 0,39 cm и висина од 0,38 cm. На MS +2 mg/l BA беа поставени 24 меристемски пупки од петунија со просечна ширина 0,16 cm и просечна висина од 0,22 cm. На MS + 5 mg/l BA + 5 mg/l NAA беа поставени 24 меристемски пупки од петунија со просечна ширина 0,21 cm и просечна висина од 0,16 cm.

На MS+ 2 mg/l BA +0,1 mg/l IAA + 0,1 mg/l GA₃ беа поставени 34 меристемски пупки од топ каранфил со просечна ширина од 0,25 cm и просечна висина од 1,14 cm. На MS + 2 mg/l BA +0,1 mg/l NAA беа поставени 34 меристемски пупки со ширина од 0,33 cm и висина од 1,18 cm. На MS +2 mg/l BA беа поставени 38 меристемски пупки од петунија со просечна ширина 0,24 cm и просечна висина од 1 cm. MS + 5 mg/l BA + 5 mg/l NAA беа поставени 41 меристемски пупки од петунија со просечна ширина 0,25 cm и просечна висина од 1 cm.

Во табела 2. е прикажано почетното поставување на котеледони од петунија и топ каранфил на MS подлога со различен хормонален состав. На MS+ 2 mg/l BA +0,1 mg/l IAA + 0,1 mg/l GA₃ беа поставени 18 меристемски пупки од петунија со просечна ширина од 0,6 cm и просечна висина од 0,25 cm. На MS + 2 mg/l BA +0,1 mg/l NAA беа поставени 18 меристемски пупки со ширина од 0,7 cm и висина од 0,2 cm. На MS +2mg/l BA беа поставени 48 меристемски пупки од петунија со просечна ширина 0,23 cm и просечна висина од 0,14 cm. MS + 5 mg/l BA + 5 mg/l NAA беа поставени 48 меристемски пупки од петунија со просечна ширина 0,25 cm и просечна висина од 0,16 cm.

На MS+ 2 mg/l BA +0,1 mg/l IAA + 0,1 mg/l GA₃ беа поставени 32 меристемски пупки од топ каранфил со просечна ширина од 1,21 cm и просечна висина од 0,2 cm. На MS + 2 mg/l BA +0,1 mg/l NAA беа поставени 32 меристемски пупки со ширина од 1,02 cm и висина од 0,19 cm. На MS+2mg/l BA беа поставени 74 меристемски пупки од петунија со просечна ширина 0,69 cm и просечна висина од 0,27 cm. MS+5 mg/l BA+5 mg/l NAA беа поставени 68 меристемски пупки од петунија со просечна ширина 0,24 cm и просечна висина од 0,22 cm.



Табела 1. Почетно култивирање на меристемски пупки од петунија (*Petunia grandiflora*) и топ каранфил (*Dianthus chinensis* x *barbatus*) на MS подлога со различни комбинации и концентрации на регулатори на раст

Table 1. Initial cultivation of meristem buds from petunia (*Petunia grandiflora*) and pink (*Dianthus chinensis* x *barbatus*) on MS medium with different combination and concentrations of growth regulators

Хормонален MS медиум (mg/l)	Петунија (<i>Petunia grandiflora</i>)			Топ каранфил (<i>Dianthus chinensis</i> x <i>barbatus</i>)		
	Почетен број на меристемски пупки	Ширина (cm)	Висина (cm)	Почетен број на меристемски пупки	Ширина (cm)	Висина (cm)
MS + 2 mg/l BA + 0,1 mg/l IAA + 0,1 mg/l GA ₃	14	0,48	0,5	34	0,25	1,14
MS + 2 mg/l BA + 0,1 mg/l NAA	14	0,39	0,38	34	0,33	1,18
MS + 2mg/l BA	24	0,16	0,22	38	0,24	1,0
MS + 5 mg/l BA + 5 mg/l NAA	24	0,21	0,16	41	0,25	1,0

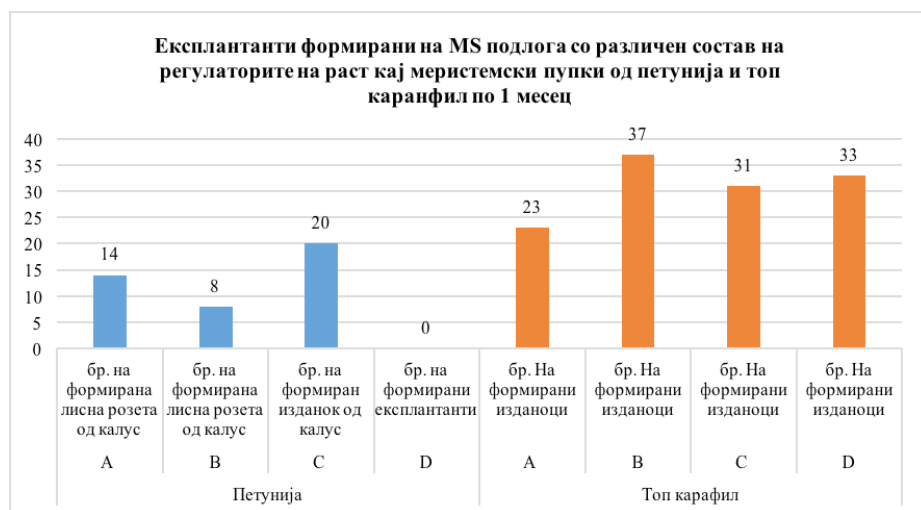
Табела 2. Почетно поставување на котиледони од петунија (*Petunia grandiflora*) и топ каранфил (*Dianthus chinensis* x *barbatus*) на MS подлога со различни комбинации и концентрации на регулатори на раст

Table 2. Initial cultivation of cotyledons from petunia (*Petunia grandiflora*) and pink (*Dianthus chinensis* x *barbatus*) on MS medium with different combination and concentrations of growth regulators

Хормонален MS медиум (mg/l)	Петунија (<i>Petunia grandiflora</i>)			Топ каранфил (<i>Dianthus chinensis</i> x <i>barbatus</i>)		
	Почетен број на експлантанти	Ширина (cm)	Висина (cm)	Почетен број на експлантанти	Ширина (cm)	Висина (cm)
MS + 2 mg/l BA + 0,1 mg/l IAA + 0,1 mg/l GA ₃	18	0,6	0,25	32	1,21	0,2
MS + 2 mg/l BA + 0,1 mg/l NAA	18	0,7	0,2	32	1,02	0,19
MS + 2mg/l BA	48	0,23	0,14	74	0,69	0,27
MS + 5 mg/l BA + 5 mg/l NAA	48	0,25	0,16	68	0,24	0,22



На слика 1 се претставени ефектите на MS подлогата снабдена со различни комбинации и концентрации на регулатори на раст врз почетните експлантати од мерситемски пупки кај петунија и топ каранфил. Кај петунија: на MS+ 2 mg/l BA +0,1 mg/l IAA + 0,1 mg/l GA₃ 14 експлантати формираа лисна розета; MS + 2 mg/l BA +0,1 NAA 8 експлантати формираа лисна розета; на MS +2mg/l BA 20 експлантати формираа изданок и на подлогата MS + 5 mg/l BA + 5 mg/l NAA експлантатите не дадоа никаков резултат (слика 2, А). Кај топ каранфил: 23 и 37 експлантати формираа изданок, соодветно, на подлогите MS+ 2 mg/l BA +0,1 mg/l IAA + 0,1 mg/l GA₃ и MS + 2 mg/l BA +0,1 NAA; на подлогата MS +2 mg/l BA, 31 експлантат формираше изданок. На подлогата MS + 5 mg/l BA + 5 mg/l NAA, 33 експлантати формираа изданок (слика 2, В).



Слика 1. Ефектот на MS медиумот и различните регулатори на раст на меристемски пупки од петунија и топ каранфил по еден месец од почетното поставување

Figure 1. Effect of MS medium and different growth regulators on meristem buds of petunia and pink after one month from the initial cultivation

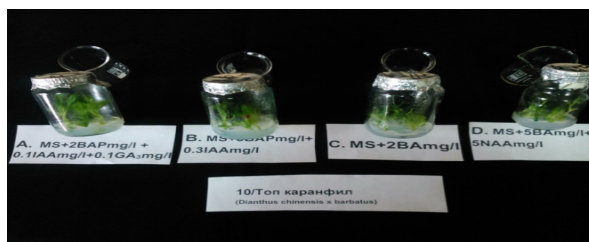
Легенда/Legend:

A: MS + 2 mg/l BA + 0,1 mg/l IAA + 0,1 mg/l GA₃

B: MS + 2 mg/l BA + 0,1 mg/l NAA

C: MS + 2mg/l BA

D: MS + 5 mg/l BA + 5 mg/l NAA



(A)



(B)

Слика 2. Различни регенеранти како резултат на ефектот на MS медиумот и соодветните регулатори на раст на меристемските пупки од петунија (A) и топ каранфил (B) по еден месец од почетното поставување

Figure 2. Different regenerants as result of the effect of MS medium and different growth regulators on meristem buds from petunia (A) and pink (B) one month after the initial cultivation



Слика 3. Новоформиран калус од лисна розета формирана од меристемска пупка кај петунија поставена на MS + 2 mg/l BA + 0,1 mg/l NAA

Figure 3. Newly formed callus on leaf rosette formed from meristem bud of petunia cultivated on MS + 2 mg/l BA + 0,1 mg/l NAA



На слика 3 се претставени калуси од лисна розета формирани од меристемска пупка кај петунија.



(A)

(B)

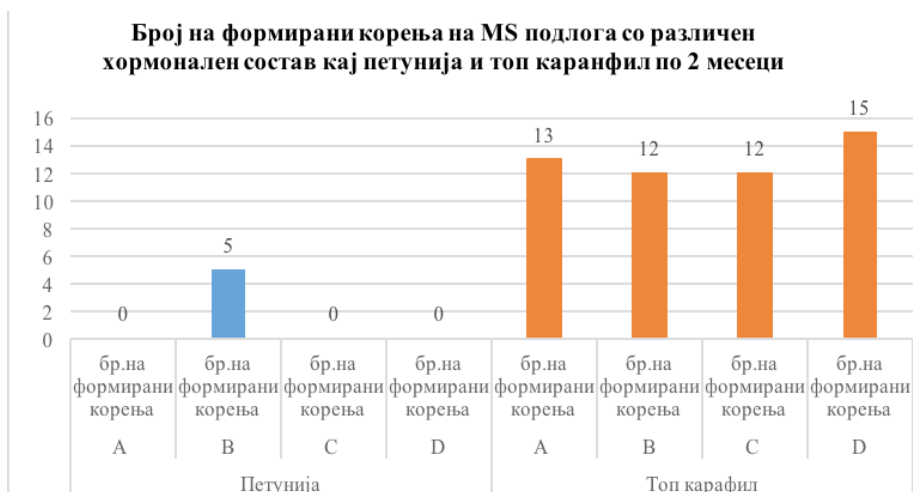
Слика 4. Лисна розета (A) поделена на поголем број изданоци (B) кои се пасажирани на подлога за вкоренување со состав MS + 0,5mg/l IAA+2,5 mg/l IBA

Figure 4. Leaf rosette (A) divided into numerous shoots (B) transferred to rooting medium with MS + 0,5mg/l IAA+2,5 mg/l IBA

Формираните лисни розети (слика 4, A) имаа голем број изданоци кои беа соодветно поделени на единечни изданоци (слика 4, B) и истите беа поставени на медиум за вкоренување MS + 0,5 mg/l IAA+2,5 mg/l IBA.

На слика 5 е претставено влијанието на различните регулатори на раст на меристемските пупки од петунија и топ каранфил по два месец од почетното поставување. Кај петунија: на подлогите MS+ 2 mg/l BA +0,1 mg/l IAA + 0,1 mg/l GA₃ и MS + 2 mg/l BA +0,1 NAA 19 и 17 експлантати формираа лисна розета, соодветно; на подлогата MS +2mg/l BA, 15 експлантати формираа изданок; на MS + 5 mg/l BA + 5 mg/l NAA експлантатите не дадоа никаков резултат. Кај топ каранфил сите комбинации на регулатори на раст резултираа со формирање на изданоци (слика 5, топ каранфил).

По два месеци беше утврдено кои од комбинациите на регулатори на раст имаат дадено ефект на формирање на корења кај експлантантите од петунија и топ каранфил (слика 6). Кај петунија само 5 регенеранти формираа корења на подлогата MS + 2 mg/l BA +0,1 mg/l NAA додека останатите три не образуваа корења. Кај топ каранфил 13 и 12 формираа корења соодветно, на подлогите MS + 2 mg/l BA +0,1 mg/l IAA + 0,1 mg/l GA₃ и MS + 2 mg/l BA +0,1 NAA; на подлогата MS +2 mg/l BA 12 регенеранти формираа корења и на подлогата MS + 5 mg/l BA + 5 mg/l NAA 15 регенеранти формираа, исто така, корења.



Слика 5. Ефектот на MS медиумот и различните регулатори на раст на меристемски пупки од петунија и топ каранфил по два месеци од почетното поставување

Figure 5. The effect of MS medium and different growth regulators on meristem buds from petunia and pink after two months from the initial cultivation

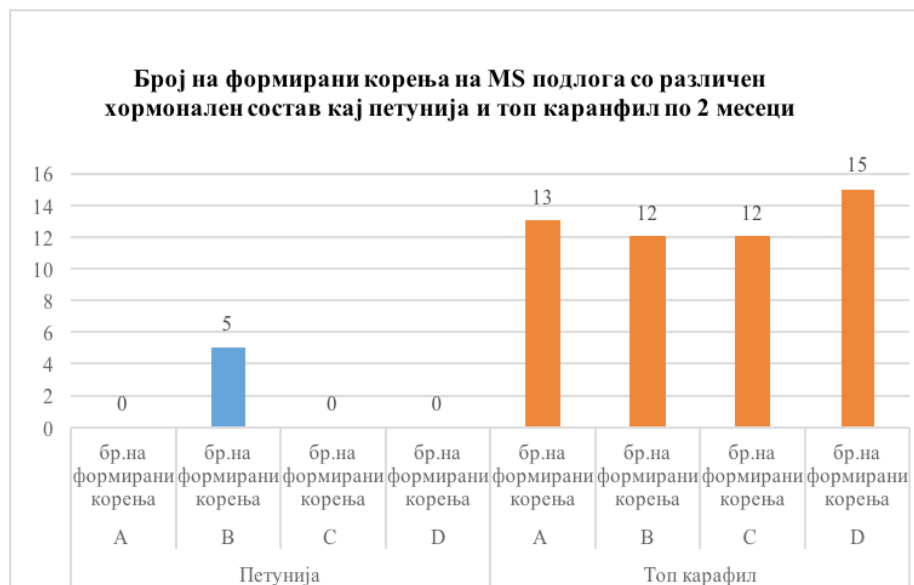
Легенда/Legend:

A: MS + 2 mg/l BA + 0,1 mg/l IAA + 0,1 mg/l GA₃

B: MS + 2 mg/l BA + mg/l 0,1 NAA

C: MS + 2 mg/l BA

D: MS + 5 mg/l BA + 5 mg/l NAA



Слика 6. Ефектот на MS медиумот и различните регулатори на раст на бројот на формирани корења кај регенеранти од петунија и топ каранфил по два месеци од почетното поставување

Figure 6. The effect of MS medium and different growth regulators on regenerants roots number of petunia and pink after two months from the initial cultivation

Легенда/Lengend:

A: MS + 2 mg/l BA + 0,1 mg/l IAA + 0,1 mg/l GA₃

B: MS + 2 mg/l BA + 0,1 mg/l NAA

C: MS + 2 mg/l BA

D: MS + 5 mg/l BA + 5 mg/l NAA



(A)



(B)

Слика 7. Третман на регенерат со Beveskore пред засадување во стерилна мешавина (A); *De novo* регенеранти засадени во стерилна мешавина од тресет и перлит и третирани со ABA регулатор на раст за аклиматизација (B)

Figure 7. Treatment of regenerant with Beveskore before plantation in sterile mix (A); *De novo* regenerants planted into sterile mix of peat and perlite and treated with ABA growth regulator for acclimatization (B)

Регенерантите кои формаа корени беа поставени на аклиматизација каде што најпрво им беше извршен третман со Beveskore пред засадување во стерилната мешавина (слика 7A), потоа *de novo* регенерантите беа засеани во стерилна смеска од тресет и перлит и третирани со ABA регулатор на раст за аклиматизација (слика 7B).

Повеќе различни автори го имаат испитувано влијанието на различните регулатори на раст за регенерација на растенијата од различни вегетативни делови кај петунија и топ каранфил. Кај топ каранфил влијанието на NAA и BA во неколку комбинации резултираа со калус и изданок. Сличен резултат е забележан во фабриката за регенерација на *Dianthus*, каде што органогенезата од лист (котеледон) резултурала со формирање на калус [7-8]. Употребата на ауксин во комбинација со цитокинин има дадено најдобри резултати кај топ каранфил [9-12]. Како ефикасен метод за целосна регенерација на растенијата од цвет на *Dianthus* се користи и методот на соматската ембриогенеза [8].



3. Закулучок

Во ова испитување беше испитувано влијанието на одредени концентрации и комбинации на BA, GA₃, IAA и NAA на меристемските пупки и котиледоните од петунија и топ каранфил. Меристемските пупки поставени на MS подлога со одредени регулатори на раст резултирале во формирање најпрво на калус, а потоа и лисна розета и изданок. Од друга страна, меристемските пупки од топ каранфил имаат дадено исклучиво изданоци. Кај топ каранфил сите испитувани комбинации на регулатори на раст резултираа со формирање на корења кај изданоците, додека кај петунија единствено MS + 2 mg/l BA + 0,1 NAA стимулираше развој на корења на веќе формираните изданоци. Овие испитувања се основа за понатамошни истражувања за подобрување на регенерацијата на различни почетни експлантанти од петунија и топ каранфил.

Користена литература

- [1] Rout, G.R., Mohapatra, A., Jain, S.M. (2006). Tissue culture of ornamental pot plant: A critical review on present scenario and future prospects. *Biotechnology Advances*, 24(6), pp.531-560.
- [2] Колева-Гудева, Л. (2010). Физиологија на растенијата. Земјоделски факултет, Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип, 2010, стр. 233-234.
- [3] Murashige, T., Skoog, F., (1962) A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant* 15, 473–497.
- [4] Christianson, M.L., Warnick, D.A. (1985). Temporal requirement for phytohormone balance in the control of organogenesis in vitro. *DEV BIOL.* 122: 494-497.
- [5] Christianson M.L., Warnick D.A. 1988. Organogenesis *in vitro* as a developmental process. *HORT SCI.* 23:515-519.
- [6] Shi, L.Y., Strabala, T.J., Hagen, G., Guifoyle, T.J. (1994). Transgenic tobacco plants that overproduce cytokinins show increased tolerance to exogenous auxin and auxin transport inhibitors. *PLANT SCI.* 100: 9-14.
- [7] Pareek, A., Pareek, L.K. (2005). *De-novo* differentiation of shoots of *Dianthus barbatus* from callus cultures. *Journal of Cell and Tissue Research* 5, 327-329.
- [8] Kantia, A., Kothari, S.L. (2002). High efficiency adventitious shoot bud formation and plant regeneration from leaf explants of *Dianthus chinensis* L. *Scientia Horticulturae* 96, 205-212.



- [9] Earle, E.D., Langhans, R.W. (1975). Carnation propagation from shoot tips cultured in liquid medium, *Hort Sci*, 608-610.
- [10] Nugent, G., Richardson, T.W., Lu, C.Y. (1991). Plant regeneration from stem and petal of carnation (*Dianthus*), *Plant Cell Rep*, 10, 477-480.
- [11] Miller, R.M., Kaul, V., Hutchinson, J.F., Richards, D. (1991). Adventitious shoot regeneration in carnation (*Dianthus*), from axillari but explants, *Am Bot*, 67, 35-42.
- [12] Kothari, S.L., Chandra, N. (1984). *In vitro* propagation of African marigold, *Hort Sci* 19, 703-705.





Оригинален научен труд

УДК: 663.253(497.7)

ХЕМИСКИ СОСТАВ НА ЦРВЕНИ ВИНА ОД СОРТАТА ВРАНЕЦ ОД РАЗЛИЧНИ ЛОКАЦИИ

Жанета Нечева¹, Виолета Иванова Петропулос

Краток извадок

Во ова истражување беа произведени вина од сортата на грозје *вранец* (берба 2014), одгледувано на различни локации: Барово, Дисан, Градско и Битола. Вината беа произведени со иста технологија, применувајќи традиционален начин на производство. Притоа беа определени следните основни хемиски параметри коишто го одредуваат квалитетот на виното: вкупна киселост, рН, испарлива киселост, алкохол, SO₂ (слободен и вкупен) и редуцирачки шеќери. Вината содржеа вкупни киселини од 4,9 до 7,1 g/L, а испарливата киселост беше во граници од 0,4 до 0,52 g/L. Содржината на алкохол беше од 8,78 до 14,3%. Сите вина беа добро заштитени од оксидација со доволна содржина на SO₂. Во однос на концентрацијата на редуцирачки шеќери, кај вината од Барово и Дисан беше целосно завршена алкохолната ферментација, а вината од Градско и Битола содржеа недоферментиран шеќер (4,5 g/L). Беше заклучено дека произведените вина имаат сличен хемиски состав и параметри кои се во границите на дозволените вредности. Локацијата не влијае значително на квалитетот на виното. Поголемо влијание на квалитетот има технологијата на производство на вино.

Клучни зборови: основни хемиски параметри, вино, вранец, вински региони.

CHEMICAL COMPOSITION OF RED VRANEC WINES FROM DIFFERENT LOCATIONS

Zaneta Neceva², Violeta Ivanova Petropulos³

Abstract

In this study, red Vranec wines (vintage 2014) were produced from grapes grown at different locations: Barovo, Disan, Gradsko and Bitola. Wines were

¹ Универзитет „Гоце Делчев“, Земјоделски факултет – Штип, Република Македонија

² University Goce Delcev, Faculty of Agriculture – Stip, Republic of Macedonia

³ Corresponding author: Violeta Ivanova Petropulos, e-mail: violeta.ivanova@ugd.edu.mk



produced with same technology, applying traditional way of production. In addition, following chemical parameters which influence the wine quality were determined: total acidity, pH, volatile acidity, alcohol, SO_2 (free and total) and reducing sugars. Wines contained total acids in range from 4.9 to 7.1 g/L and the volatile acidity was in range from 0.4 to 0.52 g/L. The alcohol content was between 8.78 to 14.3 %. All wines were well protected from oxidation containing enough content of SO_2 . Concerning the reducing sugars concentration, alcoholic fermentation was finished in the wines from Barovo and Disan, while wines from Grasko and Bitola contained small amount of reducing sugars (4,5 g/L). It was concluded that the produced wines presented similar chemical composition and all parameters were in the range of allowed values. Locality did not influence the wine quality. Higher influence on the wine quality has the technology of winemaking.

Keywords: SO_2 , reducing sugars, wine, titration

1. Introduction

Macedonia has a very long tradition in winemaking. In 2010 there were 86 registered wineries in Macedonia with a total capacity of ca. 2 million hectolitres per year. The total capacity of bottling is around 0.65 million hL per year [1]. The wineries are mainly located in the region of the river Vardar valley, in particular in Skopje, Tikveš, and Gevgelija-Valandovo. Red wine represents approx. 60% of the national production and includes both autochthonous (Stanušina) and international grape varieties such as Cabernet Sauvignon, Syrah and Merlot [1]. Vranec is the most important grape variety used for red wine production in R. Macedonia since it represents about 50 % of the total red wine production in the country. It is grown in all vineyards, mostly in the Tikveš wine region, where more than 80% of the Macedonian vineyards are located. The wine produced from this variety has an intense dark red colour, aroma of plum, sour cherry and wild berries, rich in polyphenols.

Wine contains two main components, water (~ 80%) and alcohol (~12%). But, the overall aroma and taste of the wine depends on the other compounds (~8%) present in the wine. In fact, wine is a complex mixture of a large number of compounds including carbohydrates, alcohols, aldehydes, esters, acids, proteins and vitamins. It also contains a number of elements, polyhydroxy aromatic and polyphenolic compounds, such as tannins, anthocyanins and flavonols, which contribute highly to colour and taste [1-6].

Ethanol is the most important alcohol in wine. The primary source of ethanol in wine is yeast fermentation. Under standard fermentation conditions, ethanol can accumulate at up to about 14–15%. Organic acids are other important components for the wine chemical and microbiological stability.



Their total content in wine ranges between 5.5 and 8.5 mg/L, expressed in tartaric acid equivalents. White wines contain higher concentration compared to the red wines. A pH range between 3.1 and 3.4 is considered as suitable for most white wines, and between 3.3 and 3.6 for most red wines.

The use of SO₂ in winemaking is due to its ability of an effective antioxidant, preventing the activity of the oxidases. Also, it has significant activity as antimicrobial agent, as well as potential for bleaching the pigments and elimination of unpleasant odours (as a result of oxidation). Because yeasts are very sensitive to SO₂ (also, to other stress factors), it can selectively act against the wild yeasts, which come from the grape skin or equipment in the winery, and stop their activity. Sulphur dioxide can be added in a form of a salt, potassium metabisulphate (K₂S₂O₅), which can be ionized in acid media, releasing gaseous SO₂ [7, 8].

Volatile acidity is also very important parameter which determines the wine quality. Acetic acid is the main volatile acid, which is a product of the yeast and bacteria metabolism. Other carboxylic acids such as formic, butyric, and propionic acids may also be involved in volatile acidity. Sugars, glucose and fructose can be present in the wines, even dry wines usually do not contain these carbohydrates or contain small amounts of unfermented glucose and fructose. In dry wines, the residual sugar content consists primarily of pentose sugars, such as arabinose, rhamnose, and xylose.

Harvesting the grapes from the vineyards is the first step in red winemaking process, followed by transportation to the winery whereas the process of young red wine production begins. There are several stages of red winemaking, including grape crushing, fermentation of the juice in presence of skins, maceration, alcohol fermentation, decantation, racking, stabilization, aging and bottling.

This study is focused on the production of wines from Vranec grapes grown at four locations in the Republic of Macedonia: three of them were located in the Povardarie wine-growing region (locations: Barovo, Disan and Gradsko) and one was located in the Pelagonija-Polog wine-growing region (location: Bitola). The aim of the work was to study the influence of location on the principal chemical parameters, such as alcohol content, SO₂ (free and total), total acidity, volatile acidity, reducing sugars and pH.

2. Materials and methods

2.1. Chemicals and Reagents

Standard solution of SO₂ and standards of glucose and fructose were purchased from Sigma Aldrich (St. Louis, MO). All other reagents used were with analytical grade of purity. Ultra-pure deionized water (LC-MS Chromasolv®) was obtained from Fluka (Buchs, Switzerland).



2.2. Winemaking

Grapes from *Vitis vinifera* L., cv. Vranec were grown at vineyards located at four wine locations in R. Macedonia (Barovo, Disan, Gradsko and Bitola). Grapes were manually harvested (20 kg) at optimal technological maturity (18-24°Brix) in September/October, 2014 and transported to the wine cellar of BOVIN Winery, Negotino, R. Macedonia. Grapes from each location were processed separately applying the same technology. Thus, grapes were mechanically pressed using a mechanical inox crusher/destemmer, and treated with sulphur dioxide (50 mg/L) prior to the undergoing skin fermentation at 22-24°C. Sulphur dioxide was added in a form of 5 % sulphurous acid. After the addition of SO₂, a commercial pectolytic enzyme preparation (Endozym Rouge, AEB, Italy) was applied in order to obtain higher concentration of coloring compounds, skin tannins and varietal aromas (1 g/hL). After two-three hours, wines were inoculated with *Saccharomyces cerevisiae* yeast (Fermol Mediterranee, AEB, Italy). Yeast was prepared by rehydration (20 g/hL) in must, followed by the addition of nutrients, 10 g/hL (Fermol Plus starter, obtained from AEB, Italy, containing 59.8 % diammonium phosphate, 39.52% cellulose and 0.6 % thiamine hydrochloride). Grape mash was macerated for 7 days and during that period, the cap was mechanically punched down two times a day until it remained submerged. After the maceration period, wine was separated from the pomace by mechanically pressing and stored in 10-L vessels in at room temperature. After ten days of conservation, wines were racked and again were treated with sulphur dioxide (30 mg/L). The second racking was performed after two months of storage, when wines were bottled and stored in a cellar at 8-10°C for about 8 months until analyzed.

2.3. Principal chemical composition

The following parameters: total acidity, volatile acidity, total and free SO₂, alcohol, reducing sugars and pH, were analyzed according to the official methods of analysis of wines [9].

3. Results and discussion

Table 1 summarizes the chemical composition of Vranec wines produced from grapes grown in the Povardarie wine-growing region (locations: Barovo, Disan and Gradsko) and Pelagonija-Polog wine-growing region (location: Bitola).

In general, three wines (W2, W3 and W4) showed relatively high amount of total acidity (ranged from 6.2 to 7.1 g/L) as it was expected, that peaked



for Vranec wine (W2) produced from grapes grown in Disan. Only wine from Barovo location (W1) showed lower total acidity content (4.9 g/L), but this content is still enough to protect the wine from microbial spoilage. Obtained results were consistent with previous findings that found the Vranec wines (Macedonian as well as Montenegrin) characterized by high value of total acidity, typical for this variety [1, 10, 11]. Moreover, a high value of total acids helps the microbial stabilization and the freshness of these wines.

Table 1. Principal chemical composition of Vranec red wines from four locations (Barovo, Disan, Gradsko and Bitola).

Wines	W1	W2	W3	W4
Location	Barovo	Disan	Gradsko	Bitola
Total acidity (g/L)	4.9	7.1	6.7	6.2
pH	3.6	3.3	3.14	3.19
Volatile acidity (g/L)	0.48	0.52	0.40	0.52
Alcohol (%)	10.75	14.3	13.98	8.78
Free SO ₂ (mg/L)	19.20	21.76	20.48	38.40
Total SO ₂ (mg/L)	25.6	64	23.04	153.6
Reducing sugars (g/L)	1.6	2.9	4.5	4.5

Another factor that protects the wine and influences its stability is pH. The pH values ranged between 3.14 to 3.6, which were in the range typical for red wines. It is generally known that the lower the pH, the more difficult it is for microorganisms to survive. Wine W1 presented highest value of pH (3.6), which was in a correlation with the total acidity, presenting lowest value (4.9 g/L) between the wines. In fact, organic acids control the pH of wine, in which tartaric and malic acids are the two dicarboxylic acids that constitute more than 90 % of the acidity.

All wines presented low and similar values for the volatile acidity. Thus, the volatile acidity showed an overall average value of 0.48 ± 0.05 g/L with no influence on the quality of wines. All wines contained lower values than maximal allowed (1g/L) [10] which means that the wines had satisfactory quality.

The alcohol level was within the regulatory values of 20% for wines of area C III b (Reg. CE 606/2009). Wine W1 (from Disan location) presented highest value of alcohol (14.3 %), followed by the wine W3 (from Gradsko location) (13.98 %). Alcohol is produced during the alcoholic fermentation by the yeasts, which transform the sugars into ethanol and carbon dioxide. It presents inhibitory action, limiting the growth of microorganisms. This property of the ethanol, combined with the acidity of wine, permits wine to remain stable during the aging and bottling.



Wines were regularly protected from further oxidation and microbial contamination by the free SO_2 which was present in a sufficient level. Thus, the amount of free SO_2 ranged from 19.2 to 38.4 mg/L and the total SO_2 ranged from 23.04 to 153.6 mg/L (Table 1). These results were in a correlation to the legal regulations according to which the maximum allowed amount of SO_2 in red wines is 400 mg/L [10].

The content of reducing sugars was different between the wines (ranged from 1.6 to 4.5 g/L), which means that the rate of alcoholic fermentation was not similar in all wines where yeast cells were used to ferment glucose into ethanol. Therefore, wines from Barovo and Disan localities can be considered as dry wines (1.6 and 2.9 g/L reducing sugars, respectively) and wines from Grasko and Bitola as semi-dry wines, both containing 4.5 g/L reducing sugars.

4. Conclusion

The chemical composition of Vranec wines from different locations, including Barovo, Disan, Grasko and Bitola, was determined. Wines presented relatively high values of the total acidity (range: 4.9 - 7.1 g/L) and low values of the volatile acidity (range: 0.4 - 0.52 g/L). The alcohol content was between 8.78 to 14.3 %. This means that the wines had satisfactory quality, presenting good chemical and microbiological stability. Moreover, all wines were well protected from oxidation containing enough content of SO_2 . Alcoholic fermentation was finished in the wines from Barovo and Disan, while wines from Grasko and Bitola contained small amount of reducing sugars (4.5 g/L). All wines presented similar chemical composition and locality did not have influence on the wine quality.

References

- [1] Ivanova-Petropulos V., Ricci A., Nedelkovski D., Dimovska V., Parpinnelo G.P., Versari A. (2015). Targeted analysis of bioactive phenolic compounds and antioxidant activity of Macedonian red wines. *Food Chemistry*, 171, 414-420.
- [2] Ivanova Petropulos V., Bogeve E., Stafilov T., Stefova M., Siegmund B., Pabi N., Lankmayr E. (2014). Study of the influence of maceration time and oenological practices on the aroma profile of Vranec wines. *Food Chemistry*, 165, 506-514.
- [3] Ivanova V., Vojnoski B., Stefova M. (2012). Effect of winemaking treatment and wine aging on phenolic content in Vranec wines. *Journal of Food Science and Technology*, 49(2) 161-172.



- [4] Ivanova-Petropulos V., Wiltsche H., Stafilev T., Stefova M., Motter H., Lankmayr E. (2013). Multi-element analysis of Macedonian wines by inductively coupled plasma–mass spectrometry (ICP–MS) and inductively coupled plasma–optical emission spectrometry (ICP–OES) for their classification. *Macedonian Journal of Chemistry and Chemical Engineering*, 32(2) 265-281.
- [5] Ivanova V., Stefova M., Vojnoski B., Stafilev T., Bíró I., Bufa A., Felinger A., Kilár F. (2013). Volatile composition of Macedonian and Hungarian wines assessed by GC-MS, *Food and Bioprocess Technology*, 6(6) 1609-1617.
- [6] Ivanova V., Stefova M., Chinnici F. (2010). Determination of polyphenol contents in Macedonian grapes and wines assessed by standardized spectrophotometric methods. *Journal of the Serbian Chemical Society*, 75:45-59.
- [7] Ivanova Petropulos V., Mitrev S. (2014). Determination of SO₂ and total sugars in Macedonian wines. *Yearbook - Faculty of Agriculture*, 12, 7-18.
- [8] Ivanova-Petropulos V., Petrusseva D., Mitrev S. (2015). Methods for determination of SO₂ and reducing sugars in wines and alcoholic beverages. *Yearbook - Faculty of Agriculture*, 13, 119-128.
- [9] OIV. (2014). International organization of vine and wine. Compendium of International Methods of Analysis of Wines and Musts 1.
- [10] Regulation for the application of the oenological means and procedures, their characteristics, and the maximum approved amount of enological resources used in the production of wine, *Official Gazette of the Republic of Macedonia*, No 16, from 02.02.2012.





Оригинален научен труд

УДК: 633.13-114.7(497.7)

ИСПИТУВАЊЕ НА БИОЛОШКИТЕ СВОЈСТВА НА ОВЕС ОДГЛЕДУВАН ВО УСЛОВИ НА ОРГАНСКО ПРОИЗВОДСТВО

Драгица Спасова, Душан Спасов, Билјана Атанасова,
Мите Илиевски, Адријана Буровска¹

Краток извадок: Испитувањата се вршени на 11 генотипови овес при услови на органско производство, од кои три се домашни популации: *кривогоштани*, *требеништа* и *кучевиште*, а останатите се интродуирани сорти и тоа: *рајац*, *славуј* и *ловкен* од Србија и сортите: *купа*, *барања*, *експлорер*, *шампионка* и *истра* од Хрватска.

Најголема енергија на ‘ртење имаше сортата *купа* (96%), додека најмала енергија на ‘ртење имаше сортата *рајац* (70%). Помеѓу сортите постојат многу значајни статистички разлики.

Највисок процент на вкупна ‘ртливост во годината на испитување покажа семето овес од сортат *купа* (96%), додека најмала вкупна ‘ртливост имаше сортата *рајац* (74%). Споредено помеѓу сортите, укажува на констатацијата дека постојат статистички значајни разлики.

Клучни зборови: овес, сорта, органско производство, енергија на ‘ртење, вкупна ‘ртливост.

EXAMINATION OF THE BIOLOGICAL PROPERTIES OF OATS GROWN IN CONDITIONS OF ORGANIC PRODUCTION

Dragica Spasova, Dusan Spasov, Biljana Atanasova, Mite Ilievski,
Adrijana Burovska²

Abstract: The research was performed on 11 oats genotypes in terms of organic production, of which 3 are domestic populations (*Krivogastani*, *Trebenista* and *Kuceviste*) and the rest are introduced varieties including: *Rajac*, *Slavuj* and *Lovken* from Serbia, and varieties *Kupa*, *Baranja*, *Eksplorer* *Sampionka* and *Istra*, from Croatia.

¹ Земјоделски факултет, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип

² Faculty of agriculture, “Goce Delcev” University, Stip



The greatest energy of germination had a variety *Kupa* (96%), while the lowest energy of germination had variety *Rajac* (70%). There are very significant statistical differences among the varieties.

The highest percentage of total germination in the year of examination showed the oats seed of the variety *Kupa* (96%), while the lowest total germination had variety *Rajac* (74%). Compared between varieties, it points to the conclusion that there are statistically significant differences.

Key words: Oats, variety, organic production, energy of germination, total germination.

1. Вовед

Овесот (*Avena sativa* L.) е една од најпогодните житни култури за органско производство [3]. Земјоделското значење на овесот се должи на квалитетот на зрното и малите барања според условите на одгледување, па може да успева и во реони каде што почвено-климатските услови не дозволуваат одгледување на другите жита или другите жита се со пониски приноси [6].

Генотиповите со висок процент на вкупна ‘ртливост и развој имаат висока селекциска вредност и вклучени во процесот на селекцијата може да доведат до подобрување порастот на посевот, неговата конкурентска способност и продуктивност [8], [9], [2]. Енергијата на ‘ртење и вкупната ‘ртливост на семето ги опишува неговите физиолошки карактеристики кои му овозможуваат брзо да ‘рти во почвата и да биде толерантно кон различните негативни фактори на средината [4]; [5].

Енергијата на ‘ртење на семето ја одразува виталноста (снажноста) на семето, со цел по извршената сеидба да даде изедначени, здрави и јаки поници за релативно кратко време и во релативно добри услови на поникнување.

Вкупната ‘ртливост на семето е најважен биолошки параметар за квалитетот на семето од кој зависи и неговата долговечност. Исто така, успешноста во понатамошниот раст на растенијата зависи од ‘ртењето на семето [1].

Денес овесот се вбројува во многу значајните култури во исхраната на човекот, со зголемена побарувачка во современото кулинарство и прехранбената технологија.

Сè повеќе во развиениот свет ѝ се посветува огромно внимание на здравата храна. Со оглед на зголемениот процент на заболено население од најразлични болести за кои како фактор предизвикувач се смета



храната добиена со класичен начин на производство во кои употребата на хемиски средства е голема, оние кои внимаваат што консумираат сè повеќе прибегнуваат кон употреба на здраво произведена храна, т.е. производи во чиешто добивање нема употреба на хемиски агенси.

Светската тенденција за производство на здрава храна ја наметна потребата и во Република Македонија да се вршат испитувања во овој правец и да се добијат соодветни сознанија за реакцијата на генотиповите овес кон применетата агротехника.

Органското производство во Република Македонија е дефинирано со закон за органско производство кој е во согласност со законите на ЕУ.

Целта на нашите испитувања беше анализирање на биолошките својства на овесот при органско производство. Со анализите на испитуваните сорти и популации ќе се утврди која од нив е најсоодветна за одгледување при органско производство во Струмичкиот реон, односно која сорта или популација ќе гарантира висок квалитет.

2. Материјал и метод на работа

Испитувањата се вршени во 2015 година, во полски и лабораториски услови. Полските опити беа поставени на опитното поле на Земјоделскиот факултет при Универзитетот „Гоце Делчев” - Штип во Струмица, а лабораториските испитувања се вршени во лабораториите на Земјоделскиот факултет.

Анализирани се 11 генотипови овес од кои три се домашни популации и тоа: популација *кривогаштани*, *требеништа* и *кучевиште*. Останатите се интродуирани сорти од Србија и од Хрватска. Од Србија беа анализирани три сорти и тоа: *славуј*, *рајац* и *ловкен*. Останатите пет сорти се од Хрватска и тоа: *купа*, *барања*, *експлорер*, *шампионка* и *истра*.

Опитите беа поставени во три повторувања, распоредени по методот на случаен блок систем, со димензија на основна парцелка од 5 m².

Растојанието меѓу варијантите беше 0,50 m, а меѓу повторувањата 1 m. Меѓуредовото растојание беше 20 cm. беше употребена сеидбена норма на семе од 550 зрна на 1 m². Основната обработка на почвата беше изведена на длабочина од 35 cm. Пред сеидбата беше направена дополнителна обработка и губрење со 30 t/ha биоѓубриво според прописите за органско производство.

Сеидбата беше извршена рачно во редови на длабочина од 5-6 cm. Пред жетвата од секоја парцелка е земен материјал од 1 m² за лабораториски испитувања каде што беа анализирани биолошките својства на зрното и тоа: енергија на ‘ртење и вкупна ‘ртливост на зрно од овес, испитувани по меѓународните методи на ISTA.



Енергијата на ‘ртење и вкупната ‘ртливост се испитувани во четири повторувања, за подлога е користена филтер хартија, влажена со дестилирана вода, на температура од 20°C, при што првото оценување на ‘ртливоста е вршено петтиот ден, а последното оценување е на десеттиот ден од поставување на ‘ртливоста.

Добиените резултати се обработени варијационо статистички по методот анализа на варијанса, а разликите се тестирали по LSD – тестот.

3. Резултати и дискусија

3.1. Енергија на ‘ртење

Под енергија на ‘ртење на семето се подразбира процент на нормално изртени ‘ртулци во однос на бројот на семињата поставени за ‘ртење, утврдени по истекот на времето предвидено за првото оценување, односно за утврдување на енергијата на ‘ртењето.

Енергијата на ‘ртењето на семето ја одразува виталноста (снажноста) на семето, со цел по извршената сеидба да даде изедначени, здрави и јаки поници за релативно кратко време и во релативно добри услови на поникнување.

Енергијата на ‘ртење кај испитуваните генотипови на овес во услови на органско производство (табела 1) се движи во границите од 70% до 96%.

Најголема енергија на ‘ртење во годината на испитување постигна сортата *купа* (96,0%), а најмала (70%) сортата *рајац*. Споредено помеѓу сортите, укажува дека постои статистички значајна разлика во енергијата на ‘ртењето на ниво од 0,05 и 0,01.

Ако направиме споредба на нашите испитувања, со податоците во литературата ќе се установи дека нашите испитувања се компатибилни со испитувањата на познати истражувачи. Така, [7] во тригодишните истражувања на овес во услови на органско производство се констатира дека сортата *рајац* има најмала енергија на ‘ртење

3.2. Вкупна ‘ртливост

Под поимот вкупна ‘ртливост на семето се подразбира процент на нормално развиени ‘ртулци во однос на вкупниот број семиња ставени на ‘ртење, утврдени по истекот на времето предвидено за завршно оценување.

Вкупната ‘ртливост на семето е најважен биолошки параметар за квалитетот на семето од кој зависи и неговата долговечност.

Вкупната ‘ртливост кај испитуваните генотипови на овес во услови на органско производство (табела 1) се движи во границите од 74% до 96%.



Најголема вкупна ‘ртливост во годината на испитување постигна сортата *купа* (96,0%), а најмала (74%) сортата *рајац*. Споредено помеѓу сортите, укажува дека постои статистички значајна разлика во вкупната ‘ртливост на ниво од 0,05 и 0,01.

Нашите испитувања се во согласност со испитувањата со бројот [7].

Табела 1. Биолошки својства на овесот одгледуван во органско производство во 2015 година

Table 1. Biological properties of oats grown in conditions of organic production in 2015

Сорта Variety	Енергија на ‘ртење во % Energy of germination in %	Вкупна ‘ртливост во % Total germination in %
<i>Кривогаитани</i>	93	94
<i>Требеништа</i>	86	87
<i>Кучевиште</i>	80	88
<i>Рајац</i>	70	74
<i>Славуј</i>	83	84
<i>Ловкен</i>	91	92
<i>Купа</i>	96	96
<i>Барања</i>	90	92
<i>Експлорер</i>	80	83
<i>Шампионка</i>	91	92
<i>Истра</i>	92	93
LSD 0,05	5.9	4.2
0,01	8.4	6.0

4. Заклучок

Врз основа на едногодишните истражувања на биолошките својства на овесот во услови на органско производство може да се извлечат следниве заклучоци:

- Во годината на испитувањето најголема енергијата на ‘ртење имаше сортата *купа* (96%), додека најмала енергија на ‘ртење имаше сортата *рајац* (70%). Помеѓу сортите постојат многу значајни статистички разлики.
- Највисок процент на вкупна ‘ртливост во годината на испитување покажа семето овес од сортата *купа* (96%), додека најмала вкупна



‘ртливост имаше сортата *рајац* (74%). Споредено помеѓу сортите, укажува на констатацијата дека постојат статистички значајни разлики.

- Сортата *купа* може да се препорача како најпогодна сорта, во однос на енергијата на ‘ртење и вкупна ‘ртливост за можно ширење во производство.
- Органското производство - добар пат за производство на овес со намена за преработка за исхрана на човекот.

Користена литература

- [1] Гиризова Е., Кратовалиева С., Велчевска-Стојановска Л. (2004): Испитување на некои квалитетни својства на семето граорица, во зависност од годините на старост. Том 12/13, 87-93. Годишен зборник на Земјоделски институт - Скопје
- [2] Дюлгерова Б., Савова Т. (2012): Генотипни различия в кълняемостта и първоначалния растеж при плевести и голозърнести форми овес. Научни трудове на Институт по земеделие, Vol.1, №1, 93-100. Карнобат
- [3] Lockeretz W, Shearer G, Kohl DH. (1981): Organic Farming in the Corn Belt. Science;211: 540-547. *Agro-Ecosystems*
- [4] Lekić S (2001): Životna sposobnost semena i kvalitet partije semena. Selekcija i semenarstvo Vol. VIII (1-4): 87-92 Društvo selekcionara i semenara Republike Srbije
- [5] Milošević M, Vujaković M, Karagić D (2010): Vigour tests as indicators of seed viability. Genetika, Vol. 42 (1): 103- 118. www.dgsenetika.org.rs/abstrakti/vol42_2010
- [6] Spasojević B., Stanačev S., Starcević Lj., Marinković B. (1984): Posebno ratarstvo I (Uvod, žita i zrne mahunjače). Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, OOUR Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad
- [7] Спасова Д. (2008): Сортна специфичност на овесот во услови на органско и конвенционално производство. Докторска дисертација. Универзитет „Св. Кирил и Методиј” – Скопје. Факултет за земјоделски науки и храна. Скопје
- [8] Станков, С., Т. Савова, Д. Вълчев Д. Вълчева (2010): Установяване степента на травмиране на семена от овес по време на жътва и влиянието на микротравмите върху растежната им активност. Сп. “Растениевъдни науки”, бр. 5
- [9] Станков, Ст., Д. Вълчева, Д. Вълчев (2008): Травмиране на семената при пивоварни сортове ечемик по време на прибиране и след почистване, Сб. “Международна научна конференция”, Стара Загора



Оригинален научен труд УДК: 635.649:547.94]:543.544.5.068.7(497.7)

ПРОЦЕНТУАЛНА ЗАСТАПЕНОСТ НА КАПСАИЦИНОИДИ ВО ПЛОДОВИ ОД *CAPSICUM* SP. КУЛТИВИРАНИ ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА

Викторија Максимова¹, Лилјана Колева-Гудева²,
Зорица Арсова-Сарафиновска³, Маја Шишовска⁴

viktorija.maksimova@ugd.edu.mk; liljana.gudeva@ugd.edu.mk;
zorica.arsova@ugd.edu.mk; mayashishovska@yahoo.com

Апстракт

Капсаициноидот е главен претставник од групата на протоалкалоиди, капсаициноиди. Формирањето на капсаициноидите е специфична особина карактеристична само за секундарниот метаболизам на растенијата од родот *Capsicum*. Лутите пиперки се карактеризираат со присуството на ванилил конјугати од амиден тип, отсутни или заменети од страна на нивните нелути естри, изостери (капсиноиди) кај благите видови на пиперки. Пиперката *Capsicum annuum* L., fam. Solanace, по своето стопанско значење е една од водечките градинарски култури во Република Македонија. Таа се одгледува најмногу заради плодовите што се користат во исхраната преку целата година, во нивната ботаничка или технолошка зрелост.

Поради тоа целта на овој труд беше да се направи анализа на процентуалната застапеност на најзастапените капсаициноид и тоа капсаицин, дихидрокапсаицин и нордихидрокапсаицин во екстрактите добиени од плодовите на петнаесет различни генотипови на *Capsicum annuum* L., fam. Solanaceae.

Клучни зборови: капсаицин, дихидрокапсаицин, нордихидрокапсаицин, екстракција со мацерација, Soxhlet екстракција, HPLC.

¹ Универзитет „Гоце Делчев” - Штип, Факултет за медицински науки

² Универзитет „Гоце Делчев” - Штип, Земјоделски факултет

³ Институт за јавно здравје, Скопје, Република Македонија

⁴ Институт за јавно здравје, Скопје, Република Македонија



PERCENTAGE RATIO OF CAPSAICINOIDS AT THE FRUITS OF *CAPSICUM* SP. CULTIVATED IN REPUBLIC OF MACEDONIA

**Vikotrija Maksimova⁵, Liljana Koleva Gudeva⁶,
Zorica Arsova Sarafinovska⁷, Maja Shishovska⁸**

vikotrija.maksimova@ugd.edu.mk; liljana.gudeva@ugd.edu.mk;
zorica.arsova@ugd.edu.mk; mayashishovska@yahoo.com

Abstract

Capsaicin is the main compound in the group of protoalkaloids, so called capsaicinoids. Biosynthesis of capsaicinoids is specific characteristic only for secondary metabolism of the plant metabolism of genus *Capsicum*. Hot peppers contain vanillyl conjugates of amid type, which are absent or switched with their not hot esters or isosters (capsinoids) in the mild types of peppers. The pepper, *Capsicum annuum* L., fam. Solanaceae, is one of the leading agricultures in Republic of Macedonia. Its fruits have been used for a long time, mainly because of its nutritive value, through the period of all seasons, in their botanical or technical maturity.

Therefore, the aim of this paper was to analyze the percentage ratio of the most common capsaicinoids, present in hot peppers, as: capsaicin, dihydrocapsaicin and nordihydrocapsaicin. In the extracts obtained from the fruits of fifteen different genotypes of *Capsicum annuum* L.

Key words: capsaicin, dihydrocapsaicin, nordihydrocapsaicin, maceration, Soxlet, HPLC.

1. Вовед

Сè до осумдесеттите години на минатиот век, лутата состојка од плодот од *Capsicum* sp. била проучувана под имињата: капсикол, капсицин, капсакутин и слично. Капсаициноот најпрво бил екстрахиран во вид на олеорезин, а потоа и изолиран во вид на чиста супстанца во кристална форма во 1876 година, од страна на Thresh. Притоа тој го дал името капсаицин на оваа супстанца, што и денес се користи. Формулата

⁵ Goce Delcev University - Stip, Faculty of Medical Science

⁶ Goce Delcev University - Stip, Faculty of Agriculture

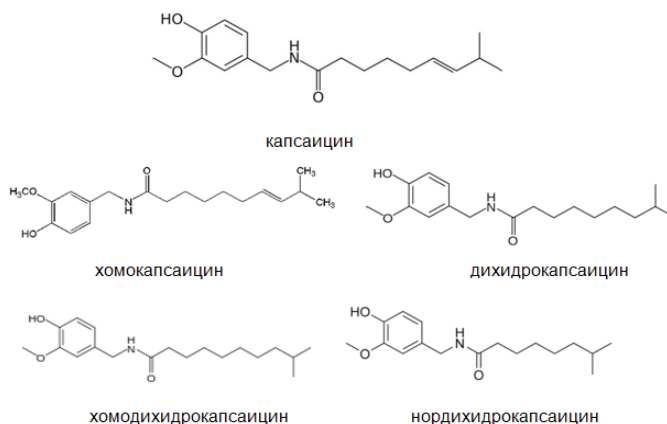
⁷ Institut for public health, Skopje, Republic of Macedonia

⁸ Institut for public health, Skopje, Republic of Macedonia



што била предложена од негова страна била модифицирана од Misko et al. [1], кој предложил дека во дадената структура има присуство на фенолна хидрокси и метокси група, што водело до осознавање на ванилил групата во неговата молекула. Подоцна Nelson [2,3,4] ја прецизирал структурата на капсаицин, N-(4-hydroxy-3-methoxybenzyl)-8-methylnon-6-trans-enamide. Bennett и Kirby со помош на нуклеарна магнетна резонанца (NMR), масена спектрометрија (MS) и со радиоизотопи утврдиле дека природниот капсаицин се состои од најмалку пет сродни амиди [5], (слика 1). Нивната процентуална застапеност во групата на капсаициноиди според Govindarajan [6] изнесува:

- капсаицин - (69% застапеност во групата на капсаициноиди);
 - дихидрокапсаицин - (22% застапеност во групата на капсаициноиди);
 - нордихидрокапсаицин - (7% застапеност во групата на капсаициноиди);
 - хоמוкапсаицин - (1% застапеност во групата на капсаициноиди);
 - хомохидрокапсаицин - (1% застапеност во групата на капсаициноиди).
- Останатите компоненти се присутни само во многу помали количини.



Слика 1. Структурна на капсаицин и неговите познати аналози: хоמוкапсаицин, дихидрокапсаицин, хоמודиохидрокапсаицин и нордихидрокапсаицин

Figure 1. Structure of capsaicin and its common analogues: homocapsaicin, dihydrocapsaicin, homodihydrocapsaicin, nordihydrocapsaicin

Во рамките на еден вид застапеноста на капсаициноидите се менува во различни органи кои се истражуваат, бидејќи дистрибуцијата од местото на синтеза на капсаициноидите е очигледно поефикасна за некои видови на капсаициноиди отколку за другите [7].



Капсицинон [N-(4-хидрокси-3-метоксибензил)-8-метилнон-trans-енамид] со емпириска формула $C_{18}H_{27}O_3N$ и молекулска маса 305,119 претставува бел кристален прашок, без мирис и интензивен лут вкус што дава чувство на печење. Точката на топење изнесува $64,5^{\circ}C$, точката на вриење при 0,01 mm Hg изнесува од $210-220^{\circ}C$, сублимира на температура од $115^{\circ}C$ и $UV A_{max}$ 227, 281 nm. Во однос на растворливоста, лесно се раствора во етилетер, етанол, ацетон, метанол, јаглерод тетрахлорид, бензен и загреани бази. Слабо се раствора во јаглерод дисулфид, вода и концентрирана хлороводородна киселина, додека практично е нерастворлив во ладна вода. Неговата карактеристична хемиска структура ги дава својствата што тој ги поседува [7, 8]. Досега се докажани неколку биолошки односно фармаколошки особини на капсаицинонот, како што се аналетското, антимиembroното, антитуморно, антиоксидативното дејство [9, 10, 11]. Антиоксидативната способност на капсаициноидите екстрахирани во олеорезинот од лути пиперки во Република Македонија не е истражувана и е од особено значење [12, 13]. При испитување на растворливоста на капсаицин во три органски растворувачи: етанол, ацетон и метанол, наспроти вода, се докажало дека етанолот ($\Delta\delta = 2,5$ (MJ/m^3)^{1/2}) е најдобар растворувач за капсаицинонот, додека тој во вода ($\Delta\delta = 24,5$ (MJ/m^3)^{1/2}) практично е нерастворлив [12]. За растворувач етанолот е користен и во овие истражувања.

Дихидрокапсицинон [N-(4-хидрокси-3-метоксибензил)-8-метилнонамид] е претставник на капсаициноидите што според својата застапеност е веднаш по капсаицинонот. Тој е бела кристална супстанца со емпириска формула $C_{18}H_{29}O_3N$ и молекулска маса 307,215 без мирис и силен лут вкус. Точката на топење изнесува $65,6-65,8^{\circ}C$, додека $UV A_{max}$ е под 230 nm или 281 nm во апсолутен етанол. Растворливоста на дихидрокапсицин е слична со растворливоста на капсаицин.

Нордихидрокапсицинон [N-(4-хидрокси-3-метоксибензил)-7-метилоктан амид] со емпириска формула $C_{17}H_{27}O_3N$ и молекулска маса 293,199. Претставува бел кристален прашок со силен лут вкус. Точката на топење изнесува $65,6^{\circ}C$, додека $UV A_{max}$ изнесува 280,5 nm во апсолутен етанол.

Деталните хемиски својства на другите аналози на капсаицин сè уште не се испитани [14].

2. Материјали и методи на работа

2.1. Растителен материјал

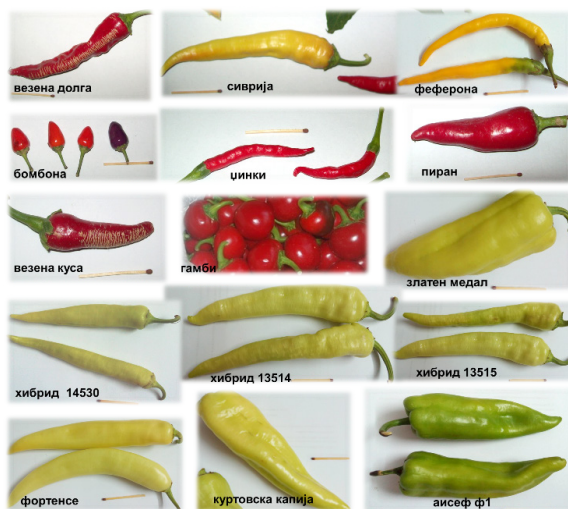
Како материјали за работа се користени 15 различни генотипови на *Capsicum annuum* L. лути пиперки и два благи генотипови, земени како контрола, кои се претставени со народното име во табела 1 и слика 2.



Табела 1. Генотипови на *Capsicum annuum* L., различни по лутина, користени во истражувањето

Table 1. Genotypes of *Capsicum annuum* L., different on pungency used at the examination

Реден број	Генотип (народно име)	Лутина
1.	цинки	лута
2.	феферона	лута
3.	бонбона	лута
4.	пиран	лута
5.	везена долга	лута
6.	везена куса	лута
7.	фортенсе	лута
8.	хибрид 13514	лута
9.	хибрид 13515	лута
10.	сиврија	лута
11.	аисеф F1	лута
12.	хибрид 14530	лута
13.	гамби	лута
14.	златен медал	блага (контрола)
15.	куртовска капија	блага (контрола)



Слика 2. Плодови од различни генотипови од *Capsicum annuum* L. набрани во фенолошка фаза на физиолошка зрелост

Figure 2. Fruits from different genotypes of *Capsicum annuum* L. collected in phenological phase of physiology maturity



Плодовите од пиперките се собрани во фаза на физиолошка зрелост по што следеа фазите на сушење и мелење [15, 16, 17]. Тие беа исушени до константна маса, потоа веднаш пренесувани во ексикатор, и како такви се користени за добивање на олеорезини, односно нивни етанолни екстракти.

2.2. Методи за екстракција

2.2.1. Екстракција со мацерација

Најпрво беа одмерени 0,200 g од спрашените плодови од пиперка и 25 mL етанол (96% v/v) во ерленмаер, на водена бања. Вака поставените проби беа загревани на температура од 50°C, за време од 5 часа. Со често промешување на ерленмаерите на водената бања и испуштање на вишокот на пареи беа добиени екстрактите, понатаму филтрирани со помош на вакуум пумпа преку гуч филтер (N[#]4). Овие екстракти беа користени во понатамошните експерименти за одредување на антиоксидативните и цитотоксичните особини на капсаицин во соодветни разредувања наведени во понатамошните експериментални услови.

2.2.2. Екстракција со Soxlet-методот

Екстракцијата беше изведена со земање на истиот сооднос цврста/ течна фаза како во претходната постапка. Беа одмерени 0,800 g прашок од исушен и сомелен плод од пиперка (од којшто претходно беше отстрането семето). Овој прашкаст материјал беше додаден во целулозна капсула и прелеан со 100 ml етанол (96% v/v) во Soxlet екстракторот [17]. Soxlet апаратурата беше поставена во дигестор, на водена бања, на температура од околу 80 ± 2°C (точка на вриење на етанолот е 78°C), со времетраење на екстракцијата од 5 часа. Овие екстракти во соодветни разредувања, заедно со екстрактите од мацерација беа искористени понатаму за одредување на содржината на капсаициноиди во нив како и испитување на нивните хемиски и фармаколошки особини.

2.3. Метод за квантитативно одредување на капсаициноиди, високопритисочна течна хроматографија (HPLC , High Pressure Liquid Chromatography)

Хроматографските анализи од ова истражување беа спроведени со помош на Agilent 1200 хроматографски систем (Agilent Technologies Palo Alto, CA, USA), составен од: бинарна пумпа (Model Agilent 1100 series Pump), автосемплер (Model Agilent 1100 series G-1329 ALS), DAD детектор (Model Agilent series G-13158 Diode Array Detector), поврзан со Agilent



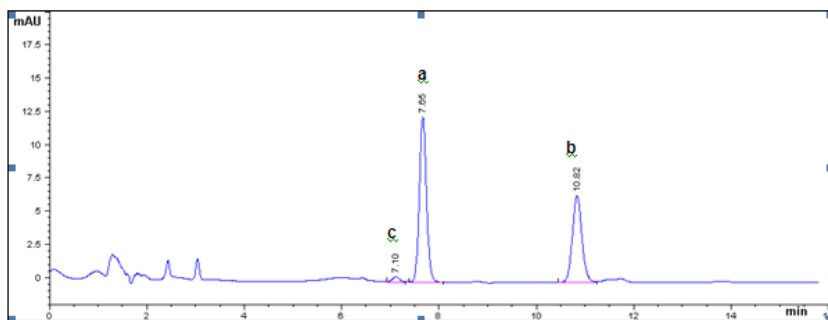
ChemStation софтвер. Методот искористен за детекција на капсаициноиди се базира на примена на реверзно-фазна хроматографија со примена на ацетонитрил и вода, како мобилна фаза и Zorbax SB-C18 колона ($4,6 \times 250 \text{ mm} \times 5 \mu\text{m}$). Детекцијата на капсаициноидите беше направена на бранова должина од 220 nm.

Со точно одмерување на стандардните супстанции на капсаицин и дихидрокапсаицин ($m = 0,025 \text{ g}$), префрлување во одмерни садови ($V = 25 \text{ mL}$) и дополнување до ознаката со етанол (96% V/V) беа добиени основните стандардни раствори на капсаицин и дихидрокапсаицин со концентрација 1 mg/mL . Серија на работни стандардни раствори со концентрација од 1,52 до $30,40 \mu\text{g/mL}$ за капсаицин и од 1,12 до $22,32 \mu\text{g/mL}$ за дихидрокапсаицин беше добиена со соодветни разредувања на основните стандардни раствори. Со помош на автосемплер беа земени по $10 \mu\text{L}$ од работните стандардни раствори на капсаицин и дихидрокапсаицин. Етанолните екстракти беа филтрирани преку мембрански филтри со големина на пори $0,45 \mu\text{m}$ и соодветно распоредени во виалите. Екстрактите за овие анализи беа искористени без нивно разредување или концентрирање. Истата постапка за земање на примероците, разделување и обработка на податоците што беше искористена за стандардните раствори беше повторена и за екстрактите. Преку конструирање на соодветни калибрациони криви беше направена квантитативна анализа на хроматограмите добиени за испитуваните екстракти.

3. Резултати и дискусија

Според голем број автори [18, 19, 20] високоперформансната течна хроматографија, HPLC методата, претставува одличен избор на метода за квантитативно одредување на капсаициноиди. Оваа метода е користена и во овие истражувања според валидираниот метод опишан од Othman et al., [21].

UV спектрите на капсаицин и дихидрокапсаицин, во опсег на бранова должина од 200 до 400 nm, се снимени со детектор со низа од диоди (DAD, Diode Array Detector). На спектрите беа забележани два пика што се карактеристични и за капсаициноидот и за дихидрокапсаициноидот, на 228 и 280 nm. Брановата должина од 228 nm на која беше измерен апсорпционен максимум за капсаицин и дихидрокапсаицин беше одбрана за определување на овие две соединенија во нивните стандардни раствори, како и во екстрактите добиени од различните генотипови на лути пиперки.



Слика 3. Хроматограм на стандарден раствор на капсаицин и дихидрокапсаицин (во еквимоларни концентрации $\gamma = 10 \mu\text{g/mL}$). Хроматографски услови: Zorbax SB-C18 колона, мобилна фаза: вода/ацетонитрил, 50:50 v/v, брзина на проток: 1,5 mL/min, УВ детекција на 220 nm. Ретенционите времиња на (a) капсаицин, (b) дихирокапсаицин и (c) нордихидрокапсаицин се 7,65; 10,82; 7,10 минути, соодветно

Figure 3. Chromatogram obtained from standard solutions of capsaicin and dihydrocapsaicin (equimolar concentratin, $10 \mu\text{g/mL}$). Assignment of the peaks is as follows: (a) capsaicin $t_r = 7,65$ min and (b) dihydrocapsaicin, $t_r = 10,82$ min, (c) nordihydrocapsaicin, $t_r = 7,1$ min.

Дополнително, од добиените резултати беше пресметана и концентрацијата на нордихидрокапсаицин. Од литература [21] беше потврдено неговото место на елуирање, со ретенционо време $t_r = 7,10$ минути, блиску до капсаициноот, како и неговиот УВ спектар. Бидејќи стандардот на капсаицин е добиен со екстракција и изолација од плод од лута пиперка, со чистота $\geq 95\%$, како и стандардот на дихидрокапсаицин со чистота $\geq 80\%$, нордихидрокапсаициноот е присутен во стандардниот раствор. Поради сличната структура и молекулска маса тие многу тешко можат целосно да се изолираат еден од друг. Концентрацијата на нордихидрокапсаицин во стандардните раствори и во екстрактите беше пресметана врз основа на неговата молекулска маса, како изомер на дихидрокапсаициноот и измерената површина под пик.

Резултатите од хроматографската анализа на испитуваните 15 етанолни екстракти добиени со едноставна мацерација, дадени во табела 2, покажуваат дека вкупната содржина на капсаициноиди е највисока во екстрактот добиен од генотипот цинки со концентрација $5667,10 \mu\text{g/g}$ сува маса, а по него следуваат генотипот феферона и бонбона. Кај екстрактите што служеа како негативна контрола, генотипот златен медал и куртовска капија, истражуваните капсаициноиди не беа детектирани.



Табела 2. Содржина на капсаициноиди во етанолните екстракти од различни генотипови пиперки добиени со мацерација

Table 2. Capsaicinoids content in ethanolic extracts from different genotypes of Capsicum, obtained by maceration.

Генотип Genotype	Вкупна содржина на капсаициноиди ⁽¹⁺²⁺³⁾ $\mu\text{g/g}$ сува маса Total content of capsaicinoids ⁽¹⁺²⁺³⁾ $\mu\text{g/g}$ dry matter	Капсаицин ¹ Capsaicin ¹ %	Дихидро- капсаицин ² Dihydrocapsaicin ² %	Нордихидро- капсаицин ³ Nordihydrocapsaicin ³ %
Џинки	5667,10	30,45	46,28	23,27
Феферона	5436,12	49,82	42,68	7,51
Бонбона	2096,85	49,62	42,17	8,21
Пиран	1474,43	49,73	40,14	10,12
Везена долга	1059,65	38,73	44,82	16,45
Везена куса	893,79	28,29	48,47	23,24
Фортенсе	705,56	65,98	22,34	11,69
Хибрид 13514	618,75	59,60	29,29	11,11
Хибрид 13515	541,51	63,25	24,97	11,77
Сиврија	483,13	57,23	36,08	6,69
Аисеф F1	365,00	72,95	19,42	7,64
Хибрид 14530	218,00	44,72	36,35	18,92
Гамби	23,27	37,39	31,30	31,30
Златен медал	НД*	НД	НД	НД
Куртовска капија	НД	НД	НД	НД

* НД - не е детектирано

Анализата на процентуалната застапеност на капсаициноидите покажа дека најлутите пиперки имаат приближна процентуална застапеност на капсаицин и дихидрокапсаицин. Процентуалната застапеност на нордихидрокапсаицинот е најниска кај сите испитувани генотипови со исклучок на генотипот гамби каде што е застапен со 31,30%. Генотиповите кај кои вкупната содржина на капсаициноиди се движи во ранг од 705,65 до 365,00 $\mu\text{g/g}$ сува маса покажале процентуална застапеност на испитуваните капсаициноиди согласно со литературните податоци (капсаицин : дихидрокапсаицин : нордихидрокапсаицин = 69 : 22 : 7), и тоа за генотиповите



Фортензе	капсаицин : дихидрокапсаицин :
нордихидрокапсаицин = 65,98 : 22,34 : 11,69	
Хибрид 13514	капсаицин : дихидрокапсаицин :
нордихидрокапсаицин = 59,60 : 29,29 : 11,11	
Хибрид 13514	капсаицин : дихидрокапсаицин :
нордихидрокапсаицин = 63,25 : 24,97 : 11,77	
Сиврија	капсаицин : дихидрокапсаицин :
нордихидрокапсаицин = 57,23 : 63,08 : 6,69	
Аисеф F1	капсаицин : дихидрокапсаицин :
нордихидрокапсаицин = 72,95 : 19,42 : 7,64	

Од резултатите прикажани во табела 3 при анализа на етанолните екстракти добиени со Soxhlet методот може да се забележи дека вкупната содржина на капсаициноиди е највисока повторно во екстрактот добиен од генотипот цинки (6516,17 $\mu\text{g/g}$ сува маса), додека по него следуваат екстрактот од феферона и бонбона. Соодносот на капсаициноидите во екстрактите добиени со Soxhlet методот беше сличен како и кај екстрактите добиени со мацерација. Во најлутите генотипови процентуалната застапеност на капсаициноидот и дихидрокапсаициноидот се приближуваат, додека кај генотиповите кај кои вкупната содржина на капсаициноиди се движи во ранг од 688,64 до 440,43,00 $\mu\text{g/g}$ сува маса, процентуалната застапеност на испитуваните капсаициноиди е

Хибрид 13514	капсаицин : дихидрокапсаицин :
нордихидрокапсаицин = 71,50 : 22,15 : 6,36	
Сиврија	капсаицин : дихидрокапсаицин :
нордихидрокапсаицин = 60,71 : 33,99 : 5,29	
Хибрид 13514	капсаицин : дихидрокапсаицин :
нордихидрокапсаицин = 63,25 : 24,97 : 5,66	
Аисеф F1	капсаицин : дихидрокапсаицин :
нордихидрокапсаицин = 69,34 : 21,36 : 9,30	
Фортенсе	капсаицин : дихидрокапсаицин :
нордихидрокапсаицин = 66,35 : 20,62 : 13,03	



Табела 3. Содржина на капсаициноиди во етанолните екстракти од различни генотипови пиперки добиени со Soxlet - методот

Table 3. Capsaicinoids content in ethanolic extracts from different genotypes of Capsicum, obtained by Soxlet.

Генотип Genotype	Вкупна содржина на капсаициноиди ⁽¹⁺²⁺³⁾ $\mu\text{g/g}$ сува маса Total content of capsaicinoides ⁽¹⁺²⁺³⁾ $\mu\text{g/g}$ dry matter	Капсаицин ¹ Capsaicin ¹ %	Дихидро-капсаицин ² Dihydrocapsaicin ² %	Нордихидро-капсаицин ³ Nordihydrocapsaicin ³ %
Џинки	6516,17	31,44	45,41	23,15
Феферона	5727,87	49,50	42,65	7,86
Бонбона	5109,31	47,72	43,64	8,64
Пиран	1780,86	51,35	42,15	6,51
Везена долга	1105,96	42,80	45,97	11,23
Хибрид 13514	688,64	71,50	22,15	6,35
Везена куса	630,82	28,85	48,82	22,34
Сиврија	611,04	60,71	33,99	5,29
Хибрид 13515	583,52	67,91	26,44	5,66
Аисеф F1	458,27	69,34	21,36	9,30
Фортенсе	440,43	66,35	20,62	13,03
Хибрид 14530	268,90	44,16	35,33	20,51
Гамби	31,15	53,24	23,38	23,39
Златен медал	15,99	54,43	45,57	НД*
Куртовска капија	НД	НД	НД	НД

* НД - не е детектирано

Просечната процентуална застапеност на капсаициноидот, дихидрокапсаициноидот и нордихидрокапсаициноидот во фракцијата на капсаициноиди синтетизирани во пиперката изнесува: капсаицин 33% до 59%, дихидрокапсаицин 30% до 51% и нордихидрокапсаицин 7% до 15% [22]. Во содржината на капсаициноидите кај нашите екстракти вообичаено соодветствува со пропишаната содржина дадена во литература претходно, иако може да постојат и значителни разлики во нивниот сооднос благодарение на разликите во генотиповите, условите за одгледување, фенолошка фаза на собирање на плодовите и надворешните климатски фактори [23]. Вообичаено капсаициноидот е најзастапен кај сите испитувани екстракти во оваа студија, освен кај екстрактите од џинки, везана долга и везана куса. Се претпоставува дека оваа промена е резултат на одредени генетски промени во ензимите вклучени во биосинтетските патишта на капсаициноидите во испитуваните генотипови.



Резултатите од истражувањата презентирани во овој труд покажаа дека Soxlet методот на екстракција е поефикасен во екстрахирање на сите три претставници од капсаициноидите. Кај сите екстракти добиени од различните генотипови на пиперки ефикасноста на екстракција на капсаициноидот и дихидрокапсаицин е поголема со соклет методот, освен кај генотиповите фортенсе и везена куса, каде ШТО со мацерација се добиени повисоки концентрации на овие алкалоиди. Повисока концентрација на нордихидрокапсаицин во однос на другите два аналози е добиена со примена на едноставна мацерација, кај генотиповите фортенсе, везена куса и пиран.

4. Заклучок

Врз основа на податоците од литература, како и од добиените резултати може да заклучиме дека:

- Плодот од лутата пиперка го содржи и капсаициноидот како главна фармаколошки активна компонента, поради што досега лутата пиперка најчесто се користела во медицински цели. Во поново време се формулирани и хербални препарати за перорална употреба што поседуваат и системски ефекти врз организмот;
- Од сите петнаесет генотиповите што беа земени за анализа може да заклучиме дека на ниво на Република Македонија во генотипот *цинки* е констатирана најголема концентрација капсаициноиди, и во двете користени методи на екстракција;
- Од генотиповите што беа земени за анализа може да заклучиме дека на ниво на Република Македонија генотипот *феферона* содржи најголем процент на капсаицин;
- Soxlet методот на екстракција, во споредба со класичната мецерација, е поефикасен во екстрахирање на сите три претставници од капсаициноидите;
- Кај контролните генотипови *златен медал* и *куртовска капија* не е детектирано присуство на капсаициноиди, во екстракти добиени со мацерација и со Soxlet методот на екстракција;
- Кај контролниот генотип *златен медал* не е детектирано присуство на нордихидрокапсаицин, во екстракти добиени со Soxlet методот на екстракција;
- Резултатите од оваа студија покажуваат дека производството и употребата на лутата пиперка во Република Македонија, како една од најпознатите земјоделски култури, треба да се стимулира поради можностите за нејзината широка примена, како во исхраната така и во фармацевтски цели.



Користена литература

- [1] Micko, K., Unters. Z., Nahr-Genussm. (1898). The constitution of capsaicin-the pungent principle of Capsicum. Gebrauschgegenstaende 1, 818.
- [2] Nelson, E.K. (1910). Capsaicin the pungent principle of *Capsicum* and the detection of *Capsicum*. J. Ind. Eng. Chem. 2, 419-421.
- [3] Nelson, E.K., (1919). The constitution of capsaicin, the pungent principle of capsicum. J. Am. Chem. Soc. 41, 1115-1121.
- [4] Nelson, E.K., (1920). The constitution of capsaicin, the pungent principle of capsicum. J. Am. Chem. Soc. 42, 597-599.
- [5] Bennett, D.J. and Kirby, G.W., (1968). Constitution and biosynthesis of capsaicin. J. Chem. Soc. 442-446.
- [6] Govindarajan, V.S. (1986) Capsicum- production, technology, chemistry and quality - Part III. Chemistry of the colour, aroma and pungency stimuli, CRC, Critical Review in Food Science and Nutrition., 24 (3): 254-355.
- [7] Fattorusso E, Tagliatela-Scafati O, (2008), Modern alkaloids: Structure, isolation, synthesis, and biology, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co, Weinheim.
- [8] De Witt, D. (1999) “The nature of capsaicin: The Chile Pepper Encyclopedia”. Morrow Cookbooks, NY, USA.
- [9] Perucka, I., Materska, M. (2003) “Antioxidant activity and contents of capsaicinoids isolated from paprika fruits”. Pol. J. Food Nutr. Sci., 12/53, 2, 15-18.
- [10] Masayuki U., Shingo Y., and Kazuo W., (1991) “The role of capsaicin afferent nerves in protective effect of capsaicin against absolute ethanol – induced gastric lesions in guts”, Japan. J. Pharmacol. 55, 279.
- [11] Shi-Yin Guo, Guo-Ping Yang, De-Jian Jiang, Feng Wang, Tao Song, Xing-He Tan, and Zhen-Qiu Sun, (2008) “Protection of capsaicin against hypoxia-reoxygenation-induced apoptosis of rat hippocampal neurons”, Can. J. Physiol. Pharmacol., 86: 785–792
- [12] Turgut C., Newby B., Cutright J.T., (2004) “Determination of optimal water solubility of capsaicin for its usage as a non-toxic antifoulant” ESPR- Environ Sci & Pollut Res 2004, 11.(1) 7-10.
- [13] Koleva-Gudeva, L., Rafajlovska V., Spasenovski M. (2004) “In vivo and in vitro content of capsaicin in pepper” VIII Symposium Biotechnology and Agroindustry, Velika Plana, Serbia. Proceeding, pp. 252-259.



- [14] Suzuki, T., Iwai, K. (1984). The alkaloids. Chapter 4: Constituents of red pepper species: chemistry, biochemistry, pharmacology, and food science of the pungent principle of *Capsicum* species. Academic press, Inc.
- [15] Sanatombi K., Sharma G. J., (2008) “Capsaicin content and pungency of Different *Capsicum* spp. cultivars” Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj, 36 (2), 89-90.
- [16] Descriptors for *Capsicum* (*Capsicum* spp.), 1995, International Plant Genetic Resources Institute.
- [17] Rafajlovska V., Slavevska Raicki R., Klopcevska J., Srbinska M., “Extraction of Oleoresin from Pungent Red Paprika Under Different Conditions”.
- [18] Basu, K.S. and De Krishna A. (eds). (2003). *Capsicum. Medicinal and aromatic Plants –Industrial Profiles*. London: Taylor & Francis.
- [19] Abdullah Al Othman Z., Badjah Hadj Ahmed Y., Abdelaty Habila M., Abdel Ghafar A., (2011) ”Determination of Capsaicin and Dihydrocapsaicin in *Capsicum* Fruit Samples using High Performance Liquid Chromatography”, *Molecules*, 16, 8919-8929.
- [20] Perucka I., Oleszek W., (2000) “Extraction and determination of capsaicinoids in fruit of hot pepper *Capsicum annuum*L. by spectrophotometry and high-performance liquid chromatography”, *Food Chemistry*, 71, 287-291.
- [21] Othman, Z.A., Hadj Ahmed, Y.B., Habila, M.A., Ghafar A.A. (2011). Determination of capsaicin and dihydrocapsaicin in capsicum fruit samples using High Performance Liquid Chromatography. *Molecules*, 16, 8919-8929.
- [22] Govindarajan, V.S., Sathyanarayana, M.N. (1991) *Capsicum* production, technology, chemistry and quality - Part V. Impact on physiology, pharmacology, nutrition and metabolism; structure, pungency, pain and desensitization sequences. *CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 29, 435–473.
- [23] Cordell, G.A., Araujo, O.E. (1993) Capsaicin: Identification, nomenclature and pharmacotherapy. *Annals of Pharmacotherapy*. 27, 330–336.



Оригинален научен труд

УДК: 633.18(497.7)“2014/2015”

ВЛИЈАНИЕТО НА ПОЛЕГНУВАЊЕТО НА ОРИЗОТ ЗА ВРЕМЕ НА ВЕГЕТАЦИЈАТА ВРЗ ПРИНОСОТ И КВАЛИТЕТОТ НА БЕЛИОТ ОРИЗ

Верица Илиева¹, Илија Каров*, Љупчо Михајлов*, Мите Илиевски*,
Наталија Маркова Руждиќ*, Васко Златковски*

Краток извадок

Анализирани се приносот и квалитетот на белиот ориз кај сортата *сан андреа*, во зависност од моментот на полегнување на оризот за време на вегетацијата. Ефектот на полегнувањето е утврден преку анализа на резултатите добиени од репрезентативни примероци на арпа ожнеана од посев кај кој полегнувањето е регистрирано за време на метличење и цветање на растенијата и од посев кај кој полегнувањето е регистрирано подоцна, за време на зреењето на оризот. Како контрола се користени резултатите добиени од репрезентативни примероци од посевот кај кој немаше полегнување. Експерименталниот материјал е произведен во Кочанскиот регион, на експериментална површина на Институтот за ориз при Земјоделскиот факултет на Универзитетот „Гоце Делчев” во Штип, во текот на 2014 и 2015 година. Добиените резултати покажуваат дека полегнувањето на оризот има значајно влијание на рандманот на бел ориз, како и на процентот на цели, скршени, кредасти и неолупени зрна. Намалувањето на рандманот на бел ориз во однос на контролата во просек за двете години се движи од 3,98% кај варијантата со подоцно полегнување, до 12,26% кај варијантата со пораното полегнување на посевот. Процентот на цели зрна во однос на контролата е намален просечно од двете години на испитување за 36,98% при пораното полегнување и за 13,26% при подоцното полегнување. Раното полегнување влијае значително повеќе и на зголемувањето на процентот на скршени зрна, и тоа дури за 78,03% повеќе во споредба со контролата и за 40,36% повеќе во споредба со подоцното полегнување. При полегнувањето за време на метличење-цветање процентот на кредасти зрна е зголемен за близу три пати во однос на контролата, а при полегнувањето за време на зреењето изнесува речиси двојно во однос контролата. Во однос на контролата, за три пати е зголемен и процентот на неолупени зрна во белиот ориз добиен од варијантата со пораното полегнување на оризот. При подоцното полегнување на оризот процентот на неолупени зрна во однос на контролата е зголемен за 21,43%.

¹* Универзитет „Гоце Делчев” - Штип, Земјоделски факултет



Клучни зборови: *ориз, полегнување, метличење, зреење, принос на бел ориз, квалитет на бел ориз*

INFLUENCE OF LODGING OF RICE DURING VEGETATION ON RICE MILLING YIELD AND QUALITY

**Verica Ilieva², Ilija Karov*, Ljupcho Mihajlov*, Mite Ilievski*,
Natalija Markova Ruzdik*, Vasko Zlatkovski***

Abstract

Depending on the time of lodging of rice during vegetation the yield and the quality of white rice has been putted under analysis of San Andrea variety. The effect of lodging has been determined through analysis of the results on representative samples of paddy rice, harvested from a plot on which the lodging had been registered during heading and flowering phases, and from a plot on which lodging had been registered during later development phases, during maturing. Results obtained from representative samples from plots on which there was no lodging effect were used as control. The experimental material was produced in Kochani region, on the experimental plots of Goce Delchev University - Shtip, Faculty of Agriculture, Rice Institute during 2014 and 2015. Obtained results prove that lodging in rice has significant influence over the milling recovery of the rice, as well as over the percentage of whole, broken, chalky and unhulled grains. The rice's two-year average reduce level of milling recovery is at the level of 3.98% in the case with later lodging up to 12.26% in the case with earlier lodging. The percent of whole grains related to the control is reduced by average of 36.98% with earlier lodging and by 13.26% with later lodging respectively. Earlier lodging has significantly higher influence on the percent of broken grains, for up to 78.03% higher as compared with control and by 40.36% as compared with the later lodging. The percent of chalky grains during lodging in the heading-flowering phase is increased for more than 2 times as compared with the control, and by double as comparison when compared the control and the maturing phase. As compared to the control there is an increase of the percent of unhulled grains in the rice from the earlier lodging plot by 3 times. As far as the rice obtained from the plot with later lodging, the percent of unhulled grains compared to the control is 21.43%.

Key words: rice, lodging, heading, ripening, milling yield, quality of white rice

^{2*} Faculty of Agriculture, "Goce Delcev" University, Stip, Macedonia



1. Вовед

Приносот и квалитетот на белиот ориз се под директно влијание на факторите кои може да доведат до напукнување и кршење на зрната при процесот на преработка на арпата во бел ориз. Меѓу различните фактори главно влијание има содржината на влага во зрното во моментот на жетвата и преработката на арпата во бел ориз [8]. Од претжетвените фактори особено влијание имаат времето на сеидба, режимот на наводнување, правилниот однос на NPK ѓубривата и изборот на сортата.

Многубројните истражувања за оптималната содржина на влага при жетвата покажуваат дека премногу високата или премногу ниската содржина на влага во арпата имаат негативно влијание врз приносот на бел ориз и процентот на цели зрна во него. Притоа, за различни сорти при различни услови на одгледување, утврдени се различни граници на оптимална содржина на влага при жетвата [1, 2, 3, 12, 14, 15]. Жетвата на оризот надвор од оптималните граници за содржина на влага во зрното придонесува тоа да биде поподложно на напукнување и кршење за време на преработката во бел ориз. Меѓу другите фактори, полегнувањето на посевот може да има особено значаен придонес за зголемувањето или намалувањето на содржината на влагата во зрното надвор од пожелните граници. Оштетеното или скршено стебло поради полегнувањето може да предизвика намалување на влагата во зрното како резултат на нарушување на врската меѓу стеблото и зрното или поради појава на полегнување при екстремно сушни климатски услови. Спротивно на тоа, при влажни услови, полегнувањето предизвикува зголемување на влагата во зрното [13]. Обично оризот полегнува помеѓу фазите метличење и зреење, многу поретко порано. Доколку полегнувањето е во фаза метличење или цветање штетите се поголеми. Во полегнатите посеви структурата на растенијата е нарушена, што резултира со намалена фотосинтетска способност и намалено производство на сува материја [10, 16]. Полегнувањето го спречува транспортот на вода, хранливи материи и асимилати преку ксилемот и флоемот што резултира со редукција на асимилатите за формирање на зрното. Зрната од полегнатите растенија може, исто така, да изртат на почвата. Поради тоа полегнувањето е причина за загуба и во однос на квантитет и во однос на квалитет. Исто така, поради полегнувањето се зголемува потребата од сушење на оризот, со што соодветно се зголемуваат и производните трошоци [10]. Подоцното полегнување, во фазата зреење е штетно и поради отежнатата жетва. Штетите од полегнувањето се манифестираат во вид на послабо оплодување, посилен напад на болести и формирање на послаби зрна од кои голем дел не созреваат навреме, поради што се намалува и приносот и квалитетот како на арпата така и на белиот ориз.



Полегнувањето е еден од можните ризик фактори што доведува до зголемување на контаминацијата со микотоксини кај житата [9]. Полегнувањето настанува под влијание на голем број фактори, меѓу кои примарна улога имаат густината на посевот, прекумерното и еднострано губрење со азот и појавата на габни болести. Полегнувањето е главна причина за загуба на приносот во производните системи со директна сеидба на оризот [4]. Многу истражувања покажуваат дека полегнувањето во различен период од налевање на зрното може да го намали приносот и квалитетот на оризот, но квантитативни и конзистентни заклучоци сè уште недостасуваат [5, 6]. Истражувањата исто така покажуваат дека влијанието на полегнувањето врз приносот и квалитетот на оризот варира во зависност од сортата [11, 17]. Ако полегнувањето се случи на средина од периодот на налевање на зрното, приносот може да изнесува само 30,6 до 42,1% од нормалниот. Дури, ако полегнувањето се случи една недела пред жетвата приносот може да биде помал за 85% од нормалниот [5]. Влијанието на полегнувањето ги опфаќа речиси сите својства од кои зависи намалувањето на квалитетот на оризот. Затоа, спречувањето на полегнувањето има исклучително значење за добивање на висок и квалитетен принос. Притоа, основни превентивни мерки претставуваат правилната и навремената обработка на почвата, навремената сеидба, правилниот однос на NPK ѓубривата и правилниот избор на сортата. Во регионите каде што полегнувањето се случува често се препорачуваат поволни сорти кои се помалку осетливи на полегнување.

Цел на ова истражување беше да се утврди влијанието на полегнувањето врз рандманот и квалитетот на белиот ориз кај сортата *сан андреа*, која долг период е доминантна сорта во оризопроизводството во Македонија.

2. Материјал и метод на работа

Со цел да се испита ефектот на полегнувањето на оризот врз приносот и квалитетот на белиот ориз кај сортата *сан андреа*, користен е експериментален материјал од сортен опит со 14 сорти, меѓу кои и сортата *сан андреа*. Полскиот експеримент беше спроведен на алувијален почвен тип, во Кочанскиот регион, на експериментална површина на Институтот за ориз при Земјоделскиот факултет на Универзитетот „Гоце Делчев” во Штип, во текот на 2014 и 2015 година. Во двете години на испитување експериментот беше поставен по метод на рандомизирани блокови, во три повторувања, со површина 5 m² на секоја парцелка. Преткултура во двете години на испитување беше ориз. Во 2014 година сеидбата беше извршена на 25 април, а во 2015 година на 7 мај. До жетвата беше



применета стандардна технологија во производството. Пред сеидбата беа аплицирани 500 kg/ha NPK ѓубриво (15:15:15) и 200 kg/ha уреа (46%), а во текот на вегетацијата 100 kg/ha амониум нитрат (34%), од кои 50 kg/ha за време на братање и 50 kg/ha на почетокот на метличење. За контрола на плевелите беа употребени хербицидите Basagran (4 l/ha), Rainbow (1,5 l/ha) и Clincher duo (1,5 l/ha). Жетвата беше реализирана на 11 октомври 2014 година и на 26 октомври 2015 година. Во сите три повторувања кај сортата *сан андреа* беше регистрирано полегнување на посевот, и тоа дел за време на метличење и цветање на растенијата, а дел подоцна, за време на зреењето. Полегнатите делови од парцелките беа соодветно означени. При жетвата, земени се рачно репрезентативни примероци од секој дел посебно од полегнатиот посев и од секое повторување. Исто така, од секое повторување одделно земени се рачно репрезентативни примероци и од деловите во кои посевот не беше полегнат (како контрола). Веднаш по жетвата зрното беше рачно одвоено од сламата. Потоа примероците од арпа беа сушени на собна температура до постигнување на содржината на влага во зрното помеѓу 13 и 14%.

Од секој примерок во две повторувања по 50 g арпа беа преработени во бел ориз со лабораториска лупилница – CRM 125 2T (1,5 минути). Од добиениот бел ориз во проценти е пресметан просечниот принос-рандман на бел ориз, просечниот процент на цели зрна, скршени зрна, кредести зрна и неолупени зрна. Добиените резултати се статистички пресметани според методот анализа на варијансата и тестирани со LSD тестот.

3. Резултати и дискусија

Во табелите 1 и 2 се прикажани резултатите од добиените просечни вредности за приносот-рандманот и квалитетот на белиот ориз кај сортата *сан андреа* во зависност од моментот на полегнувањето на посевот, во 2014 и 2015 година.

Во двете години на испитување, за сите испитувани параметри за квалитетот на белиот ориз и рандманот резултатите добиени од полегнатиот посев покажуваат статистички високосначајни разлики во споредба со резултатите добиени од посевот без полегнување. Разликите се високосигнификантни, исто така за сите испитувани параметри, и помеѓу резултатите добиени од посевите со двата различни моменти на полегнување.

Највисок рандман на бел ориз, во двете години на испитување, е добиен од посевот без полегнување (71,4% во 2014 година и 69,37% во 2015 година). Пораното полегнување на посевот, во фаза метличење-цветање, резултира со најнизок рандман на бел ориз (63,17% во 2014



година и 60,33% во 2015 година), или со 11,53% помалку во 2014 година и со 13,03% помалку во 2015 година, во однос на контролата. Од посевот со подоцно полегнување постигнатиот рандман изнесува 68,63% во 2014 година и 66,53% во 2015 година, што е за 3,88%, односно 4,09% помалку во споредба со контролата во 2014 и 2015 година последователно.

Полегнувањето на посевот во фаза метличење-цветање, споредено со полегнувањето во фаза зреење го намалило рандманот на бел ориз за 7,65% во 2014 година и за 8,94% во 2015 година (табела 1). Резултатите од истражувањата на Michael et al., [7] покажале дека полегнувањето на посевот непосредно пред жетвата има сигнификантно влијание врз рандманот на бел ориз. Притоа, не биле забележани разлики во приносот на бел ориз кои се резултат на времето на полегнување. Меѓутоа, полегнувањето имало поголемо влијание на целите зрна во белиот ориз во споредба со неполегнатиот посев, иако намалувањето било сигнификантно во двата случаја.

Сигнификантно влијание на полегнувањето речиси за сите параметри на приносот и квалитетот на зрното добиле и Lang et al., [5].

Моментот на полегнувањето покажа уште поголемо влијание врз процентот на цели зрна во белиот ориз. Просечниот процент на цели зрна од примероците од посевот без полегнување е највисок и изнесува 58,76% во 2014 година и 55,41% во 2015 година. Примероците од посевот со порано полегнување за процентот на цели зрна покажаа просечна вредност од 37,75% во 2014 година и 34,19% во 2015 година. Споредено со просечните вредности од посевот без полегнување намалувањето на процентот на цели зрна изнесува 35,76% во 2014 година и 38,30% во 2015 година. Ефектот на полегнувањето е значаен и при подоцното полегнување на посевот. Од примероците од посевот чие полегнување е регистрирано во фазата зреење, просечниот процент на цели зрна изнесува 51,31% во првата година на испитување и 47,72% во втората година. Споредено со резултатите од посевот кај кој немаше полегнување, намалувањето на процентот на цели зрна изнесува 12,68% во првата година на испитување и 13,26% во втората година. Разликите се евидентни и помеѓу резултатите од пораното и подоцното полегнување на посевот. При пораното полегнување во однос на подоцното полегнување има за 23,08% помалку цели зрна во 2014 година и за 24,42% во 2015 година (табела 1).

Намалувањето на процентот на цели зрна во белиот ориз добиен од примероците од полегнатите делови на посевот очекувано се рефлектира со зголемување на процентот на скршени зрна во споредба со истиот од посевот без полегнување. Спротивно од резултатите за рандман на бел ориз и процент на цели зрна, најмалку скршени зрна има во белиот ориз кој



е добиен од посевот кај кој немаше полегнување во текот на вегетацијата. Во 2014 година скршените зрна кај оваа варијанта претставуваат 11,55% од белиот ориз, а во 2015 година 12,57%. Со најмногу скршени зрна се карактеризира варијантата со полегнување на посевот за време на метличење и цветање на оризот. Во 2014 година кај оваа варијанта скршените зрна претставуваат 21,27% од белиот ориз, а во 2015 година 21,67%. Овие резултати споредени со резултатите од варијантата користена како контрола покажуваат дури 84,16% повеќе скршени зрна во 2014 година и 72,39% во 2015 година, за сметка на намалувањето на процентот на цели зрна. Споредено со контролната варијанта многу повеќе скршени зрна во белиот ориз се добиени и кај втората варијанта со полегнување. Просечните резултати за скршени зрна кај оваа варијанта изнесуваат 16,43% во првата година на испитување и 12,57% во втората година. Во однос на контролната варијанта тоа претставува 32,73% повеќе скршени зрна во 2014 година и 31,67% во 2015 година. Разликата помеѓу пораното и подоцното полегнување се манифестира со 51,43% во 2014 година и 41,68% во 2015 година (табела 1).

Најголеми разлики помеѓу испитуваните третмани се добиени за процентот на кредасти и неолупени зрна (табела 2). Во контролниот третман процентот на кредасти зрна изнесува 1,26 во 2014 година и 1,70 во 2015 година. Најмногу кредасти зрна (5,55% во 2014 година и 6,20% во 2015 година) се добиени во третманот од полегнувањето на посевот во фаза метличење и цветање на оризот, што е над три пати повеќе во однос на контролата во 2014 година и над 2,5 пати повеќе во однос на контролата во 2015 година. Во третманот од полегнувањето за време на зреењето на оризот содржината на кредасти зрна изнесува 2,57% во првата година на испитување и 3,23% во втората година на испитување, или споредено со контролата 103,97% повеќе во првата година на испитување и 90% повеќе во втората година на испитување. Разликата помеѓу двата третмани од полегнувањето изнесува 136,51% во 2014 година и 74,71% во 2015 година (табела 2).



Табела 1. Ефектот на полегнувањето врз рандманот на бел ориз, цели и скршени зрна кај сортата *сан андреа*

Table 1. Effect of lodging on milling recovery, the percentage of whole and broken grains in the variety *San Andrea*

Третман (време на полегнување) Tretment (time of lodging)	Година Year	Рандман Milling recovery		Цели зрна Whole grains		Скршени зрна Broken grains	
		%	index	%	index	%	index
Метличење-цветање Heading-flowering	2014	63,17	88,47	37,75	64,24	21,27	184,16
	2015	60,33	86,97	34,19	61,70	21,67	172,39
	2014/15	61,75	87,74	35,97	63,02	21,47	178,03
Зрелост Mature grain	2014	68,63	96,12	51,31	87,32	15,33	132,73
	2015	66,53	95,91	47,72	86,12	16,43	130,71
	2014/15	67,58	96,02	49,51	86,74	15,88	131,67
Контрола (без полегнување) Control (witout lodging)	2014	71,40	100	58,76	100	11,55	100
	2015	69,37	100	55,41	100	12,57	100
	2014/15	70,38	100	57,08	100	12,06	100
LSD ($P \leq 0,05$) ($P \leq 0,01$)	2014	0,22		0,88		0,32	
		0,37		1,38		0,52	
	2015	0,44		0,61		0,36	
		0,74		1,01		0,60	

Процентот на неолупени зрна во белиот ориз е исто така многу поголем во варијантите од полегнувањето во споредба со контролата. Добиените резултати покажуваат дека контролата содржи 0,26% неолупени зрна во 2014 година и 0,30% во 2015 година. Најмногу неолупени зрна има во белиот ориз од варијантата со рано полегнување, 1,02% во 2014 година и 1,23% во 2015 година. Споредено со контролата, вредностите претставуваат 292,31% повеќе во 2014 година и 310,00% повеќе во 2015 година. Белиот ориз од варијантата со подоцното полегнување содржи 0,33% неолупени зрна во првата година од испитувањата и 0,36% неолупени зрна во втората година од испитувањата, или за 26,92% повеќе во однос на контролата во 2014 година и за 20,00% повеќе во однос на контролата во 2015 година. Помеѓу двете варијанти со полегнување разликата изнесува 165,39% во 2014 година и 190,00% во 2015 година (табела 2).



Табела 2. Ефектот на полегнувањето врз процентот на кредасти и неолупени зрна во белиот ориз кај сортата *сан андреа*

Table 2. Effect of lodging on the percentage of chalky and unhulled grains in the white rice in the variety *San Andrea*

Третман (време на полегнување) Tretment (time of lodging)	Година Year	Кредасти зрна Chalky grains		Неолупени зрна Unhulled grains	
		%	index	%	index
Метличење-цветање Heading-flowering	2014	5,55	440,48	1,02	392,31
	2015	6,20	364,71	1,23	410,00
	2014/15	5,87	396,62	1,12	400,00
Зрелост Mature grain	2014	2,57	203,97	0,33	126,92
	2015	3,23	190,00	0,36	120,00
	2014/15	2,90	195,95	0,34	121,43
Контрола (без полегнување) Control (witout lodging)	2014	1,26	100	0,26	100
	2015	1,70	100	0,30	100
	2014/15	1,48	100	0,28	100
LSD ($P \leq 0,05$) ($P \leq 0,01$)	2014	0,53		0,17	
		0,87		0,28	
	2015	0,22		0,11	
		0,37		0,18	

4. Заклучок

Врз основа на добиените резултати за влијанието на моментот на полегнувањето на посевот за време на вегетацијата врз рандманот и квалитетот на белиот ориз кај сортата *сан андреа*, може да се донесат следниве заклучоци:

- Полегнувањето има високосигнификантно влијание врз рандманот и квалитетот на белиот ориз;
- Поголем негативен ефект врз рандманот и квалитетот на белиот ориз има пораното полегнување на посевот;
- За рандманот на бел ориз при пораното полегнување на посевот пресметано е намалување во однос на контролата за 12,26%, во просек за двете години на испитување, додека при подоцното полегнување намалувањето во однос на контролата во просек за двете години изнесува 3,98%;
- Содржината на цели зрна при пораното полегнување во однос на контролата е намалена за 36,98% просечно за двете години на испитување и за 13,2% при подоцното полегнување;



- Полегнувањето влијае на зголемување на процентот на скршени зрна во белиот ориз. Пораното полегнување продуцира за 78,03% повеќе скршени зрна во однос на контролата, а подоцното за 31,67%;
- За содржината на кредести зрна во белиот ориз пресметаните вредности од варијантите со полегнување на посевот покажуваат зголемување во однос на контролата за 296,62% при раното полегнување и за 95,95% при подоцното полегнување;
- Присуството на неолупени зрна во белиот ориз, исто така, е поголемо при полегнувањето на посевот. Раното полегнување придонесува за зголемување на процентот на неолупени зрна во споредба со контролата дури за 300,00%, а подоцното за 21,43%.

5. Користена литература

- [1] Bautista, R.C., Siebenmorgen, T.J. (2008): Estimating Rice Optimal Harvest Moisture Content Using Individual Kernel Moisture Content Distributions at Harvest.
- [2] Ilieva, V., Andreevska, D., Andov, D., Markova N., Jankulovska, M. (2009): Dressing percentage of white rice in correlation with the harvest time of the rice. Yearbook of the Faculty of Agricultural Sciences and Food, Skopje. Vol. 54, p. 19-27.
- [3] Ilieva, V., Karov, I., Mihajlov, Lj., Markova, R. N., Ilievski, M. (2014). Effect of rice moisture at harvest and rough rice storage time on milling yield and grain breakage. Scientific works, Agricultural academy, Institute of agriculture – Karnobat. Vol. 3 (1), 207-212.
- [4] Jong, G. W., Yuuiti, H., Tomohiko, Y., Souichirou, I. (1998). Selection of Rice Lines Using SPGP Seedling Method for Direct Seeding. Plant Prod. Sci. 1(4): 230-285.
- [5] Lang You-zhong, Yang Xiao-dong, Wang Mei-e, Zhu Qing-sen. (2012). Effects of Lodging at Different Filling Stages on Rice Yield and Grain Quality. Rice Science, 19(4): 315–319.
- [6] Maryam, B., Masoud, E., Mohammad, R. A., Ali, A. (2013). Evaluation of morphological characteristics related to lodging in native and improved rice (*Oryza sativa* L.) cultivars. Cereal Research, Vol. 3, No. 3, 181-195.
- [7] Michael, E. S., Michael, A. D., Steven, D. L., Charles, E. W., Jr., Timothy W. W., Garry N. Mc., David, C. B. (2013). Impact of Harvest Lodging on Rough Rice Milling Yield and Market Price. Agronomy Journal, 105(6): 1860–1867



- [8] Michael E. Salassi, Steven D. Linscombe and Michael A. Deliberto. (2013). The Consequences of Rice Crop Lodging on Rice Milling Yield and Market Price. *Louisiana Agriculture magazine*.
- [9] Nakajima, T., Yoshida, M. & Tomimura, K. *J Gen Plant Pathol* (2008). Effect of lodging on the level of mycotoxins in wheat, barley, and rice infected with the *Fusarium graminearum* species complex. 74: 289. doi:10.1007/s10327-008-0103-7).
- [10] Pham, Q. D., Akira, A. M., Hirano, S. S., Eiki, K. (2004). Analysis of Lodging-Resistant Characteristics of Different Rice Genotypes Grown under the Standard and Nitrogen-Free Basal Dressing Accompanied with Sparse Planting Density Practices, *Plant Production Science*, 7:3, 243-251, DOI: 10.1626/pp.s.7.243.
- [11] Puran, B., Ronell, S.H.B. (2014). Evaluation of anti-lodging plant growth regulators on the growth and development of rice (*Oryza sativa*). *Journal of Cereals and Oilseeds*. Vol. 5(3), pp. 12-16.
- [12] Qin, G. and T.J. Siebenmorgen. 2005. Harvest location and moisture content effects on rice kernel-to-kernel breaking force distributions. *Applied Engineering in Agric*. 21(6):1011-1016.
- [13] Rasim, Ü., İsmail, S., Mevlüt, Ş., Luis A. J. M. (2013). Control of lodging and reduction in plant length in rice (*Oryza sativa* L.) with the treatment of trinexapac-ethyl and sowing density. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 37: 257-264. doi:10.3906/tar-1207-72
- [14] Siebenmorgen, T.J., R.C. Bautista, and P.A. Counce. 2007: Optimal harvest moisture contents for maximizing rice milling quality. *Appl. Eng. Agric*. 23(4):517-527.
- [15] Wang, L., Siebenmorgen, T. J., Matsler, A. D., Bautista, R. C. (2004). Effects of Rough Rice Moisture Content at Harvest on Peak Viscosity. *Cereal Chem*. 81(3):389–391.
- [16] Wujun, Z., Longmei, W., Xiaoran, W., Yanfeng, D., Ganghua, L., Jingyong, L., Fei, W., Zhenghui, L., She, T., Chengqiang, D. Shaohua, W. (2016). Lodging Resistance of Japonica Rice (*Oryza Sativa* L.): Morphological and Anatomical Traits due to top-Dressing Nitrogen Application Rates. *Rice*. 9:31. DOI 10.1186/s12284-016-0103-8.
- [17] Zhang Feng-zhuan, Jin Zheng-xun, Ma Guo-hui, Shang Wen-nan, Liu Hai-ying, Xu Mei-lan, Liu Yan. (2010). Relationship Between Lodging Resistance and Chemical Contents in Culms and Sheaths of Japonica Rice During Grain Filling. *Rice Science*, 17(4): 311–318.