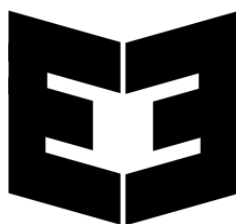


**СДРУЖЕНИЕ "НАУЧНО-  
ТЕХНИЧЕСКИ СЪЮЗИ  
С ДОМ НА НАУКАТА И  
ТЕХНИКАТА - ПЛОВДИВ"**

**ASSOCIATION SCIENCE AND  
TECHNOLOGY UNIONS AND  
HOUSE OF SCIENCE AND  
TECHNIQUE – PLOVDIV**



**СБОРНИК**

**PROCEEDINGS**

на докладите

of

от

**НАЦИОНАЛНА НАУЧНО-  
ТЕХНИЧЕСКА КОНФЕРЕНЦИЯ С  
МЕЖДУНАРОДНО  
УЧАСТИЕ**

**NATIONAL  
SCIENTIFIC CONFERENCE  
WITH  
INTERNATIONAL  
PARTICIPATION**

***ЕКОЛОГИЯ И  
ЗДРАВЕ***

***ECOLOGY AND  
HEALTH***

**28 – 29 октомври 2021 година**

**28 – 29 October 2021**

Пловдив

Plovdiv

**ISSN 2367- 9530**

**ISSN 2367- 9530**

*Публикувано на:*

<http://hst.bg/bulgarian/conference.htm>

*Published at:*

<http://hst.bg/bulgarian/conference.htm>

## **ОРГАНИЗАЦИОНЕН КОМИТЕТ**

### **Председател:**

доц. д-р инж. Светозар Нейков

### **Зам. председател:**

проф. д-р Заря Ранкова

### **Членове:**

проф. д.с.н. Красимир Иванов  
проф. д-р инж. Йорданка Алексиева  
проф. д-р Мирослав Михов  
проф. д-р инж. Павлина Параскова  
проф. д-р Хриска Ботева

проф. д-р инж. Цветко Прокопов

доц. д-р Атанаска Тенева  
доц. д-р Валентина Петкова  
доц. д-р Веселина Машева  
доц. д-р Петър Чавдаров  
доц. д-р инж. Снежана Иванова  
доц. д-р Тодорка Петрова  
доц. д-р инж. Христо Спасов

## **ПРОГРАМЕН КОМИТЕТ**

### **Председател:**

проф. д-р инж. Георги Сомов

### **Членове:**

проф. д-р Мариана Иванова  
проф. д-р инж. Иван Янчев  
доц. д.н. инж. Галин Иванов

### **Организационни секретари:**

маг. инж. Лилия Жекова  
маг. Ваня Младенова

## **ORGANIZING COMMITTEE**

### **Chairmen:**

Assoc. Prof. Eng. Svetozar Neykov,  
PhD

### **Vice Chairmen:**

Prof. Zarya Rankova, PhD

### **Members:**

Prof. DSc. Krasimir Ivanov  
Prof. Eng. Yordanka Alexieva, PhD  
Prof. Miroslav Mihov, PhD  
Prof. Eng. Pavlina Paraskova, PhD  
Prof. Hriska Boteva, PhD

Prof. Eng. Tsvetko Prokopov, PhD

Assoc. Prof. Atanaska Teneva PhD  
Assoc. Prof. Valentina Petkova, PhD  
Assoc. Prof. Veselina Masheva, PhD  
Assoc. Prof. Petar Chavdarov , PhD  
Assoc. Prof. Eng. Snezhana Ivanova,  
PhD  
Assoc. Prof. Todorka Petrova, PhD  
Asoc. Prof. Eng. Hristo Spasov, PhD

## **PROGRAM COMMITTEE**

### **Chairman:**

Prof. Eng. Georgi Somov, PhD

### **Members:**

Prof. Mariana Ivanova, PhD  
Prof. Eng. Ivan Yanchev, PhD  
Assoc. Prof. DSc. Eng. Galin Ivanov

### **Organizational secretaries:**

Master eng. Liliya Zhekova  
Master . Vanya Mladenova

**I-ва секция**

**ЗЕМЕДЕЛИЕ**

<b>I.1.</b>	<b>ПРОУЧВАНЕ НА НЯКОИ ХИМИЧНИ ПОКАЗАТЕЛИ НА ОБРАЗЦИ ВИГНА (<i>VIGNA UNGUICULATA L.</i>) И ФАСУЛ (<i>PHASEOLUS VULGARIS L.</i>) ЧРЕЗ РС АНАЛИЗ</b> МАРИЯ СЪБЕВА.....	5
<b>I.2.</b>	<b>ФИЗИОЛОГИЧНА И АГРОНОМИЧНА ОЦЕНКА НА УСТОЙЧИВОСТ КЪМ ЗАСУШАВАНЕ НА СЕЛЕКЦИОННИ ЛИНИИ ОБИКНОВЕНА ЗИМНА ПШЕНИЦА</b> РАДОСЛАВ ЧИПИЛСКИ, БЛАГОЙ АНДОНОВ.....	10
<b>I.3.</b>	<b>ОЦЕНКА НА ЛИНИИ ГРАДИНСКИ ГРАХ С ПОВИШЕН БРОЙ БОБОВЕ НА ПРОДУКТИВЕН ВЪЗЕЛ</b> СЛАВКА КАЛЪПЧИЕВА .....	16
<b>I.4.</b>	<b>СИСТЕМИ ЗА УСТОЙЧИВО УПРАВЛЕНИЕ НА ВРЕДИТЕЛИТЕ И ПОЧВЕНТО ПЛОДОРОДИЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВО НА ГРАХ НА ПОЛЕТО</b> ВИНЕЛИНА ЯНКОВА, ОЛГА ГЕОРГИЕВА, ДИМА МАРКОВА, ИВАНКА ТРИНГОВСКА, СЛАВКА КАЛЪПЧИЕВА.....	21
<b>I.5.</b>	<b>СИСТЕМИ ЗА УСТОЙЧИВО УПРАВЛЕНИЕ НА ВРЕДИТЕЛИТЕ И ПОЧВЕНТО ПЛОДОРОДИЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВО НА ФАСУЛ НА ПОЛЕТО</b> ВИНЕЛИНА ЯНКОВА, ОЛГА ГЕОРГИЕВА, ДИМА МАРКОВА, ИВАНКА ТРИНГОВСКА, СЛАВКА КАЛЪПЧИЕВА .....	27
<b>I.6.</b>	<b>СКРИНИНГ НА ОБРАЗЦИ ПИПЕР С ПРОИЗХОД БАЛКАНИТЕ ЗА УСТОЙЧИВОСТ НА ВИРУСА НА КРАСТАВИЧНАТА МОЗАЙКА</b> ГАНЧО ПАСЕВ, ВЕСЕЛА РАДЕВА - ИВАНОВА, ВЕЛИЧКА ТОДОРОВА, ВАЛЕНТИНА ИВАНОВА.....	33
<b>I.7.</b>	<b>ДЪЛБОЧИННО КУЛТИВИРАНЕ НА <i>TRIHODERMA VIRIDE</i> ВЪРХУ ОПТИМИЗИРАНА ХРАНИТЕЛНА СРЕДА</b> ОЛГА ГЕОРГИЕВА, НАТАЛИЯ КАРАДЖОВА.....	38
<b>I.8.</b>	<b>СЕЛЕКТИВНИ ХЕРБИЦИДИ ПРИ СЕМЕННО РАЗМНОЖАВАНЕ НА ГРАДИНСКИ ЧАЙ (<i>SALVIA OFFICINALIS L.</i>)</b> АНАТОЛИ ДЖУРМАНСКИ, ДЕСИСЛАВА АНГЕЛОВА, СИЛВИЯ МОЛЛОВА.....	42
<b>I.9.</b>	<b>ХИМИЧЕН СЪСТАВ НА БЪЛГАРСКИ ОРИЕНТАЛСКИ ТЮТЮНИ ОТ СОРТОВА ГРУПА КАБАКУЛАК</b> ДЕСИСЛАВА КИРКОВА, ЛИЛИЯ СТОЯНОВА МАРГАРИТА ДОЧЕВА, ВЕНЕТА ДУРЕВА...	48
<b>I.10.</b>	<b>БИОДИНАМИЧНО ЗЕМЕДЕЛИЕ – СЪЩНОСТ, ОСНОВНИ ПРИНЦИПИ И ПРИЛАГАНИ БИОДИНАМИЧНИ ПРЕПАРАТИ</b> ПЛАМЕНА ЯНКОВА, ХРИСКА БОТЕВА.....	52
<b>I.11.</b>	<b>ОПАЗВАНЕ И СЪХРАНЕНИЕ НА МЕСТНОТО РАСТИТЕЛНО БОГАТСТВО НА БЪЛГАРИЯ</b> ЦВЕТЕЛИНА СТОИЛОВА, ПЕТЪР ЧАВДАРОВ, КАТЯ УЗУНДЖАЛИЕВА, НИКОЛАЯ ВЕЛЧЕВА.....	57
<b>I.12.</b>	<b>ВЛИЯНИЕ НА АЗОТНОТО ТОРЕНЕ ВЪРХУ РАСТЕЖНИТЕ ПРОЯВИ НА ЧЕРЕШОВАТА ПОДЛОЖКА <i>GISELA 6</i>, ОТГЛЕЖДАНА В КОНТЕЙНЕРИ</b> ВАНЯ АКОВА, ИРИНА СТАНЕВА, ВИКТОРИЯ НИКОЛОВА.....	62

**II-ра секция**

**ХРАНИ И ХРАНИТЕЛНИ ТЕХНОЛОГИИ**

<b>II.1. TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS OF GRAINS INTENDED FOR THE PRODUCTION OF WHOLEMEAL FLOUR</b> STANISLAV DIMOV, BOZHIDAR BOZADZHIEV, TZVETELIN DESSEV.....	65
<b>II.2. ЕТЕРИЧНИ МАСЛА ОТ ПРЕДСТАВИТЕЛИ НА СЕМ. <i>LAMIACEAE</i> И <i>APIACEAE</i> С ОГРАНИЧЕНО ПРИЛОЖЕНИЕ В ХВП И КОЗМЕТИКАТАМ: КРАТЪК ОБЗОР</b> ДАРИНА ГЕОРГИЕВА, ВАНЯ ГАНДОВА, АЛБЕНА СТОЯНОВА.....	71
<b>II.3. ЛИНАЛОЛ И ЛИНАЛИЛ АЦЕТАТ – СВОЙСТВА И ПРИЛОЖЕНИЕ: КРАТЪК ОБЗОР</b> ВАНЯ ПРОДАНОВА - СТЕФАНОВА, КРАСИМИРА ДОБРЕВА, АЛБЕНА СТОЯНОВА.....	77
<b>II.4. ИЗСЛЕДВАНЕ НА БИОЛОГИЧНО- АКТИВНИ КОМПОНЕНТИ ВЪВ ВОДНИ И ЕТАНОЛНИ ЕКСТРАКТИ ОТ ЛЕЧЕБНОТО РАСТЕНИЕ <i>ONOPORDUM ACANTHIUM L., ASTERACEAE</i></b> ИВО ФИНКОВ, АЛБЕНА ПЪРЖАНОВА, ИВЕЛИНА ВАСИЛЕВА, СНЕЖАНА ИВАНОВА....	83
<b>II.5. ИЗСЛЕДВАНЕ НА АВТЕНТИЧНОСТ НА <i>SAMBUCUS NIGRA L.</i> ОТ РАЗЛИЧНИ РЕГИОНИ НА БЪЛГАРИЯ</b> ЗОРНИЦА КАЗАКОВА.....	90



# ПРОУЧВАНЕ НА НЯКОИ ХИМИЧНИ ПОКАЗАТЕЛИ НА ОБРАЗЦИ ВИГНА (*Vigna unguiculata* L.) И ФАСУЛ (*Phaseolus vulgaris* L.) ЧРЕЗ РС АНАЛИЗ

инж. МАРИЯ СЪБЕВА

*Институт по растителни генетични ресурси „К. Малков, Садово*  
*E-mail: maria\_sabeva@ipgr.org*

**Резюме:** В колекционен питомник, са проучени интродуцирани образци от вигна и фасул с различен произход и направление на използване, от колекцията съхранена в генбанката на ИРГР- Садово. Вариабилността на изследваните признаци е определена чрез вариационен коефициент. Нивото на вариране на показателите съдържание на витамин „С“ и сухо вещество, при фасула е по- високо, отколкото при вигната. Според степента на натрупване на нитрати, изследваните образци попадат в групата на средно акумулиращи нитрати култури.

По метода на главните компоненти е проследено генетичното разнообразие между образците. При вигната, изследваните признаци се групират в три значими компонента. Факторният анализ при фасулът показва, че променливите се групират в два главни компонента.

Сравнителната оценка на проучените образци от вигна и фасул показва, че бобовите на вигната не отстъпват по качество от тези на фасула.

**Ключови думи:** *Vigna unguiculata* L, *Phaseolus vulgaris* L, биохимичка оценка, PCA

## EVALUATION OF SOME CHEMICAL CHARACTERISTICS OF VIGNA (*Vigna unguiculata* L.) AND BEANS (*Phaseolus vulgaris* L.) ACCESSIONS THROUGH PC ANALYSIS

eng. MARIYA SABEVA

*Institute of Plant Genetic Resources “Konstantin Malkov” - Sadovo*  
*E-mail maria\_sabeva@ipgr.org*

**Abstract:** The introduced accessions from vigna and bean with various directions for use are examined at collection nursery, which is preserved in the gene bank at IPGR – Sadovo. The variability of the studied traits is determined by the coefficient of variation. The variation level of the indicators content of vitamin C and dry matter content using the coefficient of variation is higher for the bean than to vigna. The studied introduced accessions of vigna and beans belong to the group of average accumulating nitrate crops.

The genetic diversity of introduced accessions of vigna and beans has been followed using the principal components method. The studied traits for vigna are grouped into three components. As for the beans, the factor analysis shows that the variables are grouped into two main components.

The comparative evaluation of the introduced vigna and beans accessions show that the vigna beans do not differ in quality from these of common beans.

**Key words:** *Vigna unguiculata* L., *Phaseolus vulgaris* L., chemical composition, PCA

### 1. Въведение

Европейският съюз е изправен пред предизвикателството да осигури високо качество на растителната продукция използвана за хранене на животни и за консумация от човека.

Понятието качество на растителната продукция за първи път се дефинира и анализира

от Schuphan [1948]. Според него тя включва: външен вид - форма, цвят, едрина на плода и др; стопанско качество или стопанска използваемост (пригодност за използване т.е. консумация в пряко или преработено състояние); биологична стойност, която се определя от съдържанието на активните съставки каквито са витамините,

микроелементите, незаменимите аминокиселини и други. Количественият и качественият състав на отделните показатели е променлива величина и е в зависимост от генотипа, агротехниката, влиянието на околната среда [Събева, 2019]

Вигната [*Vigna unguiculata* L.(Walp.) е зърнено-бобова култура с високи хранителни качества на семената, отлична фуражна стойност на сламата и положително агротехническо влияние. Всички растителни части, които се използват като храна са пълноценен източник на протеин, витамини и минерални соли. Зелените листа и бобове на вигната в страните от Латинска Америка и Африка се използват като зеленчук [Стоилова, 2013; Събева, Стоилова, 1998; 2008; Nielsen et al., 1997]. Сухите части на растението са ценен фураж за животните. В България тя се използва само като вариво.

Фасулът [*Phaseolus vulgaris* L] е вкусно и здравословно бобово растение, богато на протеини. На практика всички части от това растение се използват: клапани, стъбла, боб, шушулки. В 100 г от фасула в свежо състояние се съдържат 24% протеини, 60% въглехидрати и около 1% мазнини, 333 kcal. В България като зеленчукова култура са застъпени главно форми от обикновения фасул.[Кръстева, 2000; Събева, Стоилова, 1998, 2008]

Ганева [1975] в своите изследвания твърди, че вигната е близка на фасула и повтаря в голяма степен разнообразието от форми, които се срещат при него.

Целта на настоящото изследване е да се проследи генетичното разнообразие между интродуцирани образци вигна и фасул по метода на главните компоненти и определят източниците на вариране за изследваните признаци.

## 2. Материал и Методи

### *Растителен материал.*

В колекционен питомник са проучени интродуцирани образци от вигна и фасул с произход от Франция, Холандия, Колумбия, Унгария, Афганистан, Турция и Нигерия. Образците са средно ранни, с направление на използване - за сухо зърно и *свежо състояние* [Стоилова, 2013; Събева, Стоилова, 1998; 2008; Angelova&Stoilova, 2009]. Определени са съдържание на суров протеин, общи захари, витамин „С“, сухо вещество. Нитратното съдържание е определено на средна проба от 10 растения на един агрофон – N, P, K, във фаза технологична зрялост.

### *Почвено климатична характеристика*

Образците са отгледани в опитното поле на ИРГР, на канелено-горска почва. Садово се намира в Горнотракийската низина, с надморска височина 141m и се отличава с преходно – континенталния климат. Характерно е, че зимата е чувствително по-мека в сравнение със Северна България, а лятото е по-горещо. Средно годишната температура е 12,4°C с минимум през месец януари и максимум през юли. В отделни години през месеците януари и февруари температурите се понижават за 2-3 дни под – 18°C, а в някои случаи дори и под – 20°C, което е особено важно за зимните форми. [Boyadjieva&Stankova, 1990]. Сумата на валежите има най-високи стойности през месец май 47,5mm и най-ниски през септември 14,9mm.

За оценка на варибилността на изследваните показатели е използван вариационен анализ, а чрез факторен анализ по метода на главните компоненти са определени източниците на вариране за изследваните признаци, с помощта на програмата **SPSS Statistics 19.3.**

## 3. Резултати и дискусия

На *таблица 1* са представени основните дескриптивни характеристики на химичния състав на бобовите изследвани образци вигна и фасул.

Образците вигна и фасул са проучени по отношение на изменчивостта на изследваните показатели чрез вариационния коефициент [V C,%], който характеризира разнообразието им. Установено е, че той варира в различни граници за всеки показател. Най-слабо варирането е изразено за показателя съдържание на суров протеин при вигната [V C=4.44%]. Силен размах на вариационния коефициент [V C,% > 20%] е установен при показателите: съдържание на общи захари, витамин „С“, нитрати и сухо вещество при фасула. Нивото на вариране на показателите съдържание на витамин „С“ и сухо вещество, изразено чрез вариационния коефициент при фасула е по-високо, отколкото при вигната.

Като зърнено-бобови култури съдържанието на суров протеин при вигната варира от 21,72% до 25,62%, а при фасула от 18,17% до 28,48%.

Съдържанието на общи захари при двете култури е в еднакви граници на вариране: за вигната от 1,32% до 3,29%, при фасула от 0,98% до 3,36%.

Степента на натрупване на нитрати зависи от биологичните особености, почвено климатичните условия, агротехниката. По

отношение акумулирането на нитрати в продукцията зеленчуковите култури се групират различно. Въведени са хигиени регламенти за пределно допустима концентрация [ПДК] на нитрати в зеленчуковата продукция. За градинския фасул ПДК е 200 mg/kg свежа маса и той се отнася към групата на средно акумулиращи нитрати култури [Кръстева, 2000]

Границата на вариране на нитратите при вигната е от 73,80 до 159,60mg/kg свежа маса, при средна стойност на показателя за групата 114,30mg/kg. За интродуцираните образци фасул нитратното съдържание е в границите от 87,40 до 167,70mg/kg свежа маса и средна стойност на показателя за групата - 122,07mg/kg. Можем да заключим, че проучваните интродуцирани образци вигна и фасул попадат в групата на средно акумулиращи нитрати култури.

По метода на главните компоненти е проследено генетичното разнообразие между интродуцираните образци вигна и фасул за изследваните признаци.

При вигната, проучваните признаци са групирани в три значими компонента [таблица 2]. Първият основен компонент, се обяснява на 37,62% от общото вариране. Най-силно влияние имат признаците: съдържание на витамин „С“ и сухо вещество. Във втория основен компонент [29,10%] от общата вариация, определящо значение имат съдържанието на общи захари и нитрати. Третият основен компонент, чието вариране е 22,79%, определящо значение има съдържанието на суров протеин [таблица 2].

При фасула, факторният анализ показва, че променливите са групирани в два главни компонента. Първият от компонентите обяснява 38,72% от варирането, а вторият 25,58% от цялото вариране [таблица 3]. Първият компонент е свързан с показателите съдържание на суров протеин, общи захари и съдържание на нитрати. Показателите съдържание на витамин „С“ и сухо вещество, участват във формирането на втория компонент [таблица 3].

Пространствената визуализация на изследваните признаци, илюстрираща връзките между тях е представена на фигура 1 за вигната и фигура 3 за фасула. Разположението на изследваните интродуцирани образци вигна и фасул в компонентната равнина е представено на фигура 2 и фигура 4.

При вигната източник на вариране на суров протеин и витамин „С“ е образец 87209008 с произход от Нигерия. Образец 95201030 [Турция] е източник на вариране на общи захари и сухо вещество, а образец 95201029 е източник на вариране на сухо вещество. Интересен за селекционно подобрителна работа при вигната е

образец № 77, от Унгария. Той е източник на вариране на всички изследвани показатели.

При фасула, източник на вариране на суров протеин са образците 87201073 с произход от Колумбия и 94201003 от Холандия. Образците от Сърбия - 96201004 е източник на вариране на сухо вещество, а 96201005 – източник на вариране на витамин „С“ и нитрати. Образецът от Франция 83201009 е източник на вариране на общи захари.

### Заключение

Сравнителната оценка на интродуцираните образци вигна и фасул показва, че бобовите на вигната не отстъпват по качество от тези на фасула. Вигната успешно може да се използва в свежо състояние (като зеленчук) както и да се включи при създаване на нови блюда с оригинален вкус и хранителна стойност.

### Литература

1. Schuphan W. Gemüsebau auf ernährungswissenschaftlicher Grundlage von Prof. Dr. Werner Schuphan. H. A. Keune-Verlag, Hamburg, 1948
2. Събева М, Дисертация „Характеристика на РГР от *Pisum sativum* L. по агробиологични и биохимични показатели, 2019
3. Стоилова, Ц. Вигна [*V. unguiculata* L.] – произход, съхранение, характеристика и използване. Растениевъдни науки, 2013, 50: 87-90. ISSN 0568-465X
4. Събева М, Цв. Стоилова. Биохимична оценка на някои интродуцирани образци градински фасул (*Ph vulgaris*) и вигна [*Vigna unguiculata* L], Съюз на учените в България – Пловдив, Юбилейна научна сесия, Сборник на докладите и резюметата, Ноември 1998, т. I, стр. 123-126; ISSN 0568-465X
5. Събева М. и Цв. Стоилова. Биохимична характеристика на местни и интродуцирани образци фасул [*Ph. vulgaris*] и вигна [*V. Unguiculata*]. Сборник „Екология и здраве“, стр. 159–165; 2008, ISSN 0568-465X
6. Събева М, Цв. Стоилова. Морфологична характеристика на малка колекция от вигна [*V. unguiculata* L.], Сборник доклади от Юбилейна научна конференция с международно участие “80 години Аграрна наука в Родопите”, Смолян, стр. 190- 194; 2008, ISSN 0568-465X
7. Nielsen, S.S., T.A. Ohler and C.A. Mitchell., Cowpea leaves for human consumption: production, utilization and nutrition composition. In: Advances in Cowpea research. Published by IITA and JIRCAS, 1997, pp. 326–333

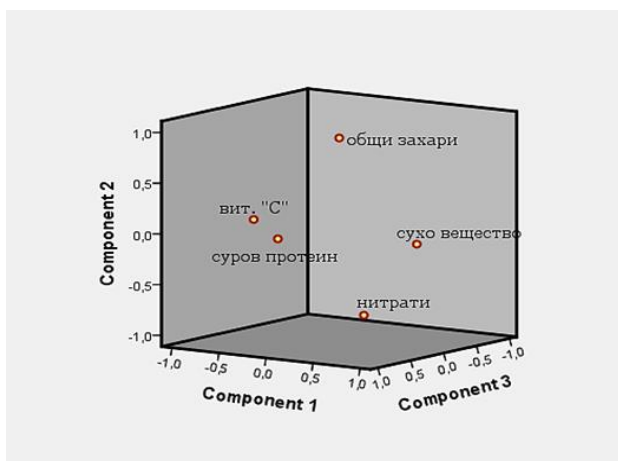
8. Ганева Д. „Папуда“, сп. Природа, 1975, 3, 62
9. Кръстева Л, Дисертация, Генфондът на зеления фасул в колекция *ex situ*- оценка, идентификация, съхранение и приложение, 2000
10. Angelova S., T. Stoilova, Maintenance, enrichment and utilization of grain legume collections in Bulgaria. Acta horticulturae, 2009, 830, 695-700
11. Boyadjieva, P. Stankova, Achievements in Wheat Breeding at the Institute of Introduction and Plant Resources, with regards to Stress Climatic Factors, Proceedings of International Symposium; Wheat Breeding- Prospects-Future Approaches, Albena, Bulgaria, 1990, 270-273;
12. *International Descriptors for Phaseolus*, International Board for Plant Genetic Resources, Rome, Italy, 1982
13. *International Board for Plant Genetic Resources– Cowpea Descriptors*, Rome, Italy, 1983.

Таблица 1. Параметри на основни дескриптивни характеристики при вигна и фасул

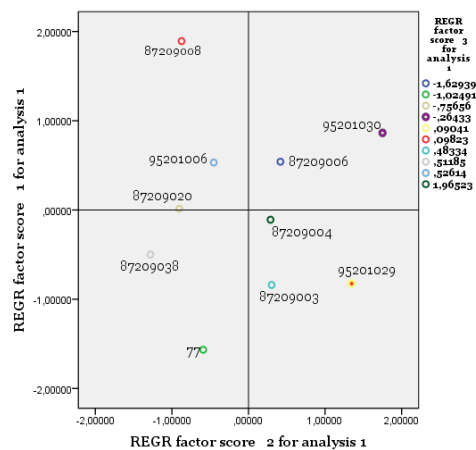
ВИГНА [ <i>V. unguiculata</i> L]							
ПОКАЗАТЕЛИ	N	Min	Max	Mean	SE	SD	VC, %
Суров протеин, %	10	21,72	25,62	23,56	0,33	1,05	4,44
Общи захари, %	10	1,32	3,29	2,20	0,23	0,73	33,45
Вит "С", mg. %	10	5,30	10,70	8,16	0,56	1,77	21,66
Нитрати , mg /kg	10	73,80	159,60	114,30	10,38	32,82	28,72
Сухо вещество, %	10	12,29	19,26	15,05	0,67	2,11	14,02
ФАСУЛ [ <i>Ph. vulgaris</i> L]							
ПОКАЗАТЕЛИ	N	Min	Max	Mean	SE	SD	VC, %
Суров протеин, %	10	18,17	28,48	23,61	1,03	3,26	13,79
Общи захари, %	10	0,98	3,36	1,83	0,22	0,69	37,57
Вит "С", mg. %	10	3,10	16,60	9,26	1,14	3,61	38,97
Нитрати , mg /kg	10	87,40	167,70	122,07	8,78	27,77	22,75
Сухо вещество, %	10	10,51	18,44	14,57	1,00	3,18	21,80

Таблица 2. Главни компоненти на проучваните признаци при вигната

Фактори	Компоненти		
	1	2	3
Сухо вещество, %	<b>0,909</b>	-0,04	0,118
Суров протеин, %	0,038	0,049	<b>0,985</b>
Общи захари, %	0,144	<b>0,942</b>	0,204
Вит "С", mg. %	<b>-0,886</b>	0,009	0,032
Нитрати , mg /kg	0,499	<b>-0,751</b>	0,337
<b>% от Варианса</b>	<b>37,62 %</b>	<b>29,10%</b>	<b>22,79%</b>



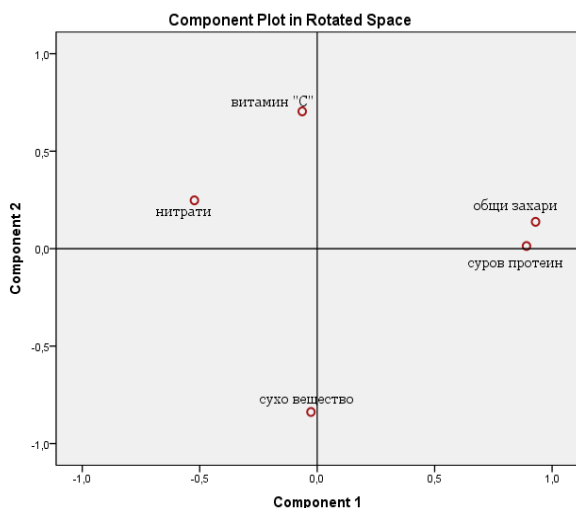
Фиг.1. Проекция на изследваните признаци във факторната равнина при вигната



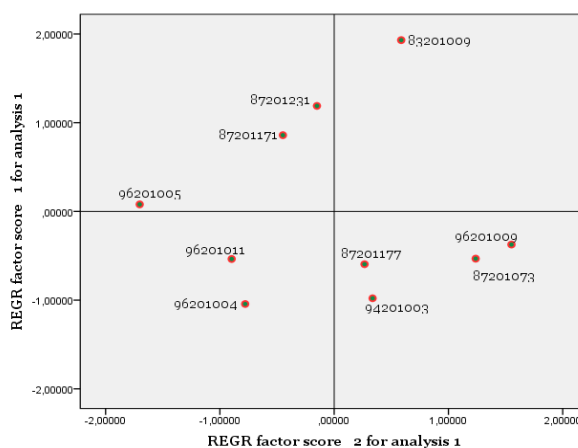
Фиг.2. Проекция на изследваните образци във факторната равнина при вигната

Таблица 3. Главни компоненти на проучваните признаци при фасула

Фактори	Компоненти	
	1	2
Сухо вещество, %	-0,027	<b>-0,838</b>
Суров протеин, %	<b>0,891</b>	0,013
Общи захари, %	<b>0,93</b>	0,138
Вит "С", mg. %	-0,064	<b>0,704</b>
Нитрати, mg /kg	<b>-0,523</b>	0,248
<b>% от Варианса</b>	<b>38,72 %</b>	<b>25,58%</b>



Фиг.3. Проекция на изследваните признаци във факторната равнина при фасула



Фиг.4. Проекция на изследваните образци във факторната равнина при фасула

# ФИЗИОЛОГИЧНА И АГРОНОМИЧНА ОЦЕНКА НА УСТОЙЧИВОСТ КЪМ ЗАСУШАВАНЕ НА СЕЛЕКЦИОННИ ЛИНИИ ОБИКНОВЕНА ЗИМНА ПШЕНИЦА

РАДОСЛАВ ЧИПИЛСКИ, БЛАГОЙ АНДОНОВ

ИРГР „Константин Малков“, гр. Садово  
E-mail: radotch@abv.bg, E-mail: blg\_an@abv.bg

**Резюме:** През периода 2018-2020 година в ИРГР-Садово се направи физиологична и агрономична оценка на устойчивост към засушаване на четири линии обикновена зимна пшеница. За стандарт в изследването се използва сорт Катя, който е един от най-сухоустойчивите български сортове. Бяха отчетени морфологични параметри на листа, интензивност на транспирацията, относителното водно съдържание, индекс на хлорофилно съдържание, индекс на стабилност на плазмалемите и елементите на добива. Целта на изследването беше да се направи комплексна оценка на потенциала на селекционни линии обикновена зимна пшеница да преодоляват различни по интензивност засушавания при вегетационни и полски опити. Най-висок добив от полски микроопит се отчете за линиите ДБ 275 и БА 471. В условия на полски опит най-интензивни морфометрични показатели на листата се получиха за линиите ДБ 275 и БА 471, докато маркери за сухоустойчивост се откриха при линиите БА 769 и БА 659. Най-толерантна реакция към контролирано засушаване на растенията в млада възраст, развивали се в съдов опит се установи при линиите ДБ 275, БА 659 и стандарта Катя. От изследването може да се заключи, че генотипите ДБ 275 и БА 471 съчетават висок добив и добри физиологични показатели, които превишават по повечето показатели стандарта Катя.

**Ключови думи:** обикновена зимна пшеница, физиологична оценка, засушаване, добив

## PHYSIOLOGICAL AND AGRONOMIC ASSESSMENT OF TOLERANCE TO DROUGHT OF BREEDING LINES COMMON WINTER WHEAT

RADOSLAV CHIPILSKI, BLAGOY ANDONOV

IPGR “Konstantin Malkov” Sadovo  
E-mail: radotch@abv.bg, e-mail: blg\_an@abv.bg

**Abstract:** Physiological and agronomic assessments of tolerance to drought of four breeding line common winter wheat were done during period 2018-2020 in IPGR, Sadovo, Bulgaria. As a standard was used drought resistance variety Katya. The morphological parameters of the leaf, transpiration rate, relative water content, chlorophyll content index, injury index of the plasmalemmas and yield elements were measured. The aim of the study was to make a comprehensive assessment of the potential of genotypes of common winter wheat to overcome different drought intensities using various types of experiment. The highest yield of a field micro experiment was recorded for the lines DB 275 and BA 471. The most intense morphometric indexes of the leaves were estimated for DB 275 and BA 471, while with markers for drought resistance are distinguished by the lines BA 769 and BA 659 in field experiment. The most tolerant response to controlled drought in young plants developed in vegetation pot experiments was found in DB 275, BA 659 and standard Katya. In conclusion, the genotypes DB 275 and BA 471 were considered as high yielding and they showed good physiological performance.

**Key words:** common winter wheat, physiological assessment, drought, yield

## 1. Въведение

Сушата е най-важния абиотичен стресов фактор повлияваща на земеделието в световен мащаб и причиняваща големи икономически загуби (Li et al., 2011). Пшеницата се отглежда преимуществено на неполивни земеделски площи измежду всички останали култури (Portmann et al., 2010). Засушаванията са в следствие на климатичните промени и имат негативен ефект върху развитието на културите и добива от тях. Тези климатични явления за непредвидими и могат да въздействат във всяка фаза на развитие. Затова генотипите трябва да се тестват за сухоустойчивост в различни фази на развитието им, защото някои генотипи може да са толерантни на засушаване при поникване и като прорастъци, но същите да са чувствителни във фаза изкласяване, например (Sallam et al., 2019). Наблюдават се значителни вариации между генотипите пшеница според тяхната адаптивност към сурови условия на средата (Okuyama et al., 2005). Тази адаптивност към стрес от високи температури и суша се постига със свързани по между си физиологични признака на адаптивност (Lopes and Reynolds, 2010). За оцеляване при такива условия, растенията проявяват в различни нива на стрес отговор-клетъчно, молекулярно и функционално (Fujita et al., 2006; Sana et al., 2019). При пшеницата се наблюдават следните механизми на толерантност към засушаване, формиране на по-дълбоки корени, регулация на йонната хомеостаза, подобряване на осмопротективната и антиоксидантна защита и регулация на генната експресия (Huseynova, 2012). Повечето изследователи смятат, че има индиректна връзка между физиологичните процеси и потенциала на добив на обикновената зимна пшеница. (Reynolds et al., 2001; Foulkes, 2005).

Целта на изследването беше да се направи комплексна оценка на потенциала на селекционни линии обикновена зимна пшеница да преодоляват различни по интензивност засушавания при вегетационни и полски опити.

## 2. Материал и методи

През периода 2018-2020 на опитното поле на ИРГР-Садово беше проведен полски микро опит с четири селекционни линии обикновена зимна пшеница (*Triticum aestivum* L.) създадени по метода на втревидовата хибридизация. За стандарт използвахме сорт Катя, който е един от най-сухоустойчивите български сортове и е създаден в ИРГР-Садово. Схемата на опита беше едноредова в три повторения с опитна площ от 0.6 m<sup>2</sup> за всяка линия. Дължината на редовете беше 1 m с междуредие 0.20 m. Растенията се

отглеждаха при естествени условия, като през цялата вегетация се прилагаха всички агротехнически мероприятия и при необходимост опита се третираше с пестициди и фунгициди. По време на фаза наливане на зърното се извършиха физиологични и морфологични анализи на флагови листа, както следва:

- свежо тегло (FW), абсолютно сухо тегло (DW) и относително водно съдържание-(ОВС) (Turner, 1981). Последният показател се определя по формулата:  $OVC (RWC), \% = \frac{W_1 - W_0}{W_2 - W_0} \times 100$ ,

където, W<sub>1</sub> – първоначално тегло на листата (mg); W<sub>2</sub> – тегло при пълен тургор (mg); W<sub>3</sub> – сухо тегло на листата след изсушаване в сушилня за 8 h при 105°C (mg)

- интензивност на транспирацията –Valchev and Georgiev, (1991).

- листна площ -LA (cm<sup>2</sup>) се изчисли по формулата LA = L x H x 0.65, където: L- дължината на листната пластинка, H-максимална ширина на листа, 0.65 е специфичен за пшеницата коефициент (Kerin et al., 1997)

-относително количество хлорофил, изразено като CCI индекс. Измерването беше направено с хлорофилметър CCM 200+ на фирма Opti science. От всеки генотип във всяко повторение се правят замервания на 10 флагови листа без да се нарушава целостта на листа или растението.

Биометричните измервания на елементите на добива включваха следните показатели: брой класове, тегло на класовете, тегло на зърното и маса на 1000 зърна.

Вегетационен опит с млади растения, подложени на контролирано засушаване във фаза трети лист. В стъклена оранжерия от всяка линия бяха засети по 50 семена в съдове пълни с 1 kg почва. След достигане на фаза трети лист половината от растенията се засушиха до траен воден дефицит, а другата половина се поливаха. От средна проба листа се отчетоха данни за водообмена, морфология и индекс на увреждане на плазмалемите (Id, %).

- индекс на увреждане на листните клетки (Id, %) от засушени 20 дневни растения се определи с помощта на кондуктометър HANNA модел HI98129. Предварително нарязани 20 листни сегмента от засушавани и оводнени растения се потопиха в 20 ml дестилирана вода за 24 h при стайна температура. Електрическата проводимост на разтвора, в който са престояли сегментите, се определи преди и след 15 минути оставени на водна баня. Последната стойност е тоталното съдържание на електролити в растителната тъкан поради разрушаване на

клетъчната мембрана от високата температура, докато първата отчита електролитите изтекли от стресираните клетки. Въз основа на тези стойности се изчисли индекса на увреждане, който представлява относителния дял на увредените части на клетките,

$$Id, \% = \left[ 1 - \frac{1 - \frac{T_1}{C_1}}{1 - \frac{T_2}{C_2}} \right] * 100, \text{ където } T_1 \text{ и } T_2 \text{ са}$$

стойностите, отчетени съответно преди и след автоклавиране на засушените растения, а C1 и C2 са стойностите за контролните растения (Premachandra et al., 1992).

Статистическата обработка на данните включваше ANOVA, корелационен анализ и

грешка на средната аритметична и се извърши с помощта на програма Excel (Windows 10).

### 3. Резултати и обсъждане

В сравнение със стандарта най-висока свежа и суха маса на листата достигнали фаза трети лист се отчете при селекционна линия БА 471 (Таблица 1). Значими различия се изчислиха само при параметър свежа маса на листата, докато при другите показатели няма значими разлики между линиите и стандарта. Може да се заключи, че оптималните условия на водоснабдяване предполагат това отношение. Подобни резултати са публикувани от Chipilski and Uhr, 2015.

*Таблица 1. Морфо-физиологични показатели на 20 дневни растения развиващи се в съдов опит при поливни условия*

Селекционни линии	Свежо тегло mg	Сухо тегло mg	ОВС %	транспирация mg H <sub>2</sub> O/mg сухо тегло/min
Ст. Катя	563.0±22.5	89.7±15.1	92.3±3.24	21.2±5.0
ДБ 275	515.7±33.3	83.3±11.3	90.7±2.64	14.6±4.9
БА769	495.3±24.2	77.0±11.4	95.1±3.91	19.3±6.1
БА 471	644.6±30.0	106.0±16.2	93.4±1.70	15.8±4.6
БА 659	584.2±37.2	82.8±14.3	93.1±2.62	13.7±3.8

Данните са представени, като средна стойност± SE

След засушаването на генотипите се наблюдава напълно логично намаление в стойността на морфо-физиологичните параметри в сравнение с поливаните варианти на съдовия опит (Таблица 2). Най-силно намаление се отчита за параметрите свежо тегло и ОВС, докато най-слабо се повлиява сухата маса. Също така варирането на стойностите по години е по-силно от варианта поливани растения. В предходно проучване бяха представени подобни резултати (Chipilski and Georgiev, 2014). Селекционната линия ДБ 275 и стандарта Катя показват най-оптималното съотношение между стойностите на двата варианта на водообеспечение. Ниски разлики между ДБ 275 и стандарта бяха отчетени за интензивност на транспирацията. Сорт Катя реагира със значителна редукция в транспирацията въпреки, че има високо ОВС на листата. Тази реакция е очаквана за толерантен на засушаване генотип. За линия ДБ 275 се изчисли по-силно намаляване на интензивността на транспирация от другите селекционни линии. От друга страна, селекционна линия БА 659 показва по-добър потенциал за натрупване на биомаса, въпреки че е с по-изразена чувствителна реакция към стрес от суша (Таблица 2). Другият

параметър, по който се оценяваха селекционните линии е индекс на увреждане на плазмалемите на клетката при стрес. Линия ДБ 275 и стандарта Катя, които проявяват толерантна реакция към стрес от суша, имат по-нисък индекс на увреждане в сравнение с останалите генотипи (Таблица 2).

Стойностите на морфометричните и физиологични параметри снети от флагови листа по време на фаза наливане на зърното от растения развивали се в условия на полски микроопит са дадени в Таблица 3. Най-различна реакция беше отчетена при стандарта Катя, за която са характерни еректовидни листа и в резултат на това бяха отчетени по-ниски морфометрични параметри в сравнение със селекционните линии. При линиите, по-високи стойности на свежа и суха маса, както и по-голяма повърхност на листата се измериха за ДБ 275 и БА 471. Този резултат е в положителна корелация със стойностите на 20-дневните поливани растения. Причина за тези взаимовръзки е сравнително нормалното обезпечение с валежи в района на Садово през месеците април и май, съответно за 2019-92,3 l/m<sup>2</sup> и за 2020-133 l/m<sup>2</sup>.



**Таблица 2.** Морфо-физиологични показатели на 20 дневни растения развиващи се в съдов опит при контролирани условия на засушаване

Селекционни линии	Свежо тегло mg	% от контролата	Сухо тегло mg	% от контролата	ОВС %	% от контролата	транспирация mg H <sub>2</sub> O/mg сухо тегло/min	% от контролата	Id index
Ст. Катя	223.5±43.0	39.6	63.5±5.6	70.8	41.7±2.2	45.2	5.9±1.7	27.8	12.11
ДБ 275	213.0±42.5	41.3	61.0±1.7	73.2	42.9±3.0	47.3	6.8±1.9	46.6	11.52
БА769	171.0±55.7	34.5	51.2±6.0	64.4	42.6±1.8	44.8	9.2±2.3	47.7	13.44
БА 471	198.1±51.0	30.7	58.8±2.7	55.5	39.2±2.5	42.0	9.1±2.1	57.5	19.86
БА 659	228.6±42.0	39.1	70.0±5.7	84.5	35.8±2.7	38.5	7.5±1.5	54.7	25.18

Данните са представени, като средна стойност± SE

**Таблица 3.** Морфо-физиологични показатели флагови листа от растения развиващи се в условия на полски опит през периода 2018-2020

Селекционни линии	Свежо тегло mg	Сухо тегло mg	ОВС %	транспирация mg H <sub>2</sub> O/mg сухо тегло/min	Листна площ cm <sup>2</sup>	CCI индекс
Ст. Катя	402.2±38.2	146.9±14.2	84.0±3.5	13.1±2.2	18.7±3.2	40.2±3.3
ДБ 275	579.5±42.3	208.5±25.1	84.2±2.7	14.9±1.9	27.1±2.5	36.3±2.9
БА769	478.9±28.9	167.9±17.1	86.1±4.1	12.0±3.3	23.4±2.9	42.4±3.1
БА 471	529.3±33.1	188.7±19.2	84.2±2.9	19.2±2.5	25.6±3.5	39.1±3.8
БА 659	520.4±41.3	186.6±21.2	84.0±3.5	14.2±2.7	24.4±3.1	43.3±4.0

Данните са представени, като средна стойност± SE

Поради тази причина сравнителният анализ на стойностите на параметрите на водообмена ОВС и транспирация индикира за ниско ниво на стрес, причинено от суша. Не се отчетоха доказани разлики в интензивността на транспирацията с изключение на високата средна стойност получена за линия БА 471. В този случай по-високата транспирация за линия БА 471 се дължи на по-високата свежа маса и листна площ на флаговите листа, докато същите съотношения при линии ДБ 275 не водят до висока транспирация. *In vivo* отчетения индекс на хлорофилно съдържание на флагови листа е най-висок за линиите БА 659 и БА 769 спрямо резултата на стандарта Катя. Линията БА 769 и стандарта Катя се характеризират с високо съотношение между стойността на индекса на хлорофилно съдържание и сухото тегло, което е признак за добра физиологична активност.

Селекционната линия БА 769 се характеризира с най-оптималното съотношение между отчетените показатели (Таблица 3).

На таблица 4 са дадени средните стойности на някои биометрични показатели отчетени в условия на полски микроопит след прибиране на растенията, като с малки изключения не се измериха значими разлики между образците. При повечето параметри линия ДБ 275 показва най-висок резултат, като за маса

на 1000 зърна значимо предимство имат линиите БА 659 и БА 471. Селекционната линия БА 769, която прояви някои маркери за сухоустойчивост, се характеризира с най-ниска стойност на показателите тегло зърно и брой класове.

Отношението между морфо-физиологичните показатели свежо и сухо тегло на флагови листа от една страна и добива от друга страна е положително и статистически значимо до 5% (Таблица 5). Тези показатели са едни от най-стабилните и косвено влияещи на добива при благоприятни условия (Cruz-Aguado et al., 2000). Относителното водно съдържание (ОВС) проявява неутрална връзка спрямо добива, докато за индекса на хлорофилно съдържание (CCI) беше изчислена незначима отрицателна връзка (Таблица 5). Така че, при липса на стрес от засушаване CCI не е подходящ за скрининг на продуктивност.

Корелационната зависимост между добива на линиите и морфо-физиологичните показатели от двата варианта на съдовия опит са доказано положителни (Таблица 6). Разлики се наблюдават при показател ОВС, където корелацията е ниска и отрицателна при контролите и средна по сила и положителна при засушените растения (Таблица 6). В случая по-толерантните на засушаване селекционните линии в млада възраст имат по-висок добив.

**Таблица 4.** Резултати за елементите на добива на селекционни линии развиващи се в условия на полски микроопит през периода 2018-2020

Селекционни линии	маса на зърното g	брой класове	Маса на класовете g	Маса на 1000 зърна g
Ст. Катя	150.5	93.7	199.8	43.3
ДБ 275	158.8 <sup>n.s.</sup>	95.8 <sup>n.s.</sup>	208.5 <sup>n.s.</sup>	46.7 <sup>n.s.</sup>
БА769	138.2*	76.8*	183.3 <sup>n.s.</sup>	47.1 <sup>n.s.</sup>
БА 471	156.3 <sup>n.s.</sup>	86.3 <sup>n.s.</sup>	204.7 <sup>n.s.</sup>	49.7*
БА 659	154.8 <sup>n.s.</sup>	83.9 <sup>n.s.</sup>	201.7 <sup>n.s.</sup>	51.5**

n.s. не значима разлика; \*-значима разлика до 5 %; \*\*-значима разлика до 1 %; \*\*\*- значима разлика до 0.1 %

**Таблица 5.** Корелационен анализ между средния добив и морфо-физиологичните параметри отчетени от полски микроопит през периода 2018-2020

показател	Свежо тегло	Сухо тегло	ОВС	Транспирация	Листна площ	CCI
среден добив	0.628*	0.661*	0.080	0.509	0.507	-0.378*

\*-значима разлика до 5 %

**Таблица 6.** Корелационен анализ между средния добив от полски микроопит и морфо-физиологичните параметри отчетени от съдов опит през периода 2018-2020

показател	Свежо тегло	Сухо тегло	ОВС	Транспирация
контроли				
Среден добив	0.864*	0.880*	-0.334	-0.674
засушени				
Среден добив	0.616*	0.869*	0.594*	-0.831*

\*-значима разлика до 5 %

#### 4. Заключение

Най-висок добив от полски микроопит се отчете за линиите ДБ 275 и БА 471. Най-интензивни морфометрични показатели на листата се получи за линиите ДБ 275 и БА 471, докато с маркери за сухоустойчивост се откриха при линиите БА 769 и БА 659. Най-толерантна реакция към контролирано засушаване на растенията в млада възраст развивали се в съдов опит се установи при линиите ДБ 275, БА 659 и стандарта Катя.

От изследването може да се заключи, че генотипите ДБ 275 и БА 47 съчетават висок добив и добри физиологични показатели, които превишават по повечето показатели стандарта Катя.

#### 5. Благодарности

Тази работа беше осъществена с финансовата подкрепа на Фонд научни изследвания (ФНИ) към МОН по ННП „Здравословни храни за силна биоикономика и качество на живот“

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Li, X., Waddington, S. Dixon, J. Joshi, A. De Vicente, M. 2011 The relative importance of

drought and other water-related constraints for major food crops in South Asian farming systems. Food Security. 3: 19–33.

- Portmann, F., Siebert, S. Doll, P. 2010. MIRCA2000-Global monthly irrigated and rainfed crop areas around the year 2000: A new high-resolution data set for agricultural and hydrological modeling. Glob. Biogeochem.Cycles (Journal abbreviation) 24(1)
- Sallam, A., Ahmad, M. Alqudah, M. Dawood, F. Stephen Baenziger, P. Börner, A. 2019 Drought Stress Tolerance in Wheat and Barley: Advances in Physiology, Breeding and Genetics Research Int J Mol Sci. 20(13): 31-37.
- Okuyama, L., Carlos, F. Fernandes, B. 2005. Grain yield stability of wheat genotypes under irrigated and non-irrigated conditions. Braz. Arch. Biol. Technol. 48(5): 697-704.
- Lopes, M. Reynolds. M, 2010. Partitioning of assimilates to deeper roots is associated with cooler canopies and increased yield under drought in wheat. Funct. Plant Biol. 37(2): 147–156.

6. Fujita M, Fujita, Y. Noutoshi, Y. Takahashi, F. Narusaka, Y. Yamaguchi-Shinozaki, K. Shinozaki, K. 2006. Crosstalk between abiotic and biotic stress responses: a current view from the points of convergence in the stress signaling networks. *Curr Opin Plant Biol* 9:436–442
5. Sana.T., Feki, K. Brini, F. Abiotic Stress Signaling in Wheat Crop Springer Nature Singapore In M. Hasanuzzama Hn et al. (eds.), *Wheat Production in Changing Environments*, Pte Ltd. 2019, 261p
6. Huseynova, I.M., 2012. Photosynthetic characteristics and enzymatic antioxidant capacity of leaves from wheat cultivars exposed to drought. *Biochim Biophys Acta Bioenerg* 1817:1516–1523
8. Reynolds, MP., Skovmand, B. Trethowan, R. Singh, R. van Ginkel, M (2001). Applying Physiological Strategies to Wheat Breeding. *Research Highlights of the CIMMYT Wheat Program, 1999-2000. CIMMYT. 2001 Mexico, D.F. p 49-57.*
9. Foulkes. M., 2005. Physiological Process Associated with Wheat Yield Progress in the UK. *Crop Science* 45 (1):175-185.
10. Turner, N.C., 1981. Techniques and experimental approaches for the measurement of plant water status. *Plant Soil*. 58, 339-366.
11. Valchev, D., Georgiev, G. 1991 Protective action of coating with some plastic film antitranspirants on water relations and grain yield quantity and quality of barley under conditions of dry hot wind. In: *Plant metabolism regulation. Proceedings of the 5th International Symposium, Varna, Bulgaria, 6, 363-367*
12. Kerin, V. Tsonev, T. Moetska-Berova, M. Vassilev, A. Zlatev, Z. 1997 *Methods of indicating stress in plants. Modern methods of analysis in plant physiology, AU, Plovdiv, 100-109. (Bg)*
13. Premachandra. GS., Saneoka, H. Fujita, K. Ogata, O. 1992. Leaf water relations, osmotic adjustment, cell membrane stability, epicuticular wax load and growth as affected by increasing water deficits in sorghum. *J Exp Bot* 43:1569–1576.
14. Chipilski, R., Uhr, Z. Study of drought tolerance of modern line common winter wheat by indirect physiology methods, Jubilee scientific conference with international participation, 90 Years Institute of Agriculture-Karnobat „Sustainable development of agriculture - a priority of modern agricultural science“, 2015, Karnobat (Bg)
15. Chipilsky, R., Georgiev, G. 2014 Physiological traits associated with canopy temperature depression in drought stressed bread wheat cultivars. *Genetics and Plant Physiology* 4 (1–2): 80–90
16. Cruz-Aguadoa, J., Rodés, R. Pérez, I. Dorado, M. (2000). Morphological characteristics and yield components associated with accumulation and loss of dry mass in the internodes of wheat, *Field Crop Research*, 66 (2):129-139

# ОЦЕНКА НА ЛИНИИ ГРАДИНСКИ ГРАХ С ПОВИШЕН БРОЙ БОБОВЕ НА ПРОДУКТИВЕН ВЪЗЕЛ

СЛАВКА КАЛЪПЧИЕВА

*Институт по зеленчукови култури "Марица" - Пловдив, България*

*E-mail: s\_kalapchieva@abv.bg*

**Резюме:** *Продуктивността на сортовете градински грах е основен селекционен признак, определящ се от много показатели. Броят на плодоносните възли на растение и броят на бобовете на един възел са едни от важните характеристики за създаване на високопродуктивни сортове. В света са създадени сортове с повишен брой бобове на възел, но все още българската селекция работи по подобряване на тази характеристика. Целта на настоящото проучване е да се оценят линии градински грах с повишен брой бобове на плоден възел. Експерименталната работа е изведена в опитните полета на ИЗК „ Марица“ - Пловдив с шест линии градински грах. Три от проучваните линии се характеризират с по два, три и четири боба на плодна дръжка. Линия 6/00-1/17 освен с повишен брой бобове на възел са характеризирани с по-висока продуктивност и е от късната група на зрялост.*

**Ключови думи:** *Pisum sativum L., продуктивност, морфологична характеристика*

## EVALUATION OF GARDEN PEA LINES WITH INCREASED NUMBER OF PODS PER PRODUCTIVE NODE

SLAVKA KALAPCHIEVA

*Maritsa Vegetable Crops Research Institute, 4003 Plovdiv, Bulgaria*

*E-mail: s\_kalapchieva@abv.bg*

**Abstract:** *The productivity of pea varieties is a major selection feature, determined by many indicators. The number of productive nodes per plant and the number of pods per node are some of the important characteristics for creating high-yielding varieties. Varieties with an increased number of pods per node have been created in the world, but the Bulgarian selection is still working to improve this characteristic. The aim of the present study was to evaluate garden pea lines with an increased number of pods per productive node. The experimental work was performed in the experimental fields of IZK "Maritsa" - Plovdiv with six lines of peas. Two, three and four pods per peduncle characterize three of the studied lines. The Line 6 / 00-1 / 17 in addition to an increased number of pods per node are characterized by higher productivity and is of either late maturity group.*

**Key words:** *Pisum sativum L., morphological characteristics, productivity*

### 1. Въведение

Грахът (*Pisum sativum* L.) е четвъртата водеща бобова култура в света и е най-отглежданото зърнено бобово растение в Европа [1]. Диетичните проучвания, свързани с хранителните ползи на граха – по-висок прием на фибри, протеини, витамини и минерали, позволиха да бъде определен заедно със зеления фасул, като една от групите зеленчуци, препоръчвани за редовна консумация [2]. Броят на плодоносните възли на растение и броят на цветовете, респ. бобовете на един възел са важни

характеристики на добива при граха и тяхното количество има особена практическа стойност за създаване на високопродуктивни сортове [3]. Броят на цветовете на плоден възел е генетично обусловен и варира от един до много [4]. Повечето сортове градински грах имаха един или два цвята (бобове) на възел [5]. Създаването на сортове с три и повече бобове на възел е възможност за повишаване продуктивността при тази култура. В света са създадени сортове с повишен брой бобове на възел, но все още

българската селекция работи по подобряване на тази характеристика.

Целта на настоящото проучване е да се оценят линии градински грах с повишен брой бобове на плоден възел.

## 2. Материал и методи

Експерименталната работа е изведена в опитните полета на ИЗК „Марица“-Пловдив. Заложен е двугодишен сравнителен полски опит по блоков метод в 3 повторения на висока равна леха, с големина на опитната парцела 6,4 m<sup>2</sup> и схема на сеитба 80+20+40+20/4-5 cm. Сеитбата е извършена ръчно на 19. 02. 2020 г. и 01. 03. 2021 г. Растенията са отгледани по възприетата технология за полско производство на градински грах.

### Растителен материал

В изследването са включени шест стабилизирани линии градински грах от дребнозърнестата селекция с повишен брой бобове на плоден възел 36/99, 36/99-ОИР-1, 36/99-ОИР-2 (от кръстоската Аляска вил резистенс х Дебрицени), 6/00-1/17, 6/00-2/17 и 6/00-3/17 (от кръстоска Мира х Виктория)

Основните показатели и методи на изследванията са:

1. Фенологични наблюдения, продължителност на междуфазните периоди и вегетационния период, измерени в дни – от сеитба до поникване, от поникване до цъфтеж, цъфтеж-технологична зрелост и вегетационният период от поникване до технологична зрелост;

2. Морфологична характеристика и биометрични измервания са направени на средна проба от 10 растения – височина на растенията (cm) и височина до първи боб (cm), дължина на междувъзлие (cm), брой разклонения по основното стъбло, непродуктивни възли и общ брой възли на растение, дължина и ширина на боба (cm), среден брой зърна в боб, брой бобове на плодна дръжка - по 1, по 2, по 3, по 4 и общ брой бобове на растение;

3. Продуктивност – добив на зелени бобове и зелени зърна, t/ha.

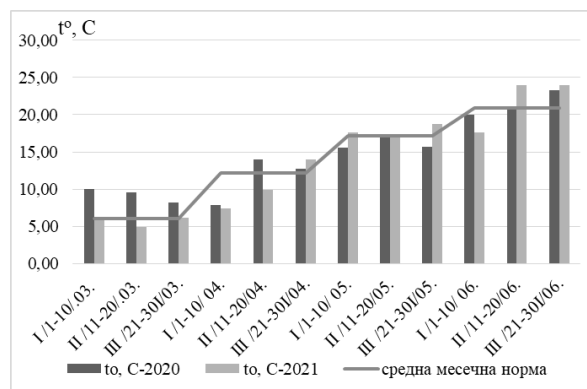
### Статистически анализ

Данните са обработени статистически чрез *Duncan, s Multiple Range test* за сравняване на средните стойности при  $p < 0,05$ , използвайки SPSS, версия 12.

### Метеорологични данни

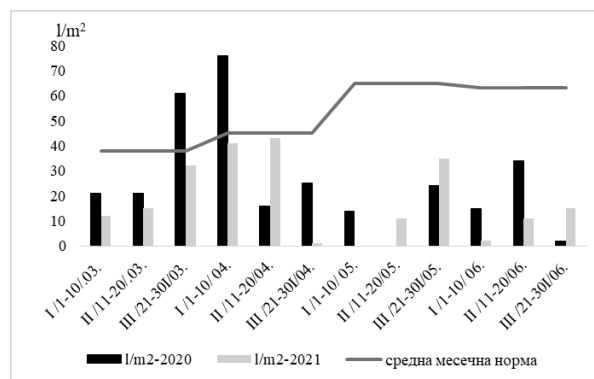
Агрометеорологичните условия за периода на изследване са представени чрез средно-денонощната температура на въздуха (фиг. 1) и сумата на валежите (фиг. 2).

През периода на изследването средно-денонощните температури са около климатичните норми. По-високи температури са отчетени през месец март и втората десетдневка на април на 2020 г. Под и около средните норми са температурите през март, първата и втората десетдневки на април 2021 г., като температурите през април са причина за продължителния междуфазен период от поникване до цъфтеж.



Фиг. 1. Средно-денонощни температури на въздуха за 2020 и 2021 години, t° C

Валежите са под нормата през цялата вегетация на двете години с изключение на последната десетдневка на март и началото на април 2020 г.



Фиг. 2. Сума на валежите по десетдневки за 2020 и 2021 години, l/m<sup>2</sup>

При такива агрометеорологични условия се наложи поливане на посевите от градински грах. Повишените температури през май създадоха условия за абортване на цветове и завръзи, и бързото преминаване на междуфазния период цъфтеж – технологична зрелост.

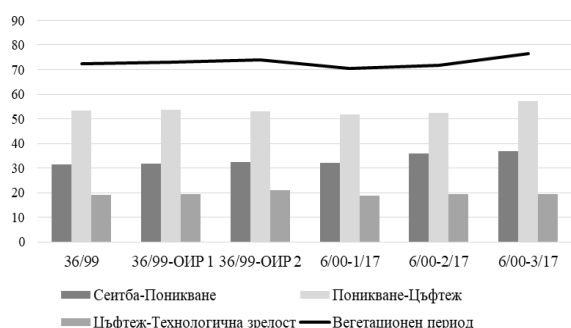
## 3. Резултати и обсъждане

Проучваните материали са с продължителност на вегетационен период средно за двете години от 70 до 77 дни и могат да бъдат отнесени към късната и много късна групи

(фиг. 3). Направеният анализ по Дънкан показва, че няма доказани различия между линии по отношение на междуфазните периоди и вегетационния период. Дължината от поникване до цъфтеж варира от 52 дена за линия 6/00-1/17 до 57 дена за 6/00-3/17. Линия 6/00-1/17 е и с най-къс междуфазен период от цъфтеж до технологична зрялост, което определя и по-краткия вегетационен период – 71 дена.

Броят на дните до цъфтежа корелира положително с продължителността на вегетационния период на местните образци [6]. Според същите автори колкото по-дълго е времето на цъфтеж, толкова по-бързо се достигат до технологична зрялост.

В нашето изследване варирането на междуфазния период от цъфтеж до технологична зрялост е малко и е в интервала 19 – 21 дена.



**Фиг. 3.** Междуфазни периоди и вегетационен период на линии градински грах средно за два години, брой дни

Височината на растенията варира от 64.9 до 75.3 см с дължина на междувъзлията от 4.8 до 6.6 см като залагат първи боб на 35.8 – 49.6 см (табл. 1). По-голямата височина предполага и повече продуктивни възли, като в същото време е необходимо и устойчивост на полягане.

**Таблица 1.** Морфологична характеристика

Селект. линия	Височина на растение, см	Височина до първи боб, см	Дължина на м/увъзлие, см	Брой разклонения
36/99	73.8ab	50.1a	6.1ab	1.5b
36/99-ОИР1	75.3a	47.7ab	6.1ab	2.8a
36/99-ОИР2	72.6abc	45.4bc	4.8c	2.7a
6/00-1/17	67.0bc	42.3c	5.4bc	1.6b
6/00-2/17	64.9c	37.3d	6.1ab	1.3b
6/00-3/17	66.6bc	43.5bc	6.6a	0.5c

a,b ...Duncan,s multiple range test (p<0.05)

Значително вариране във височината на граховите растения се отчита от други автори [7, 8], но линиите в изследването ни се характеризират с малки отклонения и доказани разлики единствено между 36/99-ОИР1- 75.3 см и 6/00-2/17 – 64.9 см.

Пет от линиите реагират на условията на отглеждане с образуване на по-голям брой разклонения на растение, вариращи от 1.3 (линия 6/00-2/17 ) до 2.8 (36/99-ОИР1) (табл. 1). Някои автори [9] свързват разклоняването с образуването на повече плодове на възел, но за градинския грах образуването на разклонения намалява дружното узряване на грах, което е условие за механизизирано, еднократно прибиране.

По признака брой непродуктивни възли ясно се разграничават две групи: залагащи първи плод на 13-14 възел (36/99, 36/99-ОИР-1, 36/99-ОИР-2) и залагащи на 11 – 12 възел – линии 6/00-1/17, 6/00-2/17 и 6/00-3/17 ( табл. 2).

Същото е разпределението на линиите и по следващия признак – общ брой възли, като в първата група различията са несъществени, а във втората група линии 6/00-1/17 и 6/00-2/17, доказано са с по-голям брой възли на растение от 6/00-3/17.

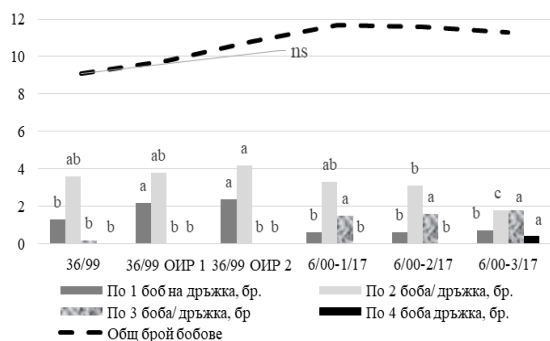
Размерът на бобовете и броят на зърната в тях са едни от елементите на добива при градинския грах. В нашето проучване четири от линиите са с ясно изразена по-голяма дължина на боба, докато ширината е с малки разлики. Линия 36/99 се отличава с максимални стойности по тези два признака, но отстъпва по среден брой зърна в боб на линия 6/00-2/17 .

**Таблица 2.** Характеристика на възли на растение и плод

Селект. линия	Непродуктивни възли/р-е , брой	Общ брой възли на р-е	Дължина на боба, см	Ширина на боба, см	Ср. брой зърна в боб
36/99	13.6a	19.8b	7.7a	1.3a	5.8abc
36/99-ОИР1	13.3a	20.4ab	7.4a	1.2a b	5.4bc
36/99-ОИР2	13.5a	21.5a	7.5a	1.3a	4.8c
6/00-1/17	12.4b	18.2c	6.6b	1.1b	6.6a
6/00-2/17	11.9b	18.0c	7.2a	1.2b	6.7a
6/00-3/17	11.6b	15.9d	6.4b	1.2b	6.0ab

a,b ...Duncan,s multiple range test (p<0,05)

Количеството на бобовете от растение и техният брой на плоден възел са следващите важни елементи на добива. Много често тези признаци са зависими от хранителните фактори, генетичната детерминираност на линията и неблагоприятните условия на околната среда [10]. Линии 6/00-1/17, 6/00-2/17 и 6/00-3/17 се характеризират с най-голям брой бобове от растение, съответно 11.7, 11.6 и 11.3, но между тях и останалите три линии няма доказани разлики (фиг. 4).



a,b ...Duncan,s multiple range test (p<0,05);  
ns - not significant

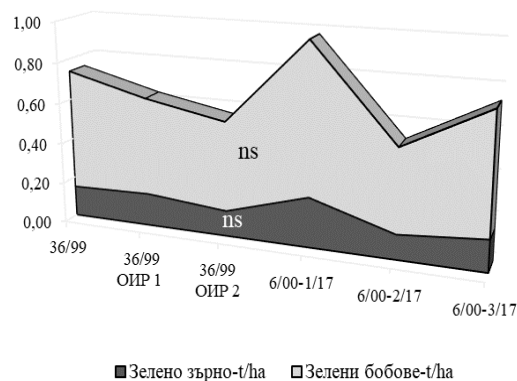
**Фиг. 4.** Разпределение на бобовете на едно растение

Това потвърждава направения от [9] извод, че въпреки образуването на три и четири боба на възел при някои от линиите, общия брой бобове и продуктивността може да се изравни с тези на линиите, залагащи основно по два боба на възел.

Докато 36/99-ОИР-1 и 36/99-ОИР-2 образуват на четири плодни възел по 2 боба и на два плодни възел по един боб, то разпределението при линии 6/00-1/17 и 6/00-2/17 е на три възел по 2 боба и на два плодни етажа по 3 боба. При линия 6/00-3/17 е отчетено еднакъв брой етажи с по 2 и 3 плода и поне един възел при някои растения с 4 боба. образуването на повече плодове се наблюдава само при някои, а не на всеки плоден възел, което предполага влияние на факторите на околната среда (най-вече температура) върху този признак [9]. Според същите автори увеличеният брой цветове, респ. плодове е резултат от натрупване както на доминантни, така и на рецесивни алели. През последните години се съобщава за доминиращо взаимодействие на епистаза (13:3), водещо до развитие по-голям брой бобове на плоден възел при градинския грах [3].

Продуктивността на сортовете градински грах е основен селекционен признак, определящ се от много показатели.

Проучваните линии са дребнозърнести, което определя по-ниските добиви на хектар. Добивите на зелени бобове и зелено зърно варират в интервалите 0.4 - 0.7 t/ha бобове и 0.1 - 0.2 t/ha зърна, като съответно най-ниските стойности са за линия 6/00-2/17, а най-високите за линия 6/00-1/17 (фиг. 5).



a,b ...Duncan,s multiple range test (p<0,05);  
ns - not significant

**Фиг. 5.** Добив зелени бобове и зелени зърна, t/ha

Получените резултати показват липса на доказани различия между проучваните материали по тези два показателя и предимство на 6/00-1/17, образуваща по три боба на възел. Линии 36/99 и 36/99-ОИР1 се изравняват по добив на зелено зърно с 6/00-3/17, въпреки че образуват максимум по два боба на възел. Вероятно тук определящи са други елементи на добива и/или условия на околната среда (най-вече температура) [11]. Максималното проявление поотделно на елементите на добива, не винаги води до искания генотип, а по-скоро тяхната стабилност, балансираност и оптимално съчетаване.

#### 4. Заключение

Проучените линии градински грах в това изследване могат да бъдат отнесени към групата на късните и много късни сортове с продължителност на вегетационния период, измерен от поникване до технологична зрелост между 70 и 77 дена.

Линии 6/00-1/17, 6/00-2/17 и 6/00-3/17 образуват по три и четири боба на един или два продуктивни възел, докато на останалите възли залагат по два или един боба. С най-високи добиви се откроява 6/00-1/17, която би могла да се използва в селекционните програми за създаване на нови сортове градински грах с повишен брой бобове на плоден възел.

**Благодарности:** Изследванията, водещи до тези резултати са финансирани от Фонд Научни Изследвания - МОН, България [Договор КП-06-Н26 / 12]

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Zhao, T., Su, W., Qin, Y., Wang, L., Kang Y. Phenotypic diversity of pea (*Pisum sativum* L.) varieties and the polyphenols, flavonoids, and antioxidant activity of their seeds, *BIOLOGY Cienc. Rural* 50 (5), 2020. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20190196>.
2. Holdsworth, W., Gazave, E., Cheng, P., James R. Myers, Michael A. Gore, Clarice J. Coyne, Rebecca J. McGee & Michael Mazourek, A community resource for exploring and utilizing genetic diversity in the USDA pea single plant plus collection. *Hortic Res* 4, 17017, 2017. <https://doi.org/10.1038/hortres.2017.17>
3. Sinjushin A, Liberzon A. Contribution to genetic control of flower number in pea (*Pisum sativum* L.). *Ratar Povrt.* 2016; 53: 116–119. <https://doi:10.5937/ratpov53-11949>.
4. Sinjushin AA, Belyakova AS. Ontogeny, variation and evolution of inflorescence in tribe *Fabeae* (*Fabaceae*) with special reference to genera *Lathyrus*, *Pisum* and *Vavilovia*. *Flora.* 2015; 211: 11–17. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2014.12.003>
5. Sinjushin A. Mutation genetics of pea (*Pisum sativum* L.): What is done and what is left to do. *Ratar Povrt.* 2013; 50: 36–43. <https://doi.org/10.5937/ratpov50-4191>
6. Vanhala, T., Normann, K.R., Lundström, M. *et al.* Flowering time adaption in Swedish landrace pea (*Pisum sativum* L.). *BMC Genet*, 2016, **17**, 117. <https://doi.org/10.1186/s12863-016-0424-z>
7. Gali KK, Sackville A, Tafesse EG, Lachagari VBR, McPhee K, Hybl M, Mikić A, Smýkal P, McGee R, Burstin J, Domoney C, Ellis THN, Tar'an B and Warkentin TD, Genome-Wide Association Mapping for Agronomic and Seed Quality Traits of Field Pea (*Pisum sativum* L.). *Front. Plant Sci.*, 2019, 10:1538.
8. doi: 10.3389/fpls.2019.01538
9. Azam MG, Iqbal MS, Hossain MA, Hossain J, Hossain MF (2020) Evaluation of Fieldpea (*Pisum sativum* L.) Genotypes based on Genetic Variation and association among Yield and Yield Related Traits under High Ganges River Floodplain. *Int J Plant Biol Res* 8(2): 1120.
10. Devi J, Mishra GP, Sanwal SK, Dubey RK, Singh PM, Singh B. Development and characterization of penta-flowering and tripleflowering genotypes in garden pea (*Pisum sativum* L. var. *hortense*). *PLoS ONE*, 2018, 13(7): e0201235. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.020123>
11. Ангелова, С., Калъпчиева, Сл. Грах (*Pisum sativum* L.) - Перспективи, морфология, биология, технология, сортове, АБ Комюникейшънс ЕООД, 2014, 91.
12. Sharma, A., Sekhon, B., Sharma, S., & Kumar, R. Newly isolated intervarietal garden pea (*Pisum sativum* L.) progenies (F7) under north western Himalayan conditions of India. *Experimental Agriculture*, 2020, 56(1), 76-87. doi:10.1017/S0014479719000115.



# СИСТЕМИ ЗА УСТОЙЧИВО УПРАВЛЕНИЕ НА ВРЕДИТЕЛИТЕ И ПОЧВЕНОТО ПЛОДОРОДИЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВО НА ГРАХ НА ПОЛЕТО

ВИНЕЛИНА ЯНКОВА\*, ОЛГА ГЕОРГИЕВА, ДИМА МАРКОВА,  
ИВАНКА ТРИНГОВСКА, СЛАВКА КАЛЪПЧИЕВА

*Институт по зеленчукови култури "Марица"-Пловдив*

*\*E-mail: vinelina@abv.bg*

**Резюме:** Градинският грах (*Pisum sativum L.*) се отнася към основните бобови зеленчукови култури в България. За осигуряването на високи и качествени добиви от съществено значение е опазването на културите от вредители и устойчивото управление на почвеното плодородие. През периода 2019-2021 г. в ИЗК "Марица"-Пловдив са проведени опити с цел определяне ефикасността на различни продукти за растителна защита и оптимизиране хранителния режим при отглеждането на грах на полето, при конвенционална и биологична система за производство. В проучването при съответните системи са включени продуктите за растителна защита: Бордо Микс 20 ВП, Фунгуран ОН 50 ВП, Топаз 100 ЕК, Тиовит Джет 80 ВГ, Ортива Топ СК, Оазис 5 ЕК, Дека ЕК, Вазтак Нов 100 ЕК, Пиретро Натура, Ним Азал Т/С, Рапакс, Натуралис, Дипел 2 Х. Тестираните фунгициди и инсектициди показват добра биологична активност и могат успешно да се включат съответно в конвенционалните и биологични системи за производство на грах на полето. Извършени са агрохимични анализи на почвата преди сеитбата, през вегетацията и при прибиране на културата. Проведено е торене с минерални торове и биопродукти. Извършени са биометрични измервания и е отчетен добива от семена при проучваните сортове грах.

**Ключови думи:** грах, болести, неприятели, почвено плодородие, добиви

## SYSTEMS FOR SUSTAINABLE MANAGEMENT OF PESTS AND SOIL FERTILITY IN THE PRODUCTION OF PEA IN THE FIELD

VINELINA YANKOVA\*, OLGA GEORGIEVA, DIMA MARKOVA,  
IVANKA TRINGOVSKA, SLAVKA KALAPCHIEVA

*Maritsa Vegetable Crops Research Institute - Plovdiv*

*\* E-mail: vinelina @abv.bg*

**Abstract:** Garden pea (*Pisum sativum L.*) belong to the main legume vegetable crops in Bulgaria. The protection of crops from pests and the sustainable management of soil fertility are essential for ensuring high and quality yields. During the period 2019-2021 in VCRI Maritsa - Plovdiv experiments were conducted to determine the effectiveness of various plant protection products and optimize the nutrition regime in the cultivation of pea in the field, in conventional and biological production system. The study of the respective systems included the plant protection products: Bordeaux Mix 20 WP, Funguran ON 50 WP, Topas 100 EC, Ortiva Top SC, Oasis 5 EC, Deca EC, Fastac New 100 EC, Pyrethro Natura, Neem Azal T/S, Rapax, Naturalis, Dipel 2 X. The tested fungicides and insecticides show good biological activity and can be successfully integrated into conventional and biological systems for field pea production, respectively. Agrochemical analyzes of the soil were performed before sowing, during the vegetation and during the harvesting of the crop. Fertilization with mineral fertilizers and organic products was carried out. Biometric measurements were performed and seed yield was reported in the studied varieties of peas.

**Key words:** pea, diseases, pests, soil fertility, yields

## 1. Въведение

Градинският грах (*Pisum sativum* L.) е ценна протеинова култура. Използва се за храна на човека в прясно, стерилизирано и замразено състояние. Поради високите нива на фитонутриенти, изофлавонови, сапонини, витамини от групите А, В, С е препоръчвана за редовна консумация и ключова съставка в заместителите на месо и млечни продукти при веганското хранене [1]. Успоредно с това може да се използва за фураж за животните, за зелено торене, а наличието на симбиотични азотфиксиращи бактерии му отрежда ключова роля в сеитбообращенията [2].

Видовият състав на болестите по граха в условията на България е представен от опасни патогени, които ежегодно нанасят значителна вреда при производството на тази култура. Това са патогени, причиняващи листни петна: аскохитоза (*Ascochyta pisi* L. и *A. pinodes* Jones), ръжда (*Uromyces fabae* Perd By), брашнеста мана (*Erysiphe communis* Frf. Pisi Diet), мана (*Peronospora pisi* Syd.). Добивът и качеството на продукцията зависят от ефикасността на приложената растително-защитна система срещу вредителите.

При отглеждането на грах на полето често срещан неприятел е граховия зърнояд (*Bruchus pisi* L.). Повредите нанася ларвата, която за пълното си развитие унищожава голяма част от съдържанието на зърното, като засяга и зародиша. Повредените семена достигат до 56%, имат пониско тегло и намалена кълняемост [3].

При граха, грахова листна въшка (*Acyrtosiphon pisum* Kalt.) се счита за сериозен вредител, тъй като намалява както теглото, така и калоричността на младите грахови растения, в зависимост от броя на листните въшки [4].

Повредите от листозавивачки при отглеждането на грах на полето водят до замърсяване на продукцията и понижаване на добивите. *Bacillus thuringiensis* е аеробна грам-положителна ендоспорообразуваща бактерия, която се използва широко в селското стопанство като биологичен пестицид. Търговските формулировки на *B. thuringiensis* се използват през последните няколко десетилетия за борба с насекоми от разред *Lepidoptera* [5].

Целта на проучването е определяне ефикасността на различни продукти за растителна защита и оптимизиране хранителния режим при отглеждането на грах на полето, при

конвенционална и биологична система за производство.

## 2. Материал и метод

Проучванията са проведени през периода 2019-2021 г. в ИЗК "Марица" - Пловдив на полето при естествен фон от нападение на вредители, в условия на конвенционално и биологично производство на грах сорт Пълдин, Скинадо и Марси. Сеитбата е извършена ръчно в края на февруари – началото на март по схема 80+20+40+20/4-5 cm.

### Болести

Проведени са фитопатологични наблюдения и отчитания на основните болести. Степента на поражение от бактериоза, аскохитоза, мана и брашнестата мана по граха е отчетена по 5-бална скала [6]. Изчислен е индексът на нападение [7]. При сухото фузариено гниене е изчислен процентът на загнилите растения (%). Ефикасността на продуктите за растителна защита е изчислена по формула [8]. Всеки вариант включва по 20 растения в пет повторения. Тест продукти за растителна защита: Бордо Микс 20ВП 300 g/da (а. в. меднокалциев сулфат), Фунгуран ОН 50 ВП 150 g/da (а. в. меден оксихлорид), Тиовит Джет 80 ВГ 300 g/ da (а. в. сяра), Топаз 100 ЕК 50 ml/da (а. в. пенконазол), Ортива Топ СК 100 ml/da (а. в. дифеноконазол и азоксистробин)

### Неприятели

- Листни въшки (Homoptera:Aphididae)

Отчетен е броят на живите индивиди преди пръскане и в интервали след него 1, 3, 5, 7, 10 и 14 ден, върху предварително маркирани растения грах. Тест неприятел: грахова листна въшка (*Acyrtosiphon pisum* Harris). Тест продукти за растителна защита: Вазтак Нов 100 ЕК 12,5 ml/da (а. в. алфа-циперметрин); Дека ЕК 50 ml/da (а. в. делтаметрин); Оазис 5 ЕК 20 ml/da (а. в. есфенвалерат); Пиретро Натура ЕК 75 ml/da (а. в. пиретрин); Натуралис 100 ml/da (а. в. *Beauveria bassiana*). Ефикасността (%) е изчислена по формулата [9].

- Грахов зърнояд (*Bruchus pisi* L.)

Извършено е двукратно пръскане с инсектициди през интервал от 7 дни. Първо третиране е проведено по време на цъфтежа и образуването на първите бобове. Тест продукти за растителна защита: Оазис 5 ЕК 25 ml/da (а. в. есфенвалерат) и Ним Азал Т/С 0,3% (а. в. азадирахтин). След прибиране на граха от полето са взети средни проби по 500 семена. Поставени са в стъклени буркани изолирани с тензух при

стайна температура в продължение на 50 дни. След това е отчетен процентът повредени семена и е изчислена ефикасността (%) [8].

➤ Грахови листолавачки (*Laspeyresia nigricana* Step. и *L. dorsana* L.)

Извършено е двукратно пръскане с инсектициди през интервал от 7 дни. Тест продукти за растителна защита: Дека ЕК 50 ml/da (а.в. делтаметрин); Рапакс (*Bacillus thuringiensis*, subsp. *kurstaki*, щам EG 2348), Дипел 2 X 100 g/da (*Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* щам АВТС), Ним Азал Т/С 0,3% (а. в. азадирахтин). Първото третиране е проведено по време на цъфтежа и образуването на първите бобове. След прибиране на граха от полето са взети средни проби по 500 семена от вариант. Отчетен е процент повредени семена и е изчислена ефикасността (%) [8].

Агрохимичен анализ на почвата във воден извлек 1:2 об/об е извършен преди залагане на опита за определяне вида и количеството на торовете за основното торене и два пъти през вегетацията. На база на тези анализи при конвенционалната система е извършено основно торене (троен суперфосфат, калиев сулфат и магнезиев сулфат) и подхранвания през вегетацията (амониев нитрат и калиев сулфат) за обезпечаване с хранителни вещества в следните количества N 100 kg ha<sup>-1</sup>; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 120 kg ha<sup>-1</sup>, K<sub>2</sub>O 180 kg ha<sup>-1</sup> и MgO 6 kg ha<sup>-1</sup>. При биологичната система са внесени 250 l/da Лумбрикал и е извършено четирикратно листно подхранване с Хумустим (4 l/da).

В технологична зрялост на 10 растения от повторение са направени биометрични измервания на: височината на растенията (cm), продуктивността на зелени бобове (g) и зелени зърна от растение (g), добива на семена от декар (kg).

### 3. Резултати и обсъждане

Изборът на продукти за растителна защита на културите от болести и неприятели зависи от тяхната биологична активност и влиянието им върху стопанските показатели и тяхната стабилност. По тази причина, като първа стъпка при изготвяне на системата за борба с болестите по градинския грах, се извърши биологично проучване на няколко фунгицида от списъка на разрешените за употреба при тази култура. В резултат на направените проучвания е установено, че ефектът от приложение на фунгицидите БордоМикс 20ВП в доза 300 g/da, приложен във фазите поникване–трети лист срещу аскохитоза и

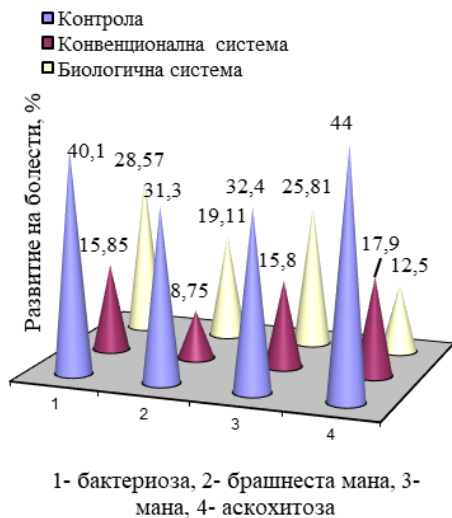
бактериоза е 75%; Фунгуран ОН 50 ВП 150 g/da срещу мана във фазата бутонизация-наливане на бобове е 45%; Ортива Топ СК 100 ml/da срещу брашнестата мана и аскохитоза е 70%; Топаз 100 ЕК 50 ml/da срещу брашнестата мана е 75%, срещу аскохитозата е 51%.

Сравняването на конвенционалната и биологичната растително-защитни системи за отглеждане на градински грах в нашия експеримент показва, че обогатяване на системата за борба срещу аерогенните патогени-причинители на брашнеста мана и аскохитоза по граха с фунгицидите Ортива Топ СК и Топаз 100 ЕК повишава общият резултат в опазването на тази култура от мана и брашнеста мана (Фиг. 1). По-ефикасна защита от болестите по градинския грах, с изключение на аскохитозата, се постига чрез използване на конвенционалната система за растителна защита. Редовните обработки на растенията с Бордо Микс 20 ВП от поникване до фаза наливане на бобовете предпазват растенията от масово развитие на аскохитозата. Ефектът от приложението на биологичната система за борба с болестите по граха е 40 %, от конвенционалната над 60 %.

Съвременната система за борба с болестите по бобовите култури не е възможна без отчитане на вероятността от развитието на болести, които се пренасят чрез семената. Третирането на семената при бобовите култури се смята за най-надежден начин за защита от семенна и почвена инфекция. Рационалното използване на фунгициди за обеззаразяване на семената, в съответствие с регламента за тяхната употреба, може значително да намали загубите, дори в годините на масово развитие на патогени.

При производството на грах на полето е необходимо да се обследва посева през вегетацията. Мониторингът на културата е от съществено значение за определяне числеността на неприятелите и вземането на решение за последващо третиране. При установяване на плътност от неприятелите над праговете на икономическа вредност трябва да се проведат третирания със съответните продукти за растителна защита. Тестираните инсектициди при конвенционално производство на грах показаха много добра ефикасност над 80%. Те могат успешно да се приложат в конвенционалните системи за производство (табл. 1).

Биопродуктите включени при биологичното производство на грах демонстрират



**Фиг. 1.** Развитие на болестите по градинския грах в зависимост от системата на отглеждане

ефикасност над 65%. Получените резултати са задоволителни, като се има в предвид, че това са биоинсектициди и имат по-забавено действие и сравнително по-слаба биологична активност. Тестираните продукти могат успешно да се приложат при биологично производство на грах (табл. 1).

Резултатите в таблица 2 показват, че при биологичната система опитът е изведен при лек недостиг на хранителни вещества в почвата. Тъй като бързодействащи синтетични торове не са внасяни нито с основното торене, нито през вегетацията, хранителните вещества се доставят основно от органичния тор Лумбрикал. Общото съдържание на разтворими соли през цялата вегетация е сравнително ниско - средно 0,09 mS/cm. Съдържанието на нитратен азот е сравнително постоянно, докато това на Р намалява в края на вегетацията.

**Таблица 1.** Схема за борба с вредителите по градинския грах

Фенофаза	Вредител	Продукт за растителна защита	Брой третириания	Ефикасност (%)
<b>Конвенционално производство</b>				
Втори-трети същински лист	Бактериоза	Бордо Микс 20 ВП 300 g/da	1	75,00
	Грахова листна въшка	Вазтак нов 12,5 ml/da	1	80,24
Бутонация и формиране на първите бобове	Бактериоза	Бордо Микс 20 ВП 300 g/da	1	75,00
	Мана	Бордо Микс 20 ВП 300 g/da	2	75,00
	Аскохитоза	Фунгуран 50 ВП 150 g/da	2	46,00
	Брашнестата мана, Ръжда	Топаз 100 ЕК 50 ml/da	1	76,00
	Грахова листна въшка, Грахов зърнояд	Оазис 5 ЕК 20-25 ml/da	1	85,21
Начало на узряване на бобовете	Грахова листна въшка, Грахови листозавивачки	Дека ЕК 50 ml/da	1	82,33
	Грахова листна въшка, Грахови листозавивачки	Дека ЕК 50 ml/da	1	81,48
	Брашнестата мана, ръжда	Орtiva Топ СК 100 ml/da	1	68,0
	Грахов зърнояд	Оазис 5 ЕК 25 ml/da	1	91,35
	Грахови листозавивачки	Дека ЕК 50 ml/da	1	81,48
<b>Биологично производство</b>				
Втори-трети същински лист	Бактериоза	Бордо Микс 20 ВП 300 g/da	1	70,00
	Грахова листна въшка	Пиретро Натура ЕК 75 ml/da	1	79,65
Бутонация и формиране	Мана	Бордо Микс 20ВП	1	75,00

на първите бобове		300 g/da		
	Аскохитоза	Бордо Микс 20ВП 300 g/da	1	46,00
	Брашнестата мана, Ръжда	Тиовит Джет 80 ВГ 300 g/da	2	40,00
	Грахова листна въшка	Натуралис 100 ml/da	2	78,48
	Грахови листозавивачки	Рапакс 100 ml/da	1	68,18
	Грахов зърнояд	Ним Азал Т/С 0,3%	1	68,57
Начало на узряване на бобовете				
	Грахов зърнояд	Ним Азал Т/С 0,3%	1	68,57
	Грахови листозавивачки	Дипел 2 Х 100 g/da	1	72,73

При конвенционалната система изследваните показатели на почвата се изменят в зависимост от внесените минерални торове. Докато в началните етапи на вегетацията (почвена проба от дата 21.04) съдържанието на хранителни вещества и

вегетацията (почвена проба от дата 28.06) при двете системи е почти еднакво, към края на конвенционалната система се характеризира със значително по-високо съдържание на основните хранителни елементи, особено на нитратен азот (табл. 2).

**Таблица 2.** Агрехимичен анализ на почвата (два пъти през вегетацията) при три сорта грах, отглеждани на биологична и конвенционална система

Проба	pH	ЕС mS/cm	Хранителни вещества, ppm					
			NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P	K	Ca	Mg	
Био поле								
21.04	сорт Пълдин	6,35	0,08	25,0	15,0	74,7	28,0	24,0
	сорт Марси	6,29	0,06	25,0	14,7	49,8	4,0	9,6
	сорт Скинадо	6,65	0,14	25,0	5,2	24,9	20,0	14,4
28.06	сорт Пълдин	6,06	0,09	25,0	2,9	16,6	16,0	21,6
	сорт Марси	6,02	0,09	25,0	7,3	58,1	16,0	21,6
	сорт Скинадо	6,22	0,07	10,0	2,2	8,3	12,0	19,2
Химично поле								
21.04	сорт Пълдин	6,67	0,08	25,0	16,0	39,8	28,0	9,6
	сорт Марси	6,76	0,07	25,0	31,7	119,5	52,0	16,8
	сорт Скинадо	6,81	0,07	25,0	11,3	49,8	28,0	16,8
28.06	сорт Пълдин	6,33	0,22	250,0	6,2	33,2	36,0	21,6
	сорт Марси	6,36	0,42	100,0	4,2	33,2	68,0	48,0
	сорт Скинадо	6,39	0,79	250,0	2,6	66,4	104,0	112,8

В допълнение са отчети височината на растенията, продуктивността на зелени бобове, зелени зърна от растение и добива на семена от декар при градинския грах. С най-голяма височина се характеризира сорт Пълдин (73,8 cm), следван от Марси (70,3 cm) в конвенционалните варианти. Няма различия по този показател, както между изпитваните генотипи, така и във вариантите на опита (единствено между Пълдин в конвенционален и Скинадо биологичен варианти, съответно 73,8 cm и 58,6 cm) (табл. 3).

Различия в продуктивността на зелени бобове и зелено зърно се наблюдават между сорт Скинадо (22,11 g бобове и 10,09 g зърно) и другите два сорта в конвенционалния вариант, докато в условията на биологично отглеждане няма доказани различия между трите изпитвани сорта (табл. 3). Най-високи стойности за тези два показателя са отчетени при сорт Марси– 45,46 g и 22,72 g в контролния вариант, надвишаващ почти два пъти стойностите на Скинадо и в контролния, и в биологичния варианти. Отчетеният добив на

семена от декар показва минимални различия при конвенционални условия на отглеждане и доказани различия между Пълдин (82,50 kg/da) и Марси (50,00 kg/da) в биологичния вариант. Сорт Пълдин се проявява най-добре в условията на

биологично отглеждане, запазващ височина близка до тази в контролния вариант и характеризиращ се с най-висока продуктивност и добив на семена (табл. 3).

**Таблица 3.** Биометрични показатели и добив при сортове градински грах при конвенционално и биологично производство

Сорт	Система на отглеждане	Височина на растение, cm	Продуктивност на зелени бобове от растение, g	Продуктивност на зелени зърна от растение, g	Добив семена, kg/da
Скинадо	Конвенционално	62,5 ab	22,11 c	10,09 c	93,75 ns
	Биологично	58,6 b	25,36 bc	11,00 bc	63,75 ab
Пълдин	Конвенционално	73,8 a	40,37 a	17,52 abc	107,50 ns
	Биологично	69,6 b	38,88 ab	18,20 ab	82,50 a
Марси	Конвенционално	70,3 ab	45,46 a	22,72 a	92,00 ns
	Биологично	67,6 ab	36,93 ab	16,99 abc	50,00 b

a, b ... Duncan's multiple range test (p<0,05); ns- not significant

#### 4. Заключение

Тестираните фунгициди и инсектициди (Бордо Микс 20 ВП, Фунгуран ОН 50 ВП, Топаз 100 ЕК, Тиовит Джет 80 ВГ, Ортива Топ СК, Оазис 5 ЕК, Дека ЕК, Вазтак Нов 100 ЕК, Пиретро Натура ЕК, Ним Азал Т/С, Рапакс, Натуралис, Дипел 2 Х) показват добра биологична активност и могат успешно да се включат в съответните конвенционални и биологични системи за производство на грах на полето. Сорт Пълдин се проявява най-добре както при конвенционално, така и при биологично отглеждане, характеризиращ се с най-висока продуктивност и добив на семена. Регулираното основно торене и подхранване в зависимост от резултатите от агрохимичния анализ осигурява устойчиви добиви от грах.

#### 5. Благодарности

Настоящата публикация се подкрепя от Национална научна програма „Здравословни храни за силна биоикономика и качество на живот“ на МОН, одобрена с РМС No 577/17.08.2018 г.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Holdsworth, W., Gazave, E., Cheng, P., Myers, J.R., Gore, M. A., Coyne, C.J., McGee, R.J., Mazourek, M. A community resource for exploring and utilizing genetic diversity in the USDA pea single plant plus collection. *Hortic Res*, 2017, 4, 17017.

2. Smith, G. "Pulse raising: Grain legume market grows by 37 per cent in Europe - Meat substitutes have helped drive soaring market interest in pulses, or grain legumes, across Europe, a recent study has found". *New Food Magazine* from <https://www.newfoodmagazine.com/news/64600/legume-market-grows-37-per-cent/>

3. Дочкова, Б., Илиева, А. Граховият зърнояд може да бъде победен и без химия. *Растителна защита*, 2000, № 9, 5-6.

4. Melesse, T., Singh, S. K. Effect of climatic factors on pea aphid, *Acyrtosiphon pisum* Harris (Homoptera:Aphididae) population and its Management through planting dates and biopesticides in field pea (*Pisum sativum* L.). *Journal of Agricultural Technology*, 2012, Vol. 8(1): 125-132.

5. Hernandez-Fernandez, J. A. *Bacillus thuringiensis*: a Natural Tool in Insect Pest Control. *The Handbook of Microbial Bioresources*, 2016, 121-139.

6. Chekalin, N. Genetic election of legumes for resistance to pathogens. *Poltava*, 2003.

7. Mc Kinney, H. H. A new system of grading plant diseases. *Journal of Agricultural Research*, 1923, 26:195-218.

8. Abbott, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.*, 1925, 18 : 265-267.

9. Henderson, C. F., Tilton, E. W. Tests with acaricides against the brow wheat mite. *J. Econ. Entomol.*, 1955, 48: 157-161.

# СИСТЕМИ ЗА УСТОЙЧИВО УПРАВЛЕНИЕ НА ВРЕДИТЕЛИТЕ И ПОЧВЕНОТО ПЛОДОРОДИЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВО НА ФАСУЛ НА ПОЛЕТО

ВИНЕЛИНА ЯНКОВА\*, ОЛГА ГЕОРГИЕВА, ДИМА МАРКОВА,  
ИВАНКА ТРИНГОВСКА, СЛАВКА КАЛЪПЧИЕВА

*Институт по зеленчукови култури "Марица"-Пловдив*

*\*E-mail: vinelina@abv.bg*

**Резюме:** *Фасулът (Phaseolus vulgaris L.) е едногодишна бобова култура, която се отглежда по целия свят. За осигуряването на високи и качествени добиви от съществено значение е опазването на културите от вредители и устойчивото управление на почвено плодородие. През периода 2019-2021 г. в ИЗК "Марица"-Пловдив са проведени опити с цел определяне ефикасността на различни продукти за растителна защита и оптимизиране хранителния режим при отглеждането на фасул на полето, при конвенционална и биологична система за производство. В проучването при съответните системи са включени продуктите за растителна защита: Бордо Микс 20 ВП, Фунгуран ОН 50 ВП, Топаз 100 ЕК, Ортива Топ СК, Дека ЕК, Вазтак Нов 100 ЕК, Данитрон 5 СК, Пиретро Натура, Ним Азал Т/С, Натуралис. Тестираните инсектициди и фунгициди показват добра биологична активност и могат успешно да се включат в съответните конвенционални и биологични системи за производство на фасул на полето. Извършени са агрохимични анализи на почвата преди сеитбата, през вегетацията и при прибиране на културата. Проведено е торене с минерални торове и биопродукти. Извършени са биометрични измервания и е отчетен добива от семена при проучваните сортове фасул.*

**Ключови думи:** *фасул, болести, неприятели, почвено плодородие, добиви*

## SYSTEMS FOR SUSTAINABLE MANAGEMENT OF PESTS AND SOIL FERTILITY IN THE PRODUCTION OF BEAN IN THE FIELD

VINELINA YANKOVA\*, OLGA GEORGIEVA, DIMA MARKOVA,  
IVANKA TRINGOVSKA, SLAVKA KALAPCHIEVA

*Maritsa Vegetable Crops Research Institute - Plovdiv*

*\* E-mail: vinelina@abv.bg*

**Abstract:** *Bean (Phaseolus vulgaris L.) is an annual legume that is grown all over the world. The protection of crops from pests and the sustainable management of soil fertility are essential for ensuring high and quality yields. During the period 2019-2021 in VCRI Maritsa - Plovdiv experiments were conducted to determine the effectiveness of various plant protection products and optimize the nutrition regime in the cultivation of bean in the field, in conventional and biological production system. The study of the respective systems included the plant protection products: Bordeaux Mix 20 WP, Funguran ON 50 WP, Topas 100 EC, Ortiva Top SC, Deca EC, Fastac New 100 EC, Danitron 5 SK, Pyrethro Natura, Neem Azal T/S, Naturalis. The tested fungicides and insecticides show good biological activity and can be successfully integrated into conventional and biological systems for field bean production, respectively. Agrochemical analyzes of the soil were performed before sowing, during the vegetation and during the harvesting of the crops. Fertilization with mineral fertilizers and organic products was carried out. Biometric measurements were performed and seed yield was reported in the studied varieties of beans.*

**Key words:** *bean, diseases, pests, soil fertility, yields*

## 1. Въведение

Фасулът (*Phaseolus vulgaris* L.) се счита за една от най-важните бобови култури в световен мащаб, който е източник на хранителни вещества и подходящ предшественик в сеитбообръщенията. Много фактори могат да повлияят на растежа и добива от фасул. Важно значение имат повредите от болести и неприятели, които намаляват количеството на продукцията и влошават качеството. Не без значение е добрата агротехника и оптималния режим на торене на културата.

Икономически най-важните за нашата страна болести при фасула са обикновена фасулева мозайка (Bean common mosaic virus-BCMV), жълта фасулева мозайка (Bean yellow mosaic virus-BYMV), краставична мозайка (Cucumber mosaic virus-CMV), бактериен пригор (*Xantomonas campestris* pv *phaseoli* Smith), ореолов пригор (*Pseudomonas syringae* pv *phaseolicola* Burkholder Dowson.), антракноза (*Colletotrichum lindemuthianum*), ръжда (*Uromyces appendiculatus*) и кореново гниене, причинено от *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* Burkholder [1]. Продуктивността и качеството на продукцията при отглеждане на бобовите култури зависи от ефективността на приложената растително-защитна система срещу вредителите. В България при фасула са регистрирани ограничен брой фунгициди както за конвенционално, така и за биологично производство. Високите екологични изисквания към качеството на продукцията при тази култура изискват търсене на начини за тяхното най-рационално използване.

При отглеждането на фасул за семена от икономическо значение са повредите от фасулевия зърнояд (*Acanthoscelides obtectus* Say). Борбата срещу този неприятел, изисква комплексен подход и трябва да започне още във фасулевите посеви, като се насочи срещу възрастните бръмбари [2, 3]. За страната този период е през втората половина на юли и началото на август по време на узряване на бобовете [4]. На полето борбата се провежда в много кратък период преди прибиране [5]. За контрол на неприятеля при полски условия могат да се използват някои органофосфорни и пиретроидни инсектициди [6, 7].

Листните въшки (Hemiptera:Aphididae) са основна група неприятели. Те причиняват директни повреди по растението-гостоприемник като смучат растителен сок. Освен пряката повреда от храненето си, листните въшки са

преносители на вируси [8]. Черната бобова листна въшка (*Aphis fabae* Scopoli) е полифаг и вреди по всички части на растението [9]. Тя може да причини загуба на добива от около 37% [10].

Фасулът все по-често страда от нападение и повреди от обикновения паяжинообразуващ акар, които се засилват с постепенното повишаване на температурата и намаляването на относителната влажност, съвпадаща с времето на цъфтеж [11].

Основен метод за контрол на неприятелите при фасула е химичния. Използването на синтетични инсектициди крие риск от възникване на резистентност в популациите, както и опасност от замърсяване на продукцията и околната среда. През последните години усилията са насочени към използването на натурални продукти за растителна защита каквито са фитопестицидите. Много растения притежават инсектицидни свойства, които се дължат на намиращите се в тях естествени алкалоиди, естери и др. [12].

Управлението на вредителите чрез биологичен контрол е съвременен подход, като се използват различни хищници, паразити и патогени. Ентомопатогенните гъби се считат за уникални в сравнение с други микропатогени. Ентомопатогенните гъби могат да се използват за борба с вредителите и не влияят върху други нецелеви организми [13].

**Целта** на проучването е определяне ефикасността на различни продукти за растителна защита и оптимизиране хранителния режим при отглеждането на фасул на полето, при конвенционална и биологична система за производство.

## 2. Материал и метод

Проучванията са проведени през периода 2019-2021 г. в ИЗК "Марица" - Пловдив на полето при естествен фон от нападение на вредители, в условия на конвенционално и биологично производство на фасул сорт Тангра и Еврос.

### Болести

Проведени са фитопатологични наблюдения и отчитания на основните болести по фасула. Степента на нападението от бактериален пригор и антракноза е отчетена по 5-бална скала [14]. Изчислен е индексът на нападение [15]. При сухо фузариено гниене е изчислен процентът на загнили растения (%). Ефикасността от приложението на продуктите за растителна защита е изчислена по формула [16]. Всеки вариант съдържа по 20 растения в пет повторения.



Тест продукти за растителна защита: Бордо Микс 20ВП 300 g/da (а. в. меднокалциев сулфат), Фунгуран ОН 50 ВП 150 g/da (а. в. меден оксихлорид), Топаз 100 ЕК 50 ml/da (а. в. пенконазол), Ортива Топ СК 100 ml/ da (а. в. дифеноконазол и азоксистробин)

#### Неприятели

##### ➤ Листни въшки (Homoptera:Aphididae)

При естествено заселени с листни въшки растения фасул се пръска със съответната концентрация/доза инсектицид. Отчетен е броят на живите индивиди преди пръскане и в интервали след него 1, 3, 5, 7, 10 и 14 ден, върху предварително маркирани растения грах. Тест неприятел: черна бобова листна въшка (*Aphis fabae* Scop.). Тест продукти за растителна защита: Вазтак Нов 100 ЕК 12,5 ml/da (а. в. алфа-циперметрин); Дека ЕК 50 ml/da (а. в. делтаметрин); Пиретро Натура ЕК 75 ml/da (а. в. пиретрин); Натуралис 100 ml/da (а. в. *Beauveria bassiana*). Ефикасността (%) е изчислена по формулата [17].

##### ➤ Фасулев зърнояд (*Acanthoscelides obtectus* Say)

Извършено е двукратно пръскане с инсектициди през интервал от 7 дни. Изчислен е индексът на нападение (%) при семената 50 дни след прибиране на бобовете по формулата [15]. Тест продукти за растителна защита: Дека ЕК 50 ml/da (а. в. делтаметрин), Ним Азал Т/С 0,3% (а. в. азадирахтин). Ефикасността (%) е изчислена въз основа на индексът на нападение по формулата [16].

##### ➤ Обикновен паяжинообразуващ акар (*Tetranychus urticae* Koch.)

Проведени са 5 отчитания: Първо (предварително) - непосредствено преди третиране; Второ – 1 ден след третиране; Трето – 3 дни след третиране; Четвърто – 7 дни след третиране; Пето - 14 дни след третиране. Тест продукти за растителна защита: Данитрон 5 СК 0,1% (а. в. фенпироксимат), Ним Азал Т/С 0,3% (а. в. азадирахтин). Ефикасността (%) е изчислена по формула [17].

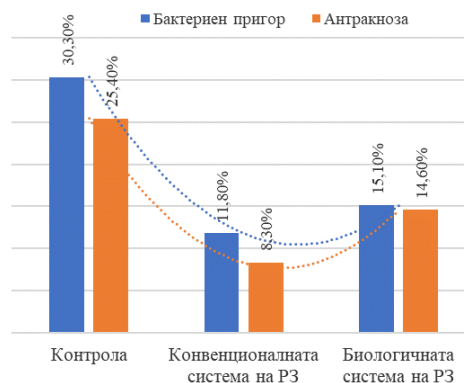
Агрохимичен анализ на почвата във воден извлек 1:2 об/об е извършен преди залагане на опита за определяне вида и количеството на торовете за основното торене и два пъти през вегетацията. На база на тези анализи при конвенционалната система е извършено основно торене (троен суперфосфат, калиев сулфат и магнезиев сулфат) и подхранвания през вегетацията (амониев нитрат и калиев сулфат) за

обезпечаване с хранителни вещества в следните количества N 100 kg ha<sup>-1</sup>; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 120 kg ha<sup>-1</sup>, K<sub>2</sub>O 180 kg ha<sup>-1</sup> и MgO 6 kg ha<sup>-1</sup>. При биологичната система са внесени 250 l/da Лумбрикал и е извършено четирикратно листно подхранване с Хумустим (4 l/da).

### 3. Резултати и обсъждане

В резултат на направените проучвания е установено, че ефектът от двукратното приложение на фунгицидите Бордо Микс 20 ВП 300 g/da и Фунгуран ОН 50 ВП 150 g/da срещу бактериен пригор и антракноза по схема: поникване - първи троен лист - наливане на бобове е 65% и 66%. Биологичната ефикасност на фунгицидите Ортива Топ и Топаз 100 ЕК, приложени във фаза цъфтеж – формиране на бобове срещу развитието на антракноза е съответно 77% и 51%.

Сравняването на двете системи за растителна защита при фасула показва предимствата на конвенционалната пред биологичната система. Разширяването на списъка на използваните фунгициди за третиране на растенията по време на вегетацията повишава ефекта от тяхното използване (Фиг. 1).



Фиг. 1. Развитие на болестите по фасул в зависимост от системата на отглеждане

Ефектът от петкратното третиране на фасула с Бордо Микс 20ВП 300 g/da срещу развитието на преносими със семенен материал болести е 46%, от приложение на няколко фунгицида - Бордо Микс 20 ВП 300 g/da, Фугуран ОН 50 ВП 150 g/da, Топаз 100 ЕК 50 ml/da и Ортива Топ СК 100 ml/da е 64%. Относително послабият ефект от приложение на растително-защитните мероприятия през вегетацията се

дължи на факта, че в опита е използван семенен материал без предварителна обработка.

При производството на фасул на полето е необходимо да се обследва посева през вегетацията. Мониторингът на културата е от съществено значение за определяне числеността на неприятелите и вземането на решение за последващо третиране. При установяване на плътност от неприятелите над праговете на икономическа вредност трябва да се проведат третирания със съответните продукти за

растителна защита. Тестираните инсектициди при конвенционално производство на фасул показаха много добра ефикасност над 75%. Те могат успешно да се приложат в конвенционалните системи за производство (табл. 1).

Биопродуктите включени при биологично производство на фасул демонстрират ефикасност (над 70%) близка до тази на използваните химични продукти. За постигане на желаната биологична активност често при тях се налага провеждането на повече третирания (табл. 1).

*Таблица 1. Схема за борба с вредителите по фасула*

Фенофаза	Неприятел	Продукт за растителна защита	Брой третирания	Ефикасност(%)
<b>Конвенционално производство</b>				
Втори-трети същински лист	Бактериен пригор, ореолов пригор	Бордо Микс 20 ВП 300 g/da	1	60,00
	Черна бобова листна въшка	Дека ЕК 50 ml/da	1	88,76
Бутонизация и формиране на първите бобове	Бактериен пригор, Ореолов пригор	Бордо Микс 20 ВП 300 g/da	2	60,00
	Антракноза	Фунгуран ОН 50 ВП 150 g/da	1	60,00
	Черна бобова листна въшка	Вазтак нов 12,5 ml/da	1	81,08
Начало на узряване на бобовете	Антракноза	Ортива Топ СК 100 ml/da	2	77,00
	Фасулев зърнояд	Дека ЕК 50 ml/dka	2	77,69
	Обикновен паяжинообразуващ акар	Данитрон 5 СК 0,1%	1	89,15
<b>Биологично производство</b>				
Втори-трети същински лист	Бактериен пригор, Ореолов пригор	Бордо Микс 20 ВП 300 g/da	1	60,0
	Черна бобова листна въшка	Пиретро Натура ЕК 75 ml/da	1	80,28
Бутонизация и формиране на първите бобове	Бактериен пригор, Ореолов пригор	Бордо Микс 20 ВП 300 g/da	2	60,00
	Антракноза	Бордо Микс 20 ВП 300 g/da	1	70,00
	Черна бобова листна въшка	Натуралис 100 ml/da	2	81,46
Начало на узряване на бобовете	Антракноза	Бордо Микс 20 ВП 300 g/da	1	60,00
	Фасулев зърнояд	Ним Азал Т/С 0,3%	2	73,80
	Обикновен паяжинообразуващ акар	Ним Азал Т/С 0,3%	1	89,23

Резултатите в таблица 2 показват, че при биологичната система опитът е изведен при лек недостиг на хранителни вещества в почвата. Тъй като бързодействащи синтетични торове не са внасяни нито с основното торене, нито през вегетацията, единствен източник е органичният тор Лумбрикал. Общото съдържание на разтворими соли през цялата вегетация е сравнително ниско – средно 0,08 mS/cm. Съдържанието на нитратен азот е сравнително постоянно, докато това на Р намалява в края на вегетацията.

При конвенционалната система изследваните показатели на почвата се изменят в зависимост от внесените минерални торове. Докато в началните етапи на вегетацията (почвена проба от дата 19.05) съдържанието на хранителни вещества и при двете системи е почти еднакво, към края на вегетацията (почвена проба от дата 28.07) конвенционалната система се характеризира със значително по-високо съдържание на основните хранителни елементи, особено на нитратен азот.

**Таблица 2.** Агрохимичен анализ на почвата (два пъти през вегетацията) при два сорта фасул, отглеждани на биологична и конвенционална система

Проба	pH	ЕС mS/cm	Хранителни вещества, ppm					
			NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P	K	Ca	Mg	
Биополе								
19.05	Сорт Еврос	6,49	0,11	25,0	6,8	24,5	20,0	19,2
	Сорт Тангра	6,68	0,10	25,0	5,5	16,6	18,0	14,4
28.07	Сорт Еврос	6,35	0,07	25,0	2,1	10,4	12,0	14,2
	Сорт Тангра	6,46	0,05	25,0	1,9	8,2	14,0	10,2
Химично поле								
19.05	Сорт Еврос	6,17	0,26	35,0	4,8	49,8	40,0	24,0
	Сорт Тангра	6,36	0,21	25,0	3,5	31,5	28,0	33,6
28.07	Сорт Еврос	6,26	0,31	125,0	3,5	50,5	60,0	39,6
	Сорт Тангра	6,36	0,32	100,0	2,2	43,8	56,0	48,0

При двата сорта зелен фасул Тангра и Еврос са отчетени теглото на растение (g), теглото на семената от растение (g) и добивите на семена от декар (kg) в условията на конвенционално и биологично отглеждане. Доказани са разлики в теглото на растение между конвенционалния и биологичен начин на отглеждане при сорт Тангра, в полза на конвенционалната система. Отчетените разлики при теглото на семената от растение са

достоверни и при двата сорта, като правят впечатление по-големите стойности при биологичната система на отглеждане. Конвенционалните добиви от семена на декар са по-високи с 41,9% за Тангра и с 18,4% за Еврос от тези в биологичния вариант. Разликата в добива на семена между сортовете в биологичния вариант на опита е по-незначителна (табл. 3).

**Таблица 3.** Биометрични показатели и добив при сортове фасул при конвенционално и биологично производство

Сорт	Система на отглеждане	Тегло р-е, g	P	Sig.	Тегло семе, g/p-е	P	Sig.	Добив семе, kg/da	P	Sig.
Тангра	Конвенционално	39,45	2,9	+	11,64	-3,5	+++	120,5	43,5	+++
	Биологично	36,57			15,16			77,0		
Еврос	Конвенционално	37,52	0,1	ns	10,37	-1,5	+++	95,0	19,5	+
	Биологично	37,42			11,86			75,5		

Paired Samples Test, + -p<0,05; +++ - p<0,001; ns - not significant; P – разлики

#### 4. Заключение

Тестираните фунгициди и инсектициди (Бордо Микс 20 ВП, Фунгуран ОН 50 ВП, Топаз 100 ЕК, Ортива Топ СК, Дека ЕК, Вазтак Нов 100 ЕК, Данитрон 5 СК, Пиретро Натура, Ним Азал Т/С, Натуралис) показват добра биологична активност и могат успешно да се включат в конвенционалните и биологични системи за производство на фасул на полето. Сорт Тангра се проявява по-добре както при конвенционално, така и при биологично отглеждане, характеризиращ се с по-висок добив на семена. Регулираното основно торене и подхранване в зависимост от резултатите от агрохимичния анализ осигурява устойчиви добиви от фасул.

#### 5. Благодарности

Настоящата публикация се подкрепя от Национална научна програма „Здравословни храни за силна биоикономика и качество на живот“ на МОН, одобрена с РМС No 577/17.08.2018 г.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Sofkova-Bobcheva, S., Georgieva, O., Pevicharova, G., Petkova, V. Complex Analysis of introduced snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes for breeding. House of Science and Technique, Plovdiv, 2014, p.181–188.
2. Станева, Е. Да опазим фасула от фасулевия зърнояд. Земеделие, 1995, № 1, 26-28.
3. Обретенчев, Д. Фасулевия зърнояд неприятел №1. Раст. Защита, 1996, № 4, 11-12.
4. Цветков, Д. Фасулевият зърнояд е опасен неприятел. Земеделие плюс, 2000, № 9, 10.
5. Schmale, I., Wäckers, F. L., Cardona, C., Dorn, S. Combining parasitoids and plant resistance for the control of the bruchid weevil *Acanthoscelides obtectus* in stored beans. J. Stor. Prod. Res., 2003, 39: 401-411.
6. Săpunaru, T., Filipescu, C., Georgescu, T., Bild, Y. C. Bioecology and control of bean weevil (*Acanthoscelides obtectus* Say). Cercatari Agronomicu in Moldova, Bioecology of bean weevil, 2006, 39(2): 5–12.
7. Sofkova, S., Yankova, V. Biological activity of some products for plant protection against common bean weevil (*Acanthoscelides obtectus* Say) on Bulgarian snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. Bean Improvement Cooperative, 2011, v. 54, 92-93.
8. Shannag, H. K. Effect of black bean aphid, *Aphis fabae*, on transpiration, stomatal conductance and crude protein content of faba bean. Annals of Applied Biology, 2007, 151(2):183 – 188.
9. Purhematy, A., Ahmadi, K., Moshrefi, M. Toxicity of Thiacloprid and Fenvalerate on the black bean aphid, *Aphis fabae*, and biosafety against its parasitoid, *Lysiphlebus fabarum*. JBiopest, 2013, 6 (2):207-210.
10. Munyasa, A.J. Evaluation of Drought Tolerance Mechanisms in Mesoamerican Dry Bean Genotypes. University of Nairobi, Nairobi, 2013, 184.
11. Shaabani, J., Hossainzadeh, A., Zeinali, H., Naghavi, M. R. 2021. A field study on common bean (*Phaseolus vulgaris*) response to *Tetranychus urticae* herbivory. Plant Breeding, v. 140 (3), 464-476.
12. Regnault-Roger, C., Philogène, B. J. R. Past and Current Prospects for the Use of Botanicals and Plant Allelochemicals in Integrated Pest Management. Pharmaceutical Biology, 2008, Vol. 46, № 1-2, 41-52.
13. Abdou, W. L., Abdel-Hakim, E. A., Metwally, H. M. Influence of Entomopathogenic Fungus *Beauveria bassiana* on the Mortality, Reproduction and Enzyme Activity of the Aphid Adults *Aphis craccivora* (Koch). Middle East J. Appl. Sci., 2017, 7(3): 567-573.
14. Chekalin, N. Genetic election of legumes for resistance to pathogens. Poltava, 2003.
15. Mc Kinney, H. H. A new system of grading plant diseases. Journal of Agricultural Research, 1923, 26:195-218.
16. Abbott, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol., 1925, 18 : 265-267.
17. Henderson, C. F., Tilton, E. W. Tests with acaricides against the brow wheat mite. J. Econ. Entomol., 1955, 48: 157-161.

# СКРИНИНГ НА ОБРАЗЦИ ПИПЕР С ПРОИЗХОД БАЛКАНИТЕ ЗА УСТОЙЧИВОСТ НА ВИРУСА НА КРАСТАВИЧНАТА МОЗАЙКА

ГАНЧО ПАСЕВ<sup>1</sup>, ВЕСЕЛА РАДЕВА-ИВАНОВА<sup>1</sup>, ВЕЛИЧКА ТОДОРОВА<sup>1</sup>, ВАЛЕНТИНА  
ИВАНОВА<sup>2</sup>

*Институт по зеленчукови култури „Марица“ - Пловдив 1  
Център по растителна и системна биология и биотехнология 2  
E-mail: [gancho\\_pasev@izk-maritsa.org](mailto:gancho_pasev@izk-maritsa.org)*

**Резюме:** *Вирუსът на краставичната мозайка (Cucumber mosaic virus, CMV) нанася сериозни щети по пипера, свързани с добива и качеството на плодовете. Предвид важното му икономическо значение, настоящото изследване имаше за цел да характеризира устойчивостта на представителна колекция пипер от 176 образци с произход Балканите на вируса на краставичната мозайка. Пресяващите тестове бяха извършени чрез пряко инокулиране на млади растения с изолат на CMV от субгрупа II. Развитието на симптомите беше отчитано периодично, а системното разпространение на вируса проследено чрез DAS-ELISA. Безсимптомните образци бяха характеризирани молекулярно за присъствие на доминантния Cmr1 ген за устойчивост. Резултатите показаха, че при 11 от изпитваните материали с произход България (CAPS-51, CAPS-55, CAPS-58, CAPS-61, CAPS-64, CAPS-68, CAPS-102, CAPS-108, CAPS-139, CAPS-140 и CAPS-141), един от Сърбия (CAPS-74) и един от Македония (CAPS-84) се наблюдава устойчивост/толерантност на CMV. Дискутиран е генетичният контрол на установената устойчивост и потенциалното приложение на образците в селекционни програми по пипера.*  
**Ключови думи:** *Capsicum, скрининг, устойчивост, ELISA, CMV, PCR.*

## SCREENING OF PEPPER ACCESSIONS WITH BALCAN ORIGIN FOR RESISTANCE TO CUCUMBER MOSAIC VIRUS

GANCHO PASEV<sup>1</sup>, VESELA RADEVA-IVANOVA<sup>1</sup>, VELICHKA TODOROVA<sup>1</sup>, VALENTINA  
IVANOVA<sup>2</sup>

*“Maritsa” Vegetable Crops research Institute – Plovdiv 1  
Center of Plant Systems Biology and Biotechnology – Plovdiv 2  
[gancho\\_pasev@izk-maritsa.org](mailto:gancho_pasev@izk-maritsa.org)*

**Abstract:** *Cucumber mosaic virus (CMV) causing serious treats on pepper connected with yield and quality of the fruits. Taking into account the economic importance current study is aiming to characterize resistance of a pepper core collection of 176 accessions with Balkan origin to CMV. Screening procedures were performed by direct inoculation of young plants with an isolate of CMV belonging to subgroup II. Symptoms were scored periodically and systemic spread of the virus was monitored by DAS-ELISA. Symptomless accessions were characterized by molecular marker for presence of the dominant Cmr1 gene. Results showed that 11 accessions with Bulgarian (CAPS-51, CAPS-55, CAPS-58, CAPS-61, CAPS-64, CAPS-68, CAPS-102, CAPS-108, CAPS-139, CAPS-140 u CAPS-141), one with Serbian (CAPS-74) and one with Macedonian (CAPS-84) origin possess resistance/tolerance to CMV. Genetic control of the identified resistance and the potential implication of the accessions in a breeding program are discussed.*

**Key words:** *Capsicum, CMV, ELISA, PCR, resistance, screening.*

## 1. Въведение

Пиперът (*Capsicum sp.*) е една от основните зеленчукови култури на Балканите. Той е важен източник на витамини и минерали и се използва, както за преработка, така и за свежа консумация в кухнята на балканските народи. Благодарение на климатичните и почвените условия този регион се разглежда като вторичен център на разнообразие на пипера. Застъпени са както сладки така и люти форми, разнообразни по размери, цвят и форма на плода и хабитус на растението [1]. Един от най-значимите проблеми при отглеждането на тази култура са вирусните заболявания. Най-често срещани вируси по пипера са вирусът на тютюневата мозайка (TMV), вирусът на доматената мозайка (ToMV), вирусът на лекото прошарване по пипера (PMMoV), картофеният вирус ипсилон (PVY), вирусът на доматената бонзовост (TSWV) и вирусът на краставичната мозайка (CMV) [2,3,4]. От тях CMV е особено опасен, тъй като се пренася по неперзистентен начин от листни въшки като *Myzus persicae* и *Aphis gossypii*. Други начини за пренасяне са чрез семена (до 70% - 90%) [5] и чрез паразитни растения като *Cuscuta*. Вирусът може да се запази в плевелна растителност, която успешно презимува по нашите ширини, и така да служи като резервоар за разпространение.

CMV изолатите се разделят на три основни субгрупи (IA, IB, и II) в зависимост от техните серологични и молекулярни характеристики. Изолатите от IB субгрупа и такива с некрогенна сателитна РНК обикновено предизвикват тежки некрози, докато симптоматиката при останалите субгрупи се изразява в мозаечни симптоми с различна сила [6]. Освен листата, вирусът засяга и плодовете като причинява издребняване, деформиране и напътняване, а нерядко и формирането на светли хлътнали некрози, което допълнително влошава качеството им.

Намирането и характеризирането на източници на устойчивост на CMV е от съществено значение за създаването на линии и сортове, устойчиви на този патоген. В тази връзка целта на настоящото изследване е да се характеризира устойчивостта на образци пипер от различни сортоотипове чрез биологични, серологични и молекулярни методи.

## 2. Материали и методи

Обект на изследване бяха 176 образци пипер с произход Балканския полуостров, разнообразни по редица фенотипни характеристики в т.ч. хабитус, форма, оцветяване, ориентация и вкус на плода.

Растенията бяха отглеждани в терини с торфено-перлитен субстрат в растежни камери при 22°-25°C и 14h/10h светъл/тъмен фотопериод.

За пресяващ инокулум беше използван изолат на CMV от субгрупа II (PV-0418) от колекцията на DSMZ, Germany. Вирусът беше системно намножен върху *Nicotiana tabacum* сорт Неврокоп. Върхни листа с ясни мозаечни симптоми бяха стрити във фосфатен буфер в съотношение 1:10 тегло/обем. Заразяването беше извършено механично чрез натриване на първа двойка същински листа във фаза 4-6 листа. От всеки образец бяха тествани приблизително по десет растения.

Растенията бяха наблюдавани ежедневно за отчитане на симптоми - локални и системни - в продължение на повече от 30 дни след заразяване.

**Серологичен анализ:** Около 30 дни след заразяване безсимптомните растения от всеки образец бяха подложени на серологичен анализ за установяване на системно проникване на вируса. За целта беше използван поликлонален антисерум AS-0929 на фирмата DSMZ. Всички процедури бяха изпълнени съгласно протокола на производителя. За положителни бяха приемани стойности на OD два пъти по-големи от тази на отрицателната контрола.

**Изолиране на РНК и PCR:** Изолирането на ДНК беше извършено по СТАВ протокол [7]. Растителният материал беше изсушен на калциев дихлорид и стрит на фина пудра чрез хомогенизатор. Изолиращият буфер съдържаеше 2,0% СТАВ (цетилтриметиламониев бромид), 1,4М NaCl, 0.2М EDTA (етилен диамин тетраоцетна киселина), 0.1М Tris-HCl, 1% β-меркаптоетанол. Качеството и количеството на изолираната ДНК беше проверено спектрофотометрично.

Характеризирането на избрани образци, показали устойчивост на CMV (PV-0418) беше направено с помощта на CAPS (Cleaved Amplified Polymorphic Sequence) маркер – CAPS-A за доминантния ген *Cmr1* [8].

Реакционната смес за PCR анализа (за краен обем 20 µl) включваше 1 µl ДНК, 5x Reaction Buffer (1mM dNTPs, 1.5 mM MgCl<sub>2</sub>), по 0,4µM от всеки праймер и 2U MyTaq™ DNA Polymerase. Амплификацията беше проведена с апарат Biogad T100 при следния температурен режим: начална денатурация при 94° C за 2 мин., последвана от 35 цикъла 94° C за 15 сек., 58° C за 15 сек., и 72° C за 15 сек. В края на програмата беше добавено допълнително време от 15 сек. при 72° C за приключване на елонгацията. Получените фрагменти бяха визуализирани на 1.5%-ов агарозен гел при 80 V за 1 h.



PCR продуктите, получени за CAPS-A маркера, бяха подложени на рестрикция с ендонуклеаза FastDigest XbaI (Thermo Fisher Scientific) съгласно протокола на производителя. Като чувствителна контрола беше използвана ДНК от пипер, сортове Калинков 800/7, Ивайловска капия, Стряма и Бял Калинков.

### 3. Резултати

Идентифицирането на източници на устойчивост към CMV е от съществена важност както за контрола на вируса, така и за създаването на устойчиви сортове и линии с добри агрономически характеристики. В тази връзка цялата колекция пипер (176 образеца) беше тестирана за устойчивост на CMV с изключение на 13 образеца поради лошата им кълняемост. Скринингът показва, че по-голямата част от образците са чувствителни на CMV. Резултатите са обобщени в Таблица 1.

**Таблица 1.** Реакция на образци пипер (*S. annuum* L.) след заразяване със CMV.

Произход	Брой образци	CMV	
		R	S
България	111	9	102
Македония	17	1	16
Румъния	10	0	10
Сърбия	21	1	20
Албания	8	0	8
Югославия	3	0	3
Гърция	3	0	3
Неизвестен	3	0	3
<b>Общо:</b>	<b>176</b>	<b>11</b>	<b>165</b>

R – устойчиви, S – чувствителни, \* - към групата на устойчивите са включени и хетерогенните линии

Симптоматиката се изразяваше както в локални, така и в системни симптоми. Хлоротични петна през първата седмица след заразяване и белезникави до бели некрози в по-късните етапи бяха характерните симптоми по инокулираните листа. Типичните системни симптоми бяха два основни типа: а) проясняване на вените; б) мозайка и мехурести образувания.

Макар и рядко бяха наблюдавани и некрози по стъблата и листата. Листните некрози бяха с неправилна форма, обикновено в междунерватурното пространство, увеличаващи размера си с времето.

Растенията без системни симптоми или с неясни такива, минимум един месец след заразяване, бяха подложени на ELISA тест за доказване на системно разпространение на вируса. Симптоматичните растения бяха унищожени. Анализирани бяха върхни листа на растенията от 35 образеца. Според получените резултати бяха обособени три групи образци –

устойчиви (без системно разпространение на вируса при всички индивиди от даден образец), хетерогенни, при които в образците се наблюдаваше разпадане по отношение на



**Фиг. 1.** Групиране на образци пипер по отношение устойчивостта към CMV след ELISA тест на безсимптомни растения

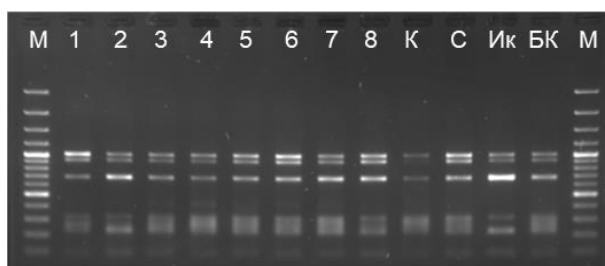
растения със и без системно разпространение на CMV, и чувствителни. В групата на чувствителните бяха отнесени и образци, при които бяха установени единични растения без системна инфекция (Фиг. 1).

Три образеца (CAPS-64, CAPS-74, CAPS-108) бяха без системно проникване на вируса във върхните листа при всички растения. Във фаза плодоваване при едно от растенията на образец CAPS-64 беше забелязана светла некроза по плода (Фиг. 2), което показва, че вирусът може да се локализира в плода, за разлика от листата. В хетерогенната група при някои образци броят на растенията със CMV беше по-малко от половината, докато при други той беше значителен, въпреки липсата или неясно изразени симптоми. Около 15-30 дни след серологичния анализ някои от растенията развиха видими симптоми, което ги отнесе към групата на чувствителните. Вероятно придвижването на вируса в тези образци или индивиди е с по-малка скорост. Друга възможна причина е проникването на по-малко на брой частици в гостоприемника по време на инокулирането, а оттам забавянето или липсата на ясно изразени симптоми.



**Фиг. 2.** Образци пипер устойчиви на CMV.

Образците, показали устойчивост (толерантност) на CMV по време на пресяващите тестове, бяха характеризирани с маркера CAPS-A за идентифициране на доминантния ген *Cmr1* (Фиг. 3). Праймерната двойка амплифицира очаквания фрагмент с размер около 1000 бд при всички тествани проби, включително онези, при които чрез ELISA беше установено системно проникване на вируса. Рестрикцията на ампликона показва профил от четири отчетливи фрагмента с размери около 1050, 950, 700 и 450 бд. при всички изследвани проби, включително и при чувствителните контроли (Калинков 800/7, Стряма, Ивайловска капия и Бял Калинков). Полиморфизъм между тестваните и контролните проби не беше отчетен. Този резултат не ни даде възможност да заключим, че устойчивостта се дължи на *Cmr1*. Според авторите, предложили CAPS-A маркера за идентифициране на гена, се наблюдава полиморфизъм в рестрикционните профили на устойчивите и чувствителните индивиди.



**Фиг. 3.** Рестрикционен профил на безсимптомни растения от образец CAPS-74 (1-8) и чувствителни контроли (К – Калинков 800/7, С – Стряма, Ик – Ивайловска капия и БК – Бял Калинков) с ендонуклеаза *XbaI*.

#### 4. Дискусия

Комбинирането на биологични и молекулярни методи за идентифициране на гени за устойчивост на вирусни заболявания предоставя по-точни и конкретни резултати. По отношение на CMV настоящото изследване представя първични данни от пресяващи тестове за устойчивост/толерантност на 176 образеца от колекция пипер с произход Балканите. Реакцията на растенията беше проследена чрез описание на симптоми и серологични тестове на връхни листа. Установени бяха три устойчиви линии на вируса (CAPS-64, CAPS-74, CAPS-108), при които беше наблюдавана хомогенна реакция. Молекулярният анализ за доказването на доминантния ген за устойчивост *Cmr1* не показва наличието му в нито един образец. Вероятно се касае за устойчивост, обусловена от други

фактори. Към момента е известно, че устойчивостта към CMV при пипера се контролира от доминантни и рецесивни гени, както и от количествени локуси (QTLs). Освен *Cmr1* са установени и няколко рецесивни гена като *cmr2*, *cmr3E*, *cmr3L* и *cr* [9,10,11].

В популация на пипер Perennial x Yolo Wonder са установени QTLs в хромозоми Noir, Pourpre и група на скачване 3 [12]. Изследването на други кръстоски на Perennial (F2 и RIL) установява друг главен QTL - *CMV12.3* [13]. Макар и свързани с различни типове маркери, тези QTLs са трудно приложими при широкоплодните пипери поради скачеността им с друг QTL, свързан с масата на плодовете. Други изследвания с Perennial също установяват QTLs в групи на скачване 4, 6, 11 и 13 при анализ на кръстоската “Maor (TMV- устойчива линия, *L1/L1*) × Perennial” [14], като главният от тях е *cmv11.1*. Интересното в случая е, че устойчивостта на CMV в Perennial е свързана с чувствителност към TMV. Подобно явление наблюдавахме при повечето от нашите образци (данните не са показани). Michailova et al. [15] изследват две линии (L58 и L114), при които установяват, че устойчивостта на CMV е скачена с *L1* ген за устойчивост на TMV. Нашите изследвания показаха сходен сценарий единствено при образец CAPS-61 (тип капия), в който беше намерена устойчивост и на TMV (данните не са представени). Освен Perennial, източници на устойчивост към CMV са Vania, инбредната линия BJ0747-1-3-1-1, A1 на *C. annuum* и “PBC688” на *C. frutescens* [16, 17, 18, 19].

За установяване на генетичния контрол на унаследяване на устойчивостта в образците CAPS-64, CAPS-74, CAPS-108 и CAPS-139 (чувствителни на TMV) и CAPS-61 (с устойчивост на TMV) са необходими допълнителни изследвания, свързани със създаване на популации и картиране на локусите. Хетерогенните образци също могат да са от интерес по отношение и на сортотипа, което е важна характеристика в селекцията на пипера. Това би дало възможност за по-задълбочено проучване на източниците на устойчивост на CMV с произход Балканите.

#### 5. Заключение

Пресяващите тестове за идентифициране на устойчивост на CMV са от съществено значение за характеризирани на 176 образеца от представителна колекция с произход Балканите. Допълнителното проучване на устойчивите материали по отношение модела на унаследяване на устойчивостта към вируса ще подпомогне



разработването на стратегии за включването им в селекционната програма по пипера.

## 6. Благодарности

Колективът благодари за финансовата подкрепата на проекти КП-06-Индия-13 от 27.09.2019 и ДН 06/4 от 16.12.2016 на ФНИ.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Tsonev, S., Todorova, V., Groseva, S., Popova, T., Todorovska, E., G. Evaluation of diversity in Bulgarian pepper cultivars by agronomical traits and issr markers. *Genetika*, 2017, 49(2): 647–662.
2. Kostova, D., Lisa, V., Milne, R., G., Vaira, A., M., Dellavalle, G., Tsorlianis, S. Virus diseases of vegetable crops in southern Bulgaria. *Phytopathol Mediterr*, 2003, 42: 3–8.
3. Milošević, D., Stanković, I., Bulajić, A., Ignjatov, M., Nikolić, Z., Petrović, G., Krstić, B. Detection and molecular characterization of Pepper mild mottle virus in Serbia. *Genetika*, 2015, 47(2): 651–663.
4. Rodeva, R., Kostova, D., Chavdarov, P., Mijatovic, M., Mercuri, J., Cara, M., Pasev, G., Stoyanova, Z., Karov, I., Mitrev, S., Kovacevik, B., Goudoudaki, S., Manoussopoulos, I. Pepper diseases in Balkan Region. *Acta Horti*, 2012, 960: 365–370.
5. Arogundade O., Balogun, O., S., Kumar, P., L. Seed transmissibility of Cucumber mosaic virus in *Capsicum* species, *Int J Veg Sci*, 2019, 25(2): 146–153.
6. Jacquemond, M. Cucumber mosaic virus, *Adv Virus Res*, 2012, 84: 439–504.
7. Murray, M., G. and Thompson, W., F. Rapid isolation of high molecular weight plant DNA. *Nucleic Acids Res*, 1980, 8: 4321–4326.
8. Kim, S., Hwang, J., K., Kim, G., B., Kim, S. Molecular marker associated with CMV resistance and use thereof. European patent EP 1 689 886 B1, 2006.
9. Kang, W., H., Hoang, N., H., Yang, H., B., Kwon, J., K., Jo, S., H., Seo, J., K., Kim, K., H., Choi, D., Kang, B., C. Molecular mapping and characterization of a single dominant gene controlling CMV resistance in peppers (*Capsicum annuum* L.). *Theor Appl Genet* 120: 1587–1596.
10. Choi, S., Lee, J., Kang, W., Kim, J., Huy, H., N., Park, S., Son, E., H., Kwon, J., K., Kang, B., C. Identification of *cucumber mosaic resistance 2 (cmr2)* that confers resistance to a new Cucumber mosaic virus isolate P1 (CMV-P1) in pepper (*Capsicum* spp.). *Front Plant Sci*. 2018, 9: 1106.
11. Zhang, X., Geng, S., Chen, B., Sun, H. Molecular marker *genSSR3000* closely linked to pepper CMV resistance gene and its acquisition and application. China patent application 11, 2016.
12. Caranta, C., Palloix, A., Lefebvre, V., Daubeze, A., M. QTLs for a component of partial resistance to Cucumber mosaic virus in pepper: restriction of virus installation in host-cells. *Theor Appl Genet*, 1997, 94: 431–438.
13. Wang, X. QTL analysis of Cucumber mosaic virus resistance in pepper. Master thesis. 2016, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing
14. Chaim. A., B., Grube, R., C., Lapidot, M., Jahn, M., Paran, I. Identification of quantitative trait loci associated with resistance to Cucumber mosaic virus in *Capsicum annuum*. *Theor Appl Genet*, 2001a, 102: 1213–1220.
15. Mihailova, B., Stoimenova, E., Petrov, P., Stoyanova-Bakalova, E. Movement of Cucumber mosaic virus in resistant pepper lines. *Comp Rendus l'Academie Bulgare Sci*, 2013, 66: 911–918.
16. Caranta, C., Pflieger, S., Lefebvre, V., Daubèze, A., M., Thabuis, A., Palloix, A. QTLs involved in the restriction of Cucumber mosaic virus (CMV) long-distance movement in pepper. *Theor Appl Genet*. 2002, 104: 586–591.
17. Shin, J., Xu, S., Kim, J., Woo, J., Kim, H., Park, Y., Hong, S., J., Kim, B., S. CMV-P1 resistance evaluation using enzyme-linked immunosorbent assay of pepper genetic sources (*Capsicum* spp.). *Korean J Horti Sci Technol*, 2013, 31: 764–771.
18. Guo, G., Wang, S., Liu, J., Pan, B., Diao, W., Ge, W., Gao, C., Snyder, J., C. Rapid identification of QTLs underlying resistance to cucumber mosaic virus in pepper (*Capsicum frutescens*). *Theor Appl Genet*, 2017, 130: 41–52.
19. Min, H., E., Han, J., H., Yoon, J., B., Lee, J. QTL mapping of resistance to the Cucumber mosaic virus P1 strain in pepper using a genotyping-by-sequencing analysis. *Hortic Environ Biotechnol*, 2016, 57: 589–597.

# ДЪЛБОЧИННО КУЛТИВИРАНЕ НА *TRICHODERMA VIRIDE* ВЪРХУ ОПТИМИЗИРАНА ХРАНИТЕЛНА СРЕДА

ОЛГА ГЕОРГИЕВА<sup>1</sup>, НАТАЛИЯ КАРАДЖОВА<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Институт по зеленчукови култури „Марица“, Брезовско шосе, №32, 4003, Пловдив,

<sup>1</sup>E-mail: olgaizk@abv.bg

**Резюме:** Проучена е полусинтетична хранителна среда на базата пшеничени трици, която позволява на гъбата *Trichoderma viride* да реализира пълния цикъл на онтогенезата. В условията на непрекъсната ферментация при температура +28 °С в течение на 96 часа хранителната среда с началната киселинност рН 6 осигурява натрупването на биомаса 28 г/л и хламидоспори с титър не по-малко от  $1 \times 10^8$  с/мл.

**Ключови думи:** *Trichoderma viride*, дълбочинно култивиране, полусинтетична хранителна среда, условия на култивиране

## SUBMERGED CULTIVATION OF *TRICHODERMA VIRIDE* ON AN OPTIMIZED NUTRIENT MEDIUM

OLGA GEORGIEVA<sup>1</sup>, NATALIA KARADZHOVA<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Maritsa Vegetable Crops Research Institute (MVCRI), 32 Brezovsko shosse, 4003 - Plovdiv, Bulgaria

<sup>1</sup>E-mail: olgaizk@abv.bg

**Abstract:** A semi-synthetic nutrient medium based on wheat bran, which allows the *Trichoderma viride* fungus to realize the full cycle of ontogenesis, has been studied. The optimized nutrient medium ensures the production of the biomass of the fungus in the form of mycelia and chlamydo spores or fialoconidia. The cultivation of *Trichoderma viride* at a temperature of +28°C for 96 hours in nutrient medium with an acidity of pH 6 provides an accumulation of biomass 28 g/L and chlamydo spores with a titer of not less than  $1 \times 10^8$  CFU/ml.

**Key words:** *Trichoderma viride*, submerged fermentation, semi-synthetic nutrient medium, conditions of cultivation

### 1. Въведение

Технологиите за производство на препарати на база мицелиални гъби могат да бъдат разделени на два различни вида култивиране: повърхностно (твърдофазово) и дълбочинно - в течна хранителна среда. Предлагат се и технологии, които съчетават двата метода на отглеждане [1]. При твърдофазовата технология за отглеждане на продуцента върху твърди хранителни среди, крайният продукт представлява смес от относително малко количество конидии на гъбата и нейните метаболити и достатъчно голямо количеството субстрат, използван за ферментация [2]. Дълбочинното отглеждане на мицелиалните гъби се счита за технологично по-съвършенствен процес [3,4]. Разработването на дълбочинни технологии за производството на препарати на база гъби от р. *Trichoderma* е изследвана от учените в различни страни,

започвайки от средата на 80-те години на ХХ век [5, 6, 7]. Една от причините за ограниченият брой регистрирани търговски биологични продукти е липсата на изследвания относно оптимизиране на технологичните параметри при отглеждането на шамове продуценти [8, 9].

Нашите изследвания целят проследяване на продуктивността на шамата *T. viride* [натрупване на биомаса] върху носители, съдържащи различни източници на хранителни елементи.

### 2. Материал и метод

2.1. Шам-продуцент. За провеждане на изследванията е използван шам *Trichoderma viride* №12 от колекцията на гъбни антагонисти на ИЗК „Марица“.

2.2. Посевна и ферментационна хранителни среди за култивиране на изследвания шам-продуцент.

Чистата култура от *Trichoderma viride* се отглеждаше върху картофено - глюкозен агар в течение на 7 дни при +28°C до образуване на обилна конидиална покривка.

Ферментационни хранителни среди: течна картофено - глюкозна [КГС, прототип], течен Чапек [синтетична хранителна среда], подобрена среда на Чапек с пшеничени трици [полусинтетична хранителна среда].

Състав на хранителните среди, г/л стерилна вода: [КГС] - захароза 20 г, бульон от 200 г картофи; [Чапек] - захароза, 3; NaNO<sub>3</sub>, 2.0; KН<sub>2</sub>РO<sub>4</sub>, 1.0; MgSO<sub>4</sub>7H<sub>2</sub>O, 0.5; FeSO<sub>4</sub>7H<sub>2</sub>O, 0.01; KCL, 0.5. [Пшеничена] - захароза, 30.0; NaNO<sub>3</sub>, 9g; KН<sub>2</sub>РO<sub>4</sub>, 1.0; MgSO<sub>4</sub>7H<sub>2</sub>O, 0.5; FeSO<sub>4</sub>7H<sub>2</sub>O, 0.01; KCL, 0.5, пшеничени трици, 50g.

### 2.3. Производство на посевен материал:

Вегетативен посевен материал от *Trichoderma viride* се отглеждаше върху течна хранителна среда [КГС, Чапек и ППС], при температура +28 °С в течение на 48, 72, 96 и 120 часа. Влиянието на температурата върху растежа на мицела и спорообразуването при *Trichoderma viride* е проучено в температурния диапазон между 23 °С и 31 °С.

### 2.4. Ферментация:

Ферментацията се извършваше на шейкър Inkubations - Schüttelschrank BS-4 V.Braun [120 об./мин.] при температура +28 °С в течение на 96 часа в колби с течна хранителна среда [ППС], съдържаща от 1 % до 10% посевен материал с интервал 2,5%.

Титърът на фиалоконидии и хламидоспори от *Trichoderma viride* се определяше след приключване на ферментацията в камерата на Горяев [Fush § Rosental].

Проследявано е натрупването на биомаса по варианти в г/24 часа. За целта бе използвана програма за центрофугиране със скорост 5000 об./мин за 10 минути, позволяваща отделянето на течна културална среда от биомасата (мицел и спори).

**Съкращения:** П – картофено - глюкозна среда, прототип; ПС – Чапек, системична среда; ППС – полу-системичната среда с пшеничени трици.

## 3. Резултати и обсъждане

Проучването на оптималните условия за дълбочинно култивиране на гъби- продуценти е задължителен етап от технологичния процес на ферментация [10, 11, 12]. Получените от нас резултати потвърждават литературните данни относно параметрите за отглеждане на гъби от род *Trichoderma* в комерсиални условия [13, 14]. В

резултат от тестиране на няколко хранителни среди ние определихме оптималната за щама *Trichoderma viride* (рис. 1). Установихме, че върху течна полусинтетична хранителна среда, съдържаща нитратната форма на азот NaNO<sub>3</sub> и пшеничени трици като източник на въглерод, гъбата преминава през пълен цикъл на онтогенеза и формира максималното количество на биомаса - 28 г/л след 96 часа култивиране [таблица 1].

Таблица 1. Натрупване на биомаса на *Trichoderma viride* върху различни хранителни среди и различна експозиция на шейкиране.

Хранителна среда	*Експозиция, (h)	**Натрупване на биомаса в 1 L среда, (g)
П	72	20,20±0.3
П	96	25,70±1.4
П	120	31,30±1.4
ПС	72	5,40±0.1
ПС	96	12,19±0.6
ПС	120	14,37±0.3
ППС	72	22,16±7.0
ППС	96	28,00±1.4
ППС	120	28,00±1.4

$$D_{0.01} = 11.3 \text{ mg/ml}$$

Условията за култивиране на *Trichoderma viride* също оказват влияние върху процеса на спорообразуване. При дълбочинното отглеждане на *Trichoderma viride* в хранителна среда, съдържаща нитратната форма на азот NaNO<sub>3</sub> и пшеничени трици, гъбата формира относително малко количество фиалоконидии и голямо количество хламидоспори [таблица 2].

Таблица 2. Натрупване на фиалоконидии и хламидоспори на *Trichoderma viride* в дълбочинната култура върху различни хранителни среди.

Продуктивност	Хранителна среда		
	1	2	3
Титър на фиалоконидии, 1x10 <sup>6</sup> КОЕ/ml	70,0	42,5	4,8
Титър на хламидоспори, 1x10 <sup>6</sup> КОЕ/ml	2,0	4,8	29,5

Концентрацията на фиалоконидиите в хранителната среда [КГС] е с 1,5 по-висока, отколкото в средата с трици. Количеството на хламидоспорите е по-малко във всички варианти с изключение на варианта с ППС. Способността на гъбата да образува трайни спори в голяма степен се отразява върху показателя „трайност“ на произвеждания биологичен продукт. Масовото образуване на трайни спори прави препаратата по-стабилен по време на съхранение, без да променя антагонистичните свойства на щама-продуцент. Интензитетът на спорообразуване при гъбата *Trichoderma viride* зависи от температурата по време на ферментацията [таблица 3]. Активното образуване на спори при *Trichoderma viride* се отчита в диапазона от 19°C до 29°C, при оптималните стойности между + 24° С и + 27° С.

Таблица 3.  
Влияние на температурата върху спорообразуването при *Trichoderma viride*.

°C /Брой конидии, хил/ml					
+ 19	+ 21	+ 24	+ 27	+ 29	+ 31
8.3	8.7	11.9	12.5	4.1	0.0

GD<sub>0.01</sub> = 1.3 mm / 24h

Един от технологичните елементи при производството на течни биопрепарати е количеството стартерен посевен материал.

Таблица 4. Влияние на количествата на посевен материал върху натрупване на биомаса и спори при междинно култивиране.

Количество посевен материал %	Абсолютно суха биомаса mg/ml	Титър, с/мл	
		Конидио спори, брой	Хламидо спори, брой
1.0	46±0.07	1.1 x 10 <sup>3</sup>	0.0
2.5	96±0.01	9.3 x 10 <sup>3</sup>	0.0
5.0	97±0.03	2.8 x 10 <sup>4</sup>	0.0
10.0	99±0.05	4.1 x 10 <sup>4</sup>	+

Установено е, че при използване на 5% посевен материал в хранителна среда натрупването на биомаса е 97–107 мг/мл, а броят

на хламидоспорите не по-малък от 1. 10<sup>4</sup> / мл след приключване на цикъла на култивиране [таблица 4].

Сравняването на динамиката на натрупване на биомаса в процеса на култивиране на гъбата върху хранителни среди с различен състав показва, че полусинтетичната течна среда, съдържаща нитратна форма на азот (NaNO<sub>3</sub>) и пшеничени трици като източник на въглерод, е най-подходяща при производството на биомаса от *Trichoderma viride*. Максималното натрупване на биомасата се отчита при 96 – 120 часа култивиране върху клатачен апарат при температура +27°C и начална киселинност на средата pH 6 [таблица 5].

Таблица 5. Динамика на натрупване на биомаса върху полусинтетична хранителна среда при измерена начална киселинност.

Време t/h	pH		Биомаса г/л	
	П	ППС	П	ППС
24	6.14 ± 0.19	6.96± 0.07	20.20 ±0.3	28.0 ±1.4

95% доверителен интервал.

### 3. Заключение

Използвана е полусинтетична хранителна среда на базата пшеничени трици [захароза, 30.0; NaNO<sub>3</sub>, 9g; KН<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 1.0; MgSO<sub>4</sub>7H<sub>2</sub>O, 0.5; FeSO<sub>4</sub>7H<sub>2</sub>O, 0.01; KCL, 0.5, пшеничени трици, 50g на 1 литър стерилна вода], която позволява на гъбата *T.viride* да реализира пълния цикъл на онтогенезата в процеса на ферментация.

Култивирането на *Trichoderma viride* при условията на непрекъснато шейкиране със скорост 120 об./мин., температура +28 °C в течение на 96 часа върху течна полусинтетична хранителна среда с начална киселинност pH 6, осигурява натрупване на биомаса 28 г/л и хламидоспори с титър не по-малко от 1x10<sup>8</sup> с/мл.

### 4. Благодарност

Това изследване е част от проект "Healthy Foods for a Strong Bio-Economy and Quality of Life", финансиран от Фонд „Научни изследвания“, МОН, България.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Gromovykh T, Malinovsky A, Koryanova T, 2002. Effect of different forms of fungal biopreparation for increasing quality of *Picea obovata* seedlings. In: Dumroese, R. K.; Riley, L. E.; Landis, T. D., technical coordinators. National proceedings: forest and conservation nursery associations-1999, 2000, and 2001. Proceedings RMRS-P-24. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Rocky Mountain Research Station, 2002.
2. Bilay, V. Growth of edible mushrooms on commercial agar media. *Mushroom Sci.* Ed. L. Van Griensven, 15: 779-782, Maastricht (Netherlands): Balkena, 2000.
3. Waghunde, RR, Shelake RM, Sabalpara AN. *Trichoderma*: A significant fungus for agriculture and environment. *African Journal of Agricultural Research*, 2016, 11(22):1952–1965.
4. Shternshis, M. Trends of microbial pesticides biotechnology developed for plant protection in Russia. *Tomsk State University Journal of Biology*, 2012, 2 (18): 92–100.
5. Elad, Y. A selective medium for improving quantitative isolation of *Trichoderma* spp. from soil. *Phytoparasitica*, 1981, 9: 59–67.
6. Borisov, Y. New Russian bio-products for biological agriculture. Proceedings of the International Conference on the Integration of Science and Technology for Sustainable Development, 25-26 August, Bangkok, Thailand, 2004.
7. Chang, ST, Miles, Ph.G. *Mushrooms. Cultivation, nutritional value, medicinal effect and environmental impact.* London, CRC Press, 2004.
8. Grinko, N. Biotechnological aspects of cultivation of the *Trichoderma harzianum* Rifai strain VKM F-2477D. *Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences*, 2004, 1: 57-61.
9. Kocher, G., Kalra K, Banta G. Optimization of cellulase production by submerged fermentation of rice straw by *Trichoderma harzianum* Rut-C 8230. *Internet J. Microbiol.*, 2008.
10. Kusakabe, C., Kodama K, Kununaka A, Yoshino H, Soda K. Extracellular production of L-lysine- $\alpha$ -oxidase in wheat bran culture of a strain of *Trichoderma viride*. *Agric. Biol. Chem.*, 1979, 43(12): 2531-2533.
11. Rodriguez, I., Pioneros Y. Production of enzymatic complex in solid state fermentation by *Trichoderma* sp. using palm oil empty fruit bunch (EFB) as substrate. *Vitae.*, 2007, 14: 35-42.
12. Ziganshin, Egorshina A, Luk'yantsev M, Sirotkin A, 2020. Pilot submerged cultivation of *Trichoderma asperellum* RNCIM F-1323 micromycete. *Proceedings of Universities. Applied Chemistry and Biotechnology*, 2020, 10(1): 39-47.
13. Kolombet, L. Preparation on the basis of *Trichoderma asperellum* in the system of biological protection of what from *Fusarium* ear scab. *Journal of Agriculture and Natural Sciences of Zhejiang University. Proceedings of the Eighth International Seminar on Trichoderma and Gliocladium*, 2004, 30(4): 394-395.
14. Cornejo, P., Rubio R, Borie F. Mycorrhizal propagule persistence in a succession of cereals in a disturbed and undisturbed andisol fertilized with two nitrogen sources. *Chilean J. Agric. Res.*, 2009, 69: 426-434.

# СЕЛЕКТИВНИ ХЕРБИЦИДИ ПРИ СЕМЕННО РАЗМНОЖАВАНЕ НА ГРАДИНСКИ ЧАЙ (*SALVIA OFFICINALIS L.*)

АНАТОЛИ ДЖУРМАНСКИ, ДЕСИСЛАВА АНГЕЛОВА, СИЛВИЯ МОЛЛОВА

*Институт по розата и етеричномаслените култури - Казанлък*

E-mail: [dzhurmanski@abv.bg](mailto:dzhurmanski@abv.bg), E-mail 1: [desita7706@abv.bg](mailto:desita7706@abv.bg), E-mail 2: [sysi\\_a@abv.bg](mailto:sysi_a@abv.bg)

**Резюме:** Семенното размножаване е основен метод при рекултивиране на градинския чай. В изследването беше проучена семенната продуктивност и посевните качества на 15 образци градински чай. Резултатите показват, че наблюдаваните показатели варират в широки граници при отделните образци от 0,28 до 35,2 гр/кв.м. добив семена, 3-53% лабораторна кълняемост, 0-16% кълняема енергия отчетена на 5 ден и 8,7-34% полска кълняемост. Ниските стойности, които бяха отчетени, са в резултат на честите превалявания през цъфтежния период на градинския чай.

В условията на полски опит е проучена ефективността и селективността на почвените хербициди s-метолахлор (Дуал Голд 960 ЕК – 115 g/da), пендиметалин (Стомп Нов 330 ЕК - 99 g/da), оксифлуорфен (Фен 24 ЕК - 16,8 g/da) при семенно размножаване на градински чай.

Резултатите показват, че пендиметалин и оксифлуорфен реализират много добра хербицидна ефикасност (91-92%) срещу едногодишните плевели, формиращи плевелната асоциация в опитната площ и са селективни спрямо градинския чай.

**Ключови думи:** градински чай, плевели, хербициди, семена, размножаване

## SELECTIVE HERBICIDES IN SEED PROPAGATION OF SAGE (*SALVIA OFFICINALIS L.*)

ANATOLI DZHURMANSKI, DESISLAVA ANGELOVA, SILVIYA MOLLOVA

*Institute for roses and aromatic plants - Kazanlak*

E-mail: [dzhurmanski@abv.bg](mailto:dzhurmanski@abv.bg), E-mail 1: [desita7706@abv.bg](mailto:desita7706@abv.bg), E-mail 2: [sysi\\_a@abv.bg](mailto:sysi_a@abv.bg)

**Abstract:** Seed propagation is the main method in the recultivation of *Salvia officinalis L.* The study examined the seed productivity and sowing qualities of 15 samples of sage. The results show that the observed indicators vary widely in the separate forms from 0.28 to 35.2 g / sq.m. seed yield, 3-53% laboratory germination, 0-16% germination energy reported on day 5 and 8.7-34% field germination. The low values that were reported are the result of frequent rains during the flowering period of sage.

In the field experience the effectiveness and selectivity of the soil herbicides s-metolachlor (Dual Gold 960 EC - 115 g / da), pendimethalin (Stomp New 330 EC - 99 g/da), oxyfluorfen (Fen 24 EC - 16.8 g/da) were studied in the case of seed propagation of sage.

The results show that pendimethalin and oxyfluorfen achieve very good herbicidal efficacy (91-92%) against annual weeds forming the weed association in the experimental area and are selective for sage

**Key words:** *Salvia officinalis L.*, weeds, herbicides, seeds, propagation

## 1. Въведение

Градинският чай (*Salvia officinalis* L.) произхожда от Средиземноморието и като диворастящо растение се среща по западното крайбрежие на Балканския полуостров, Италия, Гърция, Испания. Култивира се повсеместно в Южна, Средна и Източна Европа, както и в субтропичните области на Африка, Азия и Северна Америка [Георгиев и Стоянова, 2006; Başer and Kirimer, 2006; Koroch et al., 2005].

Фитохимичното изследване на градинския чай показва голямо количество биоактивни съединения като етерично масло, фенолни киселини, тритерпени, витамини, гликозиди и др. [Abdelkader et al., 2014; Baydar et al., 2009; Cuvelier et al., 1996; Farhat et al., 2013; Firuzi et al., 2013; Kaliora et al., 2014; Lu and Foo, 2001; Parsai et al., 2014; Pop et al., 2013, 2014; Proectos et al., 2005; Wang et al., 1998, 2000, Моллова, 201]. Поради тези причини суровината от градински чай намира широко приложение в хранително-вкусовата промишленост, ароматерапията, народната медицина, парфюмерията, козметиката както и за лечение на различни заболявания [Георгиев и Стоянова, 2006, Янкулов, 2000]. Суровината от градински чай е една от двайсетте най-продавани суровини в света [Durbeck 2005].

В Технологичния университет в Исфahan, Иран е проучено влиянието на хербицидите оксадиаржил, бентазон, оксифлуорфен, метрибузин и фенмедифам+десмедифам в различни дози върху растежа и развитието на градински чай (*Salvia officinalis* L.). Jervekani et al. [2020] установяват, че всички хербициди първоначално причиняват видими повреди по градинския чай. С течение на времето градинският чай преодолява фитотоксичността в зависимост от вида и дозата на хербицида. Фенмедифам+десмедифам и бентазон са подходящи хербициди за селективна борба с плевелите при *S. officinalis* L., метрибузин е фитотоксичен.

През първата година от онтогенезиса на градинския чай растенията се развиват изключително бавно, което налага използването на разсад при създаване на нови насаждения. При производство на разсад от семена от първостепенно значение е установяване на посевните качества на семената, както и прилагане на селективни хербициди намалящи ръчните дейности свързани с плевенето на разсадните лехи. В тази област изследванията са

крайно ограничени, което обуславя нуждата от провеждането на подобен род изследвания.

## 2. Материал и методи

Семенната продуктивност е установена на 15 образци при три годишни растения отглеждани в колекционната градина на Института по розата.

Посевните качества, лабораторна кълняемост и динамиката на покълване на 15-те образци е определен като от всеки образец са заложени три проби в петриеве блюда по 100 броя семена във всяко, поставени в термостат при контролирана температура 22-25о С. , за контрола сме използвали вносните семена произведени от PHARMASAAD Германия, реколта 2020 година. Отчетени са покълналите семена на 3, 5, 7, 14, 21 и 28 ден. Полската кълняемост е определена само за вносните семена, заложени в три повторения по 150 броя семена на линеен метър. Отчетен е броя на стандартно развили се растения през есента, според Приложение №6 - дължина на надземната маса над 12см, диаметър на кореновата шийка над 3мм и дължина на кореновата система над 8см.

Хербицидната ефикасност и селективност е установена при полски условия (2015 година) в три повторения за четири варианта : хербициди: s-метолахлор (Дуал Голд 960 ЕК) - 115 g/da, пендиметалин (Стомп Нов 330 ЕК) - 99 g/da, оксифлуорфен (Фен 24 ЕК) - 16,8 g/da и контрола – нетретирана, неплевена. Дозите са избрани по литературни данни прилагани при други култури. Ефикасността на хербицидите и селективността на препаратите са отчетени по скалата на EWRS (при бал 1- няма повреда по културата, при бал 9-културата е напълно унищожена). Видовият състав на плевелите е определен по окомерния метод. Хербицидите са внесени веднага след засяване на семената.

Резултатите са обработени статистически чрез компютърна програма ANOVA.

## 3. Резултати и обсъждане

Агробиологичните показатели свързани със семенната продуктивност на градинския чай и техните корелационни зависимости са посочени в таблица №1. Почти всички наблюдавани показатели варират в значителна степен. Открояват се образци с ниски продуктивни качества, формиращи надземна маса от свежи прецъфтели съцветия от порядъка на 40-60 г/растение и добив семе 0,1-0,2

г/растение. Сорт Екстракта проявява най-висока семенна продуктивност от 8,8 г/растение, което отнесено към насаждение с гъстота на посева от 4000 бр/дка, формира добив семе от 35,2 кг/дка.

Таблица № 1 Агробиологични показатели и техните корелационни зависимости

Показатели	Размер на чашка			Добив свежи съцветия пренъфтели	Съцветия суха херба				Рандеман на сушене	Добив семе	Добив семе спрямо добив съцветия	Абсолютно тегло	Кълняемост
	Съцветие диаметър				обико	стъбла	чашки оронени	чашки оронени					
	лъвнина	лъвнина	диаметър										
см	мм	мм	г/ре	г	г	г	%	%	г/ре	%	г/1000 бр	%	
Мини мално	1,5	1,0	0,5	40,0	19,3	10,0	8,1	33,1	20,5	0,1	0,0	5,4	3,0
Макси мално	4,5	1,6	1,3	760,0	213,0	130,0	83,0	53,4	48,3	8,8	5,5	11,3	53,0
Средно	3,2	1,2	0,9	284,8	83,4	50,9	32,4	40,9	32,5	1,9	1,4	7,8	17,6
Грешка	0,2	0,1	0,1	59,0	16,7	10,5	6,2	1,4	1,7	0,8	0,5	0,4	4,0
Отклонение	0,7	0,2	0,2	231,0	64,5	40,5	24,1	5,6	6,8	3,0	1,8	1,5	15,3
VC %	19,0	16,0	25,0	49,0	50,0	50,0	50,0	13,0	19,0	55,0	46,0	18,0	55,0
r	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2	0,68												
3	0,25	0,28											
4	0,09	0,41	0,10										
5	0,15	0,41	0,13	0,98									
6	0,17	0,43	0,13	0,99	0,99								
7	0,11	0,37	0,13	0,96	0,99	0,97							
8	-0,23	-0,24	-0,08	-0,55	0,51	-0,57	-0,35						
9	0,34	-0,10	0,05	0,62	0,51	-0,54	-0,46	0,60					
10	0,25	0,09	-0,10	-0,34	0,27	-0,32	-0,17	0,60	0,42				
11	0,16	0,07	-0,06	-0,51	0,45	-0,50	-0,36	-0,82	0,73	0,76			
12	0,18	0,03	0,28	0,02	0,03	0,01	0,08	0,09	0,16	0,08	0,03		
13	0,13	0,26	0,04	0,29	0,36	0,36	0,35	-0,24	-0,15	-0,04	-0,18	0,58	

Добивът на свежи съцветия корелира значително със структурните части на сухата херба, но имаме твърде ниска и то отрицателни стойности  $r=-0,337$  спрямо добива семе. Имаме изключително висока корелация между добива сухи стъбла и добива сухи оронени чашки  $r=0,973$ , но когато корелацията я отнесем между процентното съотношение на оронени чашки от общата суха херба на едно растение, нещата коренно се променят и възникват слаби отрицателни корелации спрямо теглото на стъблата  $r=-0,569$  и спрямо тегло оронени чашки  $r=-0,394$ .

Добивът семе проявява сложни корелационни зависимости. При него имаме сравнително добра корелация с процента на оронени чашки отнесени към общата суха херба  $r = 0,595$ , но отрицателна много ниска корелация  $r = -0,165$  спрямо теглото на оронени чашки на едно растение. Тази корелация показва, че растения формиращи не повече цветове на едно растение, а повече цветове на едно стъбло, респективно чашки обуславя получаване на по-висок добив. Важно е процентното съотношение между стъбла и чашки, което формира

зависимост със добива семе. Наличието на повече не опадали чашки на едно стъбло е възможно да показва биологическа особеност на отделни образци от градинския чай за различна степен на задържане както на чашките, така и на семена в тях. Просто при образци с ниска семенна продуктивност по-лесно се оронват чашките, а от там и семената. Интересни високи корелационни зависимости наблюдаваме между добива на семе и неговия процент спрямо добива от съцветие  $r=0,731-0,816$ . Колкото процентът на добитите семена е по-висок от единица свежи съцветия, толкова по-висок е рандемана на сушене и процента на оронени чашки от едно растение, както и добива на съцветията който е добит.

Рандеманът на сушене също варира в значителни рамки близо два пъти от 20,5 до 48,3%. Откриват се странни корелационни зависимости: средна положителна корелация  $r=0,603$  с процента на оронените чашки и слаба отрицателна зависимост  $r=-0,460$  спрямо теглото на оронените чашки от едно растение. Освен това колкото се увеличава добива на свежи съцветия, толкова рандемана намалява при отрицателна корелация от порядъка на  $r=-0,618$ .

Имаме средна корелация  $r=0,58$  между абсолютното тегло и кълняемостта, въпреки че най-висока кълняемост от 73% имаме при контролата, семената на която имат абсолютно тегло под средните стойности за изследваните образци.

Лабораторната кълняемост на изпитваните образци се движи от 3,1 до 73% и е показана в таблица №2. Резултатите показват значително вариране на кълняемостта и динамиката на покълване. Болшинството от образците имат продължителен период на покълване, продължаващ през целия 28 дневен период на наблюдение. Растения имащи висока кълняемост, проявяват висока кълняема енергия и на 5 ден 73% от всичките покълнали семена покълват.

Добитите семена от различните образци са добре изхранени с абсолютно тегло средно 7,70 г/1000 бр, превишаващи с 15% семената от контролата, но с кълняемост средно 21%, което е над три пъти по-ниска спрямо регламентираните параметри от минимум 70% в приложение №3. Основна причина за ниската кълняемост може да се дължи на неблагоприятните климатични условия през цъфтежния период на градинския чай, което е довело до нарушаване на гаметогенезиса в цветовете. В подкрепа на това бихме отбелязали, че семената добити от сорт Екстракта, при нашите климатични условия показват



кълняемост 21%, а тези които са внесени от Германия, от същия сорт – 73%.

Полската кълняемост варира в широки граници от 8,7 до 34% или от 13 до 51 броя растения на линеен метър. Тя е близо два пъти по ниска, при най-добрия вариант, спрямо лабораторната кълняемост. Съществените различия показват значителното влияние на странични фактори върху полската кълняемост като дълбочина на сеитба, гъстота на сеитба и етиолиране на растенията, степен на уплътняване на почвата около семената, което влияе върху преовлажняването или засушаването им, загиване на семена вследствие почвени патогени, унищожаване на семената от насекоми, предимно мравки и преди всичко степен на повреда на покълналите семена и растения при плевене.

Таблица №2 Посевни качества на образци от градински чай

№	Образец	абсолютно тегло гр/1000бр	Динамика на покълване							Кълня емост %
			3 ден 28.08	5 ден 30.08	7 ден 01.09	10 ден 04.09	14 ден 08.09	21 ден 15.09	28 ден 23.09	
			бр	бр	бр	бр	бр	бр	бр	
1	Зр.8	7,844	0	3	0	0	0	0	0	3,13
2	4253	6,420	1	3	2	0	0	1	0	7,00
3	1р.5	6,906	6	6	13	0	0	3	0	28,13
4	Зр.3	7,684	0	0	5	0	5	11	0	21,05
5	топчест	6,670	0	0	5	4	1	2	0	12,00
6	1р.4-5	8,670	4	7	4	4	3	4	0	26,00
7	1р.8	7,740	1	4	1	1	1	3	0	12,33
8	2р.12	7,500	0	0	0	0	11	0	0	11,11
9	Шанс	5,363	1	2	0	0	4	0	0	7,69
10	1р.3	7,730	9	6	8	6	4	2	0	35,00
11	1р.22	11,267	7	0	7	20	20	0	0	53,33
12	Екстракт а	9,300	8	8	2	0	3	0	0	21,00
13	Зр.8-9	7,250	0	0	1	2	2	0	0	5,00
14	4р.16	9,210	0	2	0	1	0	0	0	3,00
15	4356.1	7,010	0	0	1	5	7	5	0	18,00
16	Контрола	6,700	30	23	3	7	3	7	0	73,33
	Средно	7,70	4,2	4,1	3,3	3,1	4,1	2,3	0,0	21,1

В плевелните асоциации на опитната площ през различните години преобладават едногодишните видове кощрява (*Setaria glauca* L.), бяла лобода (*Chenopodium album* L.), пача трева (*Polygonum aviculare* L.), фумария (*Fumaria officinalis* L.), овчарска торбичка (*Capsella bursa-pastoris* L.), полско подрумче (*Anthemis arvensis* L.), дребноцветна галинзога (*Galinsoga parviflora* Cav.). Многогодишните видове плевели са представени от трокот (*Cynodon dactylon* L.), паламида (*Cirsium arvense* L.), поветица (*Convolvulus arvensis* L.), млечок (*Sonchus arvensis* L.) и див пелин (*Artemisia vulgaris* L.).

S-метолахлор в доза 115 g/da проявява добро хербицидно действие върху едногодишните плевели – кощрява, бяла лобода, подрумче, овчарска торбичка и галинзога разпространени в опитната площ, като процентът на ефективност достига до 87 (Табл. 3).

Отчитането на плевелите показва, че при пендиметалин (99 g/da) ефикасността срещу едногодишните едносемеделни и двусемеделни плевели за двете години е 91%. При многогодишните плевели процентът на унищожение е 54.

Таблица 3. Биологична ефикасност на хербицидите за 2015 г.

Варианти	Доза, g/da	Едногодишни плевели		Многогодишни плевели		Селективност по EWRS
		бр/м <sup>2</sup>	ефикасност %	бр/м <sup>2</sup>	ефикасност %	
Контрола	-	80	-	35	-	-
s-метолахлор	115	10	87	20	43	1
пендиметалин	99	7	91	16	54	1
оксифлуорфен	16,8	6	92	17	51	1

След внасянето на оксифлуорфен са загинали 92 % от чувствителните едногодишни плевели. Получените резултати за ефикасността на хербицида при този опит показват, че той е с добро действие срещу бяла лобода, обикновен щир, овчарска торбичка и фасулче, което потвърждава данните от предишни проучвания върху ефективността на препарата [Герасимова, 2013].

Изпитваните хербициди са ефективни срещу едногодишните плевели. При производството на разсад основния проблем е борбата с едногодишните плевели, поради което тези хербициди са подходящи за използване в разсадопроизводството.

#### 4. Изводи

- Климатичните особености през цъфтежния период на растенията в значителна степен влияят върху посевните качества на добития семенен материал.
- Значителното вариране в семенната продуктивност и посевните качества при различни образци градински чай, налага използването на семена само от предварително отбрани образци с високи показатели.
- Корелационния анализ показва, че колкото процента на неоронени чашки на едно растение е по-висок спрямо общото тегло на надземната маса, толкова по-

висока е неговата семенна продуктивност.

- Предварителните данни показват, че всички изследвани хербициди са селективни за градинския чай с висока хербицидна ефикасност спрямо едногодишни плевели и могат да се използват при производство на разсад.
- Най-добър хербициден ефект се наблюдава при пендиметалин в доза 99 g/da внесен след сеитбата на семената.

## Литература

Георгиев, Е., Стоянова, А. Справочник на специалиста от ароматичната промишленост, Пловдив, БНАЕМПК, 2006.

2. Başer H., Kirimer, N. Essential oils of Lamiaceae plants of Turkey, *Acta Horticulturae*, v. 723, 2006, 26 – 31.

3. Koroch, A., Juliani, H., Simon, J. Tissue culture and genetic transformation for the improvement of aroma in plants of the Lamiaceae, *Processing, analysis and application of essential oils*, НКВ, Dehradun, India, 2005, 275 – 291.

4. Abdelkader, M., Ahcen, B., Rachid, D., Hakim, H. Phytochemical study and biological activity of sage (*Salvia officinalis* L.), *International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food Engineering*, 2014, 8(11): 1222-1226.

5. Baydar, H., Özkan, G., Erbaş, S., Altındal, D. Yield, chemical composition and antioxidant properties of extracts and essential oils of sage and rosemary depending on seasonal variations, *Acta Horticulturae*, 2009, 826: 383-389.

6. Cuvelier, M.-E., Richard, H., Berset, C. Antioxidant and phenolic composition of pilot-plant and commercial extracts of sage and rosemary, *Journal of the American Oil Chemists Society*, 1996, 73: 645.

7. Farhat, M., Landaulsi, A., Chaouch-Hamada, R., Sotomayor, J., Jordan, M. Characterization and quantification of phenolic compounds and antioxidant properties of *Salvia* species growing in different habitats, *Industrial Crops and Products*, 2013, 49: 904- 914.

8. Firuzi, O., Miri, R., Asadollahi, M., Eslami, S., Jassabi, A. Cytotoxic, antioxidant and antimicrobial activities and phenolic contents of eleven *Salvia* species from Iran, *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 2013, 12(4): 801-810.

9. Kaliora, A., Kogiannou, D., Kefalas, P., Papassideri, I., N. Kalogeropoulos, N. Phenolic profiles and antioxidant and anticarcinogenic activities of Greek herbal infusions; balancing

delight and chemoprevention?, *Food Chemistry*, 2014, 142:233-241.

10. Lu, Y., Foo, L. Antioxidant activities of polyphenols from sage (*Salvia officinalis*), *Food Chemistry*, 2001, 75(2): 197-202.

11. Parsai A., Eidi, M., Sadeghipour, A. Hepatoprotective effect of sage (*Salvia officinalis* L.) leaves hydro-methanolic extract against *Aspergillus parasiticus* aflatoxin-induced liver damage in male rats, *Bulletin of Pharmaceutical Research*, 2014, 4(3): 129-132.

12. Pop, A.-M., Muste, S., Mureşan, C., Pop, C., Salanta, L. Comparative study regarding the importance of sage (*Salvia officinalis* L.) in terms of antioxidant capacity and antimicrobial activities, *Hop and Medicinal Plants*, 2013, 41(1-2): 66-74.

13. Pop, A.-M., Tofană, M., Socaci, S., Nagy, M., Fărcaş, A., Borş, M., Salanţă, L., Feier, D., L. Vârva, L. Comparative study regarding the chemical composition of essential oils of some *Salvia* species, *Hop and Medicinal Plants*, 2014, 42(1-2): 79-91.

14. Proectos, C., N. Choriantopoulos, G. Nychas, M. Komaitis. RP-HPLC analysis of the phenolic compounds of plant extract, Investigation of their antioxidant capacity and antimicrobial activity, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2005, 53: 1190-1195.

15. Wang, M., Jiangang, L., Rangarajan, M., Shao, Y., LaVoie, E., Huang, T.-C., Ho, T.-C. Antioxidative phenolic compounds from sage (*Salvia officinalis*), *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 1998, 46(12): 4869-4873.

16. Wang, M., Kikuzaki, H., Zhu, N., Sang, S., Nakatani, N., Ho, C.-T. Isolation and structural elucidation of two new glycosides from sage (*Salvia officinalis* L.), *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 2000, 48(2): 235-238.

17. Mollova S. Phytochemical characteristics of *Salvia officinalis* L. grown in Bulgaria, *Младежки форум "Наука, Технологии, иновации, бизнес"*, 2019, 29-33.

18. Янкулов Й. – Основни ароматни растения. 19 Съвременни технологии за култивиране, София, ЕТ „МДМ-Цв. Маркова”, 2000, 141 – 146.

19. Durbeck Klaus. Natural ingredients for pharmaceuticals, 2005 [www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/CORPEI/herbas\\_aromaticas.pdf](http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/CORPEI/herbas_aromaticas.pdf)

20. Jervekani, M., Karimjojeni, H., Razmjoo, J. Effects of light-dependent herbicides on growth and physiology of *Salvia officinalis*, *Planta Daninha, Journal of The Brazilian Weed Science Society*, ISSN 0100-8358(print), 1806-9681(online), 2020

21. Приложение №3 към чл.9 от Наредба №24 За производство и търговия на посевен и посадъчен материал от медицински и ароматни растения,

от 28.05.2004 година към Закона за посевния и посадъчен материал.

22. Приложение №6 към чл.84 ал.4 от Наредба №24 За производство и търговия на посевен и посадъчен материал от медицински и ароматни растения, от 28.05.2004 година към Закона за посевния и посадъчен материал

23. Герасимова, Н., Йорданова, М. Влияние на оксифлуорфен върху заплевеляването и добивите от броколи – ранно полско производство, Научни трудове на Русенския университет, т. 52, серия 1.1, 2013, 57-60

# ХИМИЧЕН СЪСТАВ НА БЪЛГАРСКИ ОРИЕНТАЛСКИ ТЮТЮНИ ОТ СОРТОВА ГРУПА КАБАКУЛАК

ДЕСИСЛАВА КИРКОВА, ЛИЛИЯ СТОЯНОВА МАРГАРИТА  
ДОЧЕВА, ВЕНЕТА ДУРЕВА

*Институт по тютюна и тютюневите изделия, с. Марково - 4108, България*  
[desislavaa894@gmail.com](mailto:desislavaa894@gmail.com), [liliqstognova@gmail.com](mailto:liliqstognova@gmail.com), [margarita\\_1980@gmail.com](mailto:margarita_1980@gmail.com),  
[veneta\\_vis@abv.bg](mailto:veneta_vis@abv.bg)

**Резюме:** В България се отглеждат тютюни от четири основни сортови групи – Виржиния, Бърлей, Басми и Кабакулак. Тютюните от сортова група Кабакулак се отглеждат предимно в Северна България. Целта на изследването е да извърши разширена химична характеристика и оценка на базата на химичните показатели на два сорта тютюн от сортова група Кабакулак – Хаснки 227 и Хан Тервел 39. Изследвани са основни химични компоненти в тютюн – никотин, захари, общ азот и общо минерално съдържание – макро- и микроелементи. Изчислени са балансови отношения, които определят пушателните качества на тютюните. Общата оценка на изследваните сортове тютюни е висока, като показва балансиран химичен състав и добри пушателни свойства.

**Ключови думи:** тютюн, сортова група Кабакулак, химичен състав

## CHEMICAL COMPOSITION OF BULGARIAN ORIENTAL TOBACCO FROM THE VARIETY GROUP KABAKULAK

DESI SLAVA KIRKOVA, LILIYA STOYANOVA, MARGARITA DO CHEVA,  
VENETA DUREVA

*Tobacco and Tobacco Products Institute, Markovo 4108, Plovdiv, Bulgaria*  
[desislavaa894@gmail.com](mailto:desislavaa894@gmail.com), [liliqstognova@gmail.com](mailto:liliqstognova@gmail.com), [margarita\\_1980@gmail.com](mailto:margarita_1980@gmail.com),  
[veneta\\_vis@abv.bg](mailto:veneta_vis@abv.bg)

**Abstract:** Tobacco of four main variety groups is grown in Bulgaria - Virginia, Burley, Basmi and Kabakulak. Tobacco from the Kabakulak variety group is grown mainly in Northern Bulgaria. The aim of this study is to perform an extended chemical characterization and evaluation, based on the chemical parameters, for two varieties of tobacco from Kabakulak variety group - Hasnki 227 and Han Tervel 39. The main chemical components in tobacco - nicotine, sugars, total nitrogen and total mineral content as macro- and microelements are studied. The balance ratios, that determinethe smoking qualities of tobacco are calculated. The overall assessment for the studied tobacco varieties is high, showing a balanced chemical composition and good smoking properties.

**Key words:** tobacco, variety group Kabakulak, chemical composition

### 1. Въведение

Тютюнът е едногодишно растение от семейство *Solanaceae* (Картофови), род *Nicotiana*. Отглежда се като важна земеделска култура в продължение на повече от 350 години в много страни по света. Въпреки, че родът *Nicotiana* включва над 65 вида, *Nicotiana tabacum* L. (Култивиран тютюн) е единственият търговски и икономически важен вид [1].

В България се отглеждат тютюни от четири сортови групи – Виржиния, Бърлей, Басми и Кабакулак [2]. Тютюните от сортова група Кабакулак се отглеждат предимно в Северна България. Сурвината е подходяща за пълнеж и се отличава с неутрален характер, поради което служи като основа в блендовете на много марки цигари [3]. Сортовете Хански 277, Хан Тервел 39 и Тича 117 са основни за производството в района на Северна България [4]. При тях липсват задълбочени химични

изследвания. Химичният състав при тютюна е генетично заложен, но зависи и от условията на средата и технологията на отглеждане [4, 5].

Химичните показатели при тютюна са основно средство за обективна оценка на тютюна. Основните химични показатели, които се изследват при пазарно ориентираните тютюни са никотин и захари. Но върху пушателните му качества оказват влияние и други вещества като общ азот, макроелементи и др [1, 6].

Изследването на основни и специфични химични компоненти на тютюна е изключително важно за проследяване влиянието на качеството на тютюна и пушателните му качества. Разширената химична характеристика на тютюна дава обективен израз на негови специфични свойства. Тази обективна оценка би послужила в практиката при пазара на търсените тютюни за България [2].

Целта на настоящия доклад е да се извърши разширена химична характеристика и оценка на базата на химичните показатели на подбрани сортове тютюни от сортова група Кабакулак.

## 2. Материал и метод

### 2.1. Материали

Използвани са два сорта тютюн от сортова група Кабакулак:

- Сорт Хан Тервел 39, I кл., II кл., III кл., рек. 2019 г.

- Сорт Хански 277, I кл., II кл., III кл., рек. 2019 г.

Тютюните са отгледани при стандартните агро-технически мероприятия, съответстващи на сорта. Спазена е технологията за бране, сушене и ферментация на тютюна [7].

### 2.2. Апаратура

- Автоматичен анализатор в поток SEAL Analytical AA3;

### 2.3. Методи

- Стандартни методи ISO, CORESTA;

- Валидирани лабораторни методи.

## 3. Резултати и обсъждане

Основните компоненти в изследваните сортове тютюн са представени в Табл. 1. Съдържанието на **никотин** в сорт Хан Тервел варира от 1,17 % (I класа) до 1,65 % (III класа). Видно е, че съдържанието на никотин нараства

при по-некачествените тютюни. Получените данни са в съответствие със Сертификата на сорта, според който съдържанието на никотин варира от 1,20 % до 2,33 % [8]. При сорт Хански 277 е установено по-ниско съдържание на никотин - от 1,24 % (II класа) до 1,40 % (III класа) в сравнени с описаното в Сертификата на сорта (2,38 %) [9].

Азотсъдържащите вещества в тютюна са представени от следните групи вещества – алкалоиди, белтъчини, аминокиселини, нитрати, амоняк и др. [1,2, 6]. Съдържанието на **общия азот** при сорт Хан Тервел варира от 1,41 % (I класа) до 2,12 % (III класа), а при сорт Хански 339 от 1,83 % (I класа) до 2,85 % (III класа) – Табл. 1. Количеството на общия азот е в отрицателна корелация със качеството на тютюна [1, 2, 6].

Съдържанието на **обща захари** при сорт Хан Тервел варира от 18,4 % (III класа) до 23,1 % (I класа) и е по-високо от това на сорт Хански 339 – 10,4 % (III класа) – 14,5 % (II класа) – Табл. 1. Получените данни са в съответствие със Сертификата на сортовете, макар и на горните граници [8, 9].

Продуктът на консумация на тютюна е тютюневият дим. Определянето на пушателните свойства на тютюните се установява на базата на различни базови отношения. Балансовото отношение общ азот/никотин показва добре балансиран тютюнев дим [2]. При изследваните сортове тютюн балансовото отношение е в благоприятните граници, отговарящи на добри и балансиран пушателни качества (до 1,5). Изключение прави Хански 277 II кл. и III кл., при който балансовото отношение е малко по-високо (1,6 и 2,0) – Табл. 1.

Балансовото отношение обща захари/никотин дава представа за пълнотата и гладкостта на вкуса и за проявление на парене и острота. Оптималните стойности са 6-10 [2]. При изследваните сортове балансовото отношение е над оптималните стойности 6-10, характерни за тютюни с добри пушателните качества, което е свързано с по-ниското съдържание на никотин и по-високото съдържание на захари. Изключение прави Хански 277, III класа с балансово отношение на захари/никотин – 7.

Въпреки по-високите стойности на балансовото отношение захари/никотин и имайки предвид, че тютюните от сортова група Кабакулак се използват за пълнеж в тютюневите блендове, а не като основен тютюн, съставът на тютюневия дим няма да се повлияе съществено върху вкуса на тютюневия дим.

**Таблица 1. Съдържание на основни химични компоненти и техни отношения в тютюни от сортова група Кабакулак**

Тютюн, сорт	Никотин %	Общ азот %	Общ и Захари %	Общ азот/ никотин	Захари / никотин
Хан Тервел 39, I кл.	1,17	1,41	23,1	1,2	20
Хан Тервел 39, II кл.	1,48	1,80	20,3	1,2	14
Хан Тервел 39, III кл.	1,65	2,12	18,4	1,3	11
Хански 277, I кл.	1,26	1,83	14,3	1,5	11
Хански 277, II кл.	1,24	1,97	14,5	1,6	12
Хански 277, III кл.	1,40	2,85	10,4	2,0	7

Общото минерално съдържание е изразено чрез показателя пепел. При сорт Хан Тервел 39 средното съдържание на пепел е 10,16 % и е по-ниско от това при сорт Хански 277 – средно 13,94 %. Всички получени данните (Табл. 2) попадат в границите характерни за висококачествени листа на ориенталските тютюни (9 % - 14 %) [2].

Най-голям принос в общото минерално съдържание имат **макроелементите** калций (2,06 % - 2,90 %), калий (1,55 % - 3,51 %), азот (1,41 % - 2,85 %) и в по-малка степен – хлор (0,10 % - 0,14 %), магнезий (0,40 % - 0,49%), фосфор (0,14 % - 0,39 %) и силикатни остатъци (пясък) от 0,33 % до 0,55 % (Табл. 2).

Макроелементите имат пряко влияние върху горемостта на тютюна, както като абсолютно съдържание (азот, хлор, калий, калций), така и като тяхно съотношение. От една страна те обуславят тютюна да тлее, а не да гори с пламък, и от друга – катализират горенето на трудно горящите органични вещества. Установено е положително влияние на калия и отрицателно на хлора, но при съотношение калий/хлор >2 отрицателното влияние на хлора се елиминира [2].

В Табл. 3 е представено съдържанието на **микроелементите** в изследваните сортове тютюн. Прави впечатление, че съдържанието на Cd, Pb и Zn е изключително ниско, което показва, че тютюневата суровина е екологично чиста.

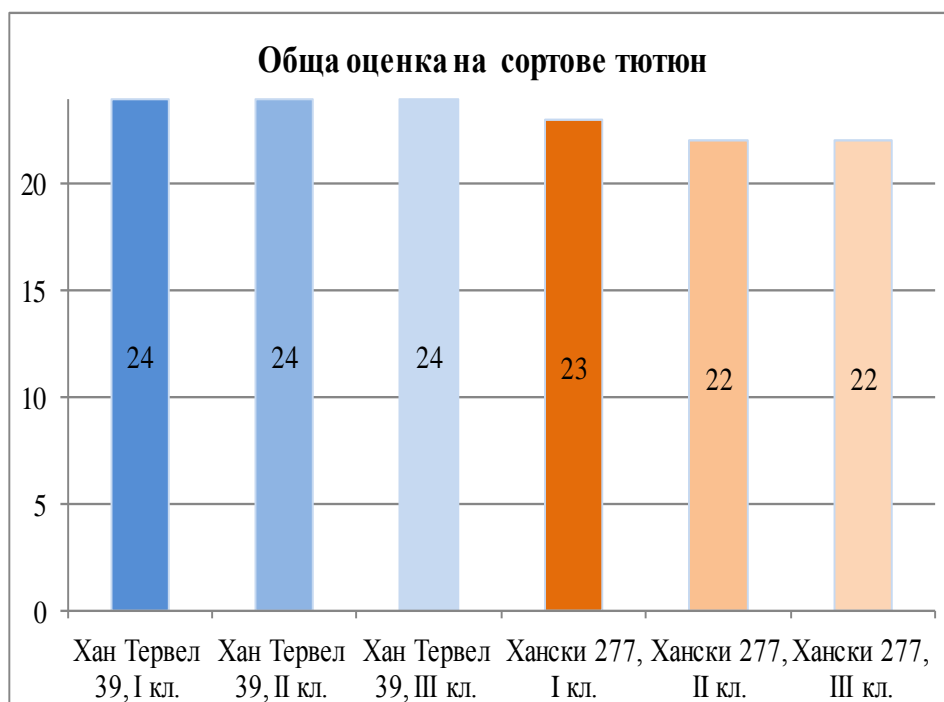
**Таблица 2. Съдържание на минерални макроелементи в тютюни от сортова група Кабакулак, %**

Тютюни	N	P	Cl	K	Ca	Mg	Пясък	Пепел
Хан Тервел 39 I кл.	1,41	0,39	0,11	1,55	2,30	0,41	0,55	9,76
Хан Тервел 39 II кл.	1,80	0,14	0,12	2,03	2,27	0,41	0,40	10,53
Хан Тервел 39 III кл.	2,12	0,15	0,14	2,09	2,06	0,40	0,33	10,19
Хански 277 I кл.	1,83	0,35	0,10	2,83	2,83	0,48	0,37	14,62
Хански 277 II кл.	1,97	0,34	0,11	3,07	2,90	0,47	0,42	13,31
Хански 277 III кл.	2,85	0,33	0,13	3,51	2,44	0,49	0,45	13,9

**Таблица 3. Съдържание на микроелементи в тютюни от сортова група Кабакулак, mg/kg**

Тютюни	Cd	Pb	Zn
Хан Тервел 39 I кл.	0,2	1	19,4
Хан Тервел 39 II кл.	0,1	0	18,7
Хан Тервел 39 III кл.	0,2	1	15,4
Хански 277, I кл.	0,1	1	9,6
Хански 277, II кл.	0,1	2	10,7
Хански 277, III кл.	0,2	3	9,9

Обобщаването на резултатите от сравнителното изпитване на тютюните от сортова група Кабакулак е направено на база типичност за тютюн от съответната група и очаквани пазарни качества (Фиг. 1). В границите за добри балансови качества при максимална оценка от 24, очаквано попадат всички изследвани тютюни от сортова група Кабакулак. Сорт Хански 277, II кл. и III кл. са с по-ниска балова оценка, което се дължи на по-ниското от описаното в Сертификата на сорта съдържание на никотин, което от друга страна съвпада с препоръките на СЗО за производство на по-ниско никотинови тютюни и намаляване на съдържанието на никотин в тютюневия дим [10].



**Фиг. 1.** Сравнителна характеристика на тютюни от сортова група Кабакулак

#### 4. Заключение

Извършена е разширена комплексна характеристика на два сорта тютюн от сортова група Кабакулак (Хан Тервел 39 и Хански 277). Изследвано е съдържанието на основни и специфични химични компоненти в тютюна – никотин, общи захари, общ азот, макро- и микроелементи. Изчислени са балансовите отношения, които определят пушателните качества на тютюна. Общата оценка на тютюните е висока, което доказва балансиран химичен състав и добри пушателни свойства.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Leffingwell, J. Chemicals constituents of tobacco leaf and differences among tobacco types. Leffingwell Reports, 2001, 1, 2, 1-56.
2. Гюзелев, Л. Стокознание на тютюна Пловдив, 1983 г., стр. 9-75.
3. Мутафчиева, М. Сортове ориенталски тютюн от сортова група Кабакулак, Български тютюн, 2015, бр. 2, стр. 11-14.
4. Мутафчиева, М. Добив и качество на ориенталски сортове тютюн от сортова група Кабакулак. Сборник научни трудове на Юбилейна научна конференция „90 години Опитна станция по соята – Павликени“, стр. 160-165, 2015.
5. Мутафчиева, М. Проучване на нови сортове и линии ориенталски тютюн за района на Северна България, Растениевъдни науки, 2015, бр. LII, кн. 1, стр. 17-20.
6. Layten, D., Nielson, M. Tobacco Leaf and Differences Among Tobacco Types: Leaf Chemistry, By Basic Chemical Constituents. 1999 Eds., Blackwell Science (Pub.) pp. 221-236.
7. 2016\_Инструкция за отглеждане на ориенталски тютюн от сортова група Кабакулак. Online: [https://www.mzh.government.bg/media/filer\\_public/2018/02/13/inst-kabak-2016.pdf](https://www.mzh.government.bg/media/filer_public/2018/02/13/inst-kabak-2016.pdf)
8. Тютюн сорт Хан Тервел 39. Online: <https://agriacad.bg/public/index.php/bg/about/intellectual-property/varieties/tiutium-sort-han-tervel-39>
9. Тютюн сорт Хански 277. Online <https://www.agriacad.bg/bg/about/intellectual-property/varieties/tiutium-tip-orientalski-sort-hanski-277>
10. Burns, D., Dybing, E., Gray, N., Hecht, S., Anderson, C., Sanner, T., O'Connor, R., Djordjevic, M., Dresler, C., Hainaut, P., Jarvis, M., Opperhuizen, A., & Straif, K. Mandated lowering of toxicants in cigarette smoke: a description of the World Health Organization TobReg proposal Tob Control, 2008, 17, pp. 132-141.

# БИОДИНАМИЧНО ЗЕМЕДЕЛИЕ – СЪЩНОСТ, ОСНОВНИ ПРИНЦИПИ И ПРИЛАГАНИ БИОДИНАМИЧНИ ПРЕПАРАТИ

ПЛАМЕНА ЯНКОВА<sup>1</sup>, ХРИСКА БОТЕВА<sup>2</sup>

Технически университет – гр. Варна<sup>1</sup>, „Студентска“ 1, 9000, Варна, България  
Институт по зеленчукови култури „Марица“ – гр. Пловдив<sup>2</sup>, „Брезовско шосе“ 32,  
4003, Пловдив, България

E-mail: pl\_yankova@abv.bg<sup>1</sup>, E-mail: hriska\_mb@abv.bg<sup>2</sup>

**Резюме:** В световен мащаб селското стопанство заема около 38 % от площите на земята. Въпреки, че селскостопанското производство отговаря на нарастващото търсене на храни и други продукти, то допринася значително за парниковите газове; загубата на биологично разнообразие; химичното замърсяване и деградацията на почвата. Пред фермерите стои предизвикателството с производството на продукция, която да задоволи нуждите с изхранването на нарастващо население, като същевременно да опазва околната среда. Това налага нов подход в производството на екологична продукция, произведена съгласно принципите и правилата на биологично земеделие.

Обект на тази статия е да се направи обобщение на научни експерименти в световен мащаб, разкриващи превъзходството на биодинамичното земеделие над съществуващите системи на земеделие. Изследванията показват, че прилагането на биодинамични препарати е по-добро за дългосрочното състояние на плодородието на почвата. В момента в 21-ви век, когато земеделието страда от изчерпване на наличните почвени нутриенти, е крайно време да се изберат техниките за устойчиво управление. Досега използването на биодинамични препарати в съвременното земеделие не е толкова популярно. Ако подходящите знания за употребата, ползите и предимствата на този устойчив селскостопански подход се разпространят сред фермерската общност, това със сигурност може да получи по-голямо признание в бъдеще.

**Ключови думи:** биодинамично земеделие, основни принципи, биодинамични препарати

## BIODYNAMIC AGRICULTURE - ESSENCE, BASIC PRINCIPLES AND APPLIED BIODYNAMIC PREPARATIONS

PLAMENA YANKOVA<sup>1</sup>, HRISKA BOTEVA<sup>2</sup>

Technical University – Varna<sup>1</sup>, The "Maritsa" Vegetable Crops Research Institute -  
Provdiv<sup>2</sup>

E-mail: pl\_yankova@abv.bg<sup>1</sup>, E-mail: hriska\_mb@abv.bg<sup>2</sup>

**Abstract:** Globally, agriculture occupies about 38% of the land area. Although agricultural production is responding to growing demand for food and other products, it contributes significantly to greenhouse gases; loss of biodiversity; chemical pollution and soil degradation. Farmers face the challenge of producing products that meet the needs of a growing population, while protecting the environment. This requires a new approach in the production of organic products produced according to the principles and rules of organic farming. The object of this article is to summarize scientific experiments worldwide, revealing the superiority of biodynamic agriculture over existing farming systems. Studies show that the application of biodynamic preparations is better for the long-term state of soil fertility. At this time in the 21st century, when agriculture is suffering from depletion of available soil nutrients, it is high time to choose sustainable management techniques. Until now, the use of biodynamic preparations in modern agriculture is not so popular. If the appropriate knowledge of the use, benefits and advantages of this sustainable agricultural



*approach is disseminated to the farming community, it can certainly gain more recognition in the future.*

**Key words:** *biodynamic agriculture, basic principles, biodynamic preparations*

## 1. Въведение

Биодинамичното земеделие е подход към системата на земеделие, при която фермата се третира като жива система и се набляга значително на цялостното ѝ развитие. Взаимовръзката между компонентите на фермата, т.е. почвата, растенията, животните и микроорганизмите, също се взема под внимание. Биодинамичната система е комбинация от „биологични“ практики, които включват стари техники за биологично земеделие, които подобряват здравето на почвата, и „динамични“ практики, които включват влиянието на космическите сили за развитие на фермата, нейните обитатели и продукти с енергия [1]. Биодинамичните земеделски практики също следват астрономическия календар за сеитба и засаждане на култури и за прилагане на биодинамични препарати в полетата за повишаване на продуктивността на културите [2]. Биодинамичните препарати се добавят към компостиращия органичен материал в малко количество, така че основната цел на тези препарати е не само да добавят хранителни вещества, но и да подобрят процеса на рециклиране на хранителни вещества, ускорен състав и да подобрят качеството на почвата и културите.

### Исторически аспекти на биодинамичното земеделие

Учението за биодинамично земеделие се базира на духовно-научните изследвания на д-р Рудолф Щайнер, основателя на антропософията. Понятието „антропософия“ произлиза от гръцкия език и означава „човешка мъдрост“ или „мъдростта на човека“. Рудолф Щайнер разбира под антропософия „едно научно изследване на духовния свят, което да проникне отвъд едностранчивостта на природонаучното изследване, както и отвъд това на обичайната мистика“. Той разработва познавателно-научните основи за духовното познание. И двата пътя не започват някъде в духовните висини, а в живота ни, в ежедневието. С тези възможности Щайнер развива духовнонаучно допълнение към всички природонаучни области, както и към областите на философията, медицината, педагогиката, икономиката, изкуствата и земеделието. Идеята да даде виждане за земеделието не е негова. Повод са настоящите запитвания от фермери и антропософи – земеделци, загрижени от новото по онова време

технизирание и химизиране на земеделието, което по техни наблюдения водело до дегенерация на репродуктивните сили на растенията и семената им. Така, на Петдесятница 1924 г. Щайнер изнася 8 лекции в Кобервиц, известни под името „Селскостопански курс“, който и днес, след 97 години, остава основен пътеводител в биодинамичния метод.

Днес биодинамично земеделие се практикува по целия свят в различни мащаби и в различни климатични условия и култури [3]. Биодинамичните практики се следват в Европа, Северна Америка, Азия и Австралия. Сред всички страни Германия отделно представлява 45,1% от общата биодинамична площ, следвана от Италия и Индия. Тези водещи държави представляват 56,3% от общата биодинамична площ в света [4]. По данни на Paull and Hennig [5] е изготвена световна карта, която отчита 55 държави и общо 251 842 сертифицирани в света биодинамични хектари. Германия е една от водещите страни в света, която е с 84 426 ха, следвани от Австралия с 49 797 ха и Франция с 14 629 ха сертифицирани биодинамични площи.

### Принципи на биодинамиката

1. Използване за подобряване на свойствата на почвата само на органични торове с естествен произход;

2. Използването на биодинамични препарати от билки, планински минерали и оборски тор в хомеопатични дози за увеличаване на добивите и подобряване на качеството на крайния продукт;

3. Използването на специални технологии за контрол на вредители и плевели;

4. Събиране на космически сили - Земните сили на Луна, Меркурий и Венера попиват в земята от въздуха отгоре и космическите сили на Марс, Юпитер и Сатурн нагоре от скалите отдолу. Те си взаимодействат в областта на глината, така че растенията са в правилни ритми. Чрез разбиране на жеста и ефекта от всеки ритъм, селскостопански дейности могат да бъдат програмирани [6].

5. Биодинамичен календар: земеделските практики, извършвани според съзвездията, са по-ефективни и полезни.

6. Биодинамичното земеделие има за цел да възстанови хумусния статус на почвената екосистема, за да запази нейното плодородие и производителност.

7. Възстановяване на почвата за балансирано функциониране на флората и фауната.

8. Биодинамичното земеделие не отрича ролята и значението на минералните хранителни вещества в почвата като азот, фосфат, калий и други и разглежда умелото използване на органични вещества като фактор за живота на почвата.

9. Включва умелото прилагане на всички фактори, допринасящи за живота и здравето на почвата. Тъй като растението расте под въздействието на абиотични фактори като температура, кислород, светлина и т.н. И тези енергии се трансформират в растителните системи в химически активни вода и т.н. чрез фотосинтезата.

10. Биодинамичното земеделие разглежда растението като живо същество, което се състои не само от минерални елементи (N, P, K, Ca, Mg, Cl, Fe и др.), но и от органични вещества като протеини, въглехидрати, целулоза и нишесте.

11. Биодинамичното земеделие придава значение на ензимите и растежните вещества.

12. Биодинамичното земеделие дава приоритет на правилното сеитбообращение.

13. За възстановяване на почвените условия на околната среда са важни горите, защитата от вятър и регулирането на водите.

14. Биодинамичното земеделие отдава значение за поддържане на структурата на почвата.

При биоземеделието не се използват торове и препарати със синтетичен произход, с което се цели възстановяване на естественото почвено плодородие и стимулиране на естествения растителен имунитет към болестите и неприятелите, като се прилагат вещества с естествен неорганичен или органичен произход.

Друг последовател на идеите на Щайнер е Мария Тун, която в продължение на 46 години, провежда на своето опитно стопанство в Германия експерименти, целта на които е да се установят принципите на влиянието на космическите ритми върху растенията. В резултат на тези опити тя формулира следната теория: върху растежа и развитието на растенията огромно влияние оказват космическите импулси, като те имат огромна роля при образуването на белтъчини, мазнини и въглехидроходи в растенията. Мария Тун е разработила процедура за засяване на семена според положението на Луната, свързаните с нея дванадесет зодиакални съзвездия.

Тун и Хайнце са работили заедно върху картофи, репички, моркови, боб и други култури в продължение на осем години и са установили,

че съзвездията влияят върху степента на покълване [7], вида абсорбция [8] и метаболитни дейности [9] отговорни за този цикъл. В систематично проучване, лимонена трева, засадена според положението на луната значително увеличава височината на растенията [10].

Друго изследване на Thun [11] установява, че при растенията, които са групите на корен, листа, цветовете се увеличава добива при засяване/ засаждане, когато Луната стои пред Съзвездия Земя, Вода, Въздух и Огън.

За практиката на биодинамичното производство се използва календарът на Мария Тун, според който се синхронизират дейностите в растителното производство с въздействието на космическите ритми и в частност на Луната, чиято енергия има пряко въздействие върху растителния свят.

### **Биодинамични препарати**

Отличителна черта на биодинамичното земеделие е използването на девет биодинамични препарата, описани от Щайнер с цел подобряване на качеството на почвата и стимулиране на растителния. Те се състоят от минерални, растителни или животински екстракти от оборски тор, обикновено ферментирани и прилагани в малки пропорции върху компост, оборски тор, почвата или директно върху растенията, след процедури за разреждане и разбъркване, наречени динамизации. Прилагането на тези препарати става в съответствие с Календара на Мария Тун в „Посевните дни“, като по този начин се повишава ефективността им. Биодинамичните препарати са живи същества със собствено финно енергийно поле. В процеса на приготвяне на биодинамичните препарати е необходимо да се изключат всички външни въздействия, които могат да разрушат енергетиката на препаратите.

Създаваните активни биодинамични препарати могат да бъдат разделени условно на две групи:

#### **1. Препарати за директно прилагане върху почва и растения**

Международните обозначения на тези препарати са 500, 501, 508.

##### **- ПРЕПАРАТ 500**

През есента се напълват сухи рога от крава с прясна кравешка тор и се заравят в земята. Така те престояват чак до пролетта. Прави се във втората половина на октомври, като предварително почистените рога от крави се пълнят с пресен кравешки тор и се заравят на 50 см дълбочина в почвата, с отвора надолу, в ден Земя/Корен от биодинамичния календар. През

зимата съдържанието на рогата се разлага и се превръща в хумус. По принцип рогът от крава има способността да „задържа“, в себе си жизнените сили, които са били активни през лятото. Той събира и съхранява за дълго тези енергии. На пролет рогата се изкопават, съдържанието им се разтваря в дъждовна вода и се разпръсква най-малко два пъти годишно върху младите растения.

*Препарат 500* се приготвя като съдържанието на рога, престоял в земята, се изсипва в дървена каца пълна с топла вода и се разбърква ритмично един час. Четиридесет и пет грама от препаратата серазтварят в 13,5 литра вода и с тях може да се третира площ от 10 декара.

*Препарат 500* се разпръсква над земята незабавно след разбъркването, на големи капки - чрез дъждуване. Всяка капка излъчва силата си чрез почвата. Разбитият препарат трябва да се приложи най-късно до един час.

### **ПРЕПАРАТ 501**

Препаратът представлява кварцово брашно в рог от крава. Прави се във втората половина на април, като предварително почистените рога от крави се пълнят с каша от кварцово брашно и се заравят на 50 cm дълбочина в почвата, с отвора нагоре, в ден Светлина/Цвят от биодинамичния календар. Рогата се изваждат в края на октомври същата година. Готовият препарат се изважда от тях и се съхранява при специални условия - в стъклени буркани, поставени на светло. *Препарат 501* се прилага през април-май до септември, чрез изпръскване през специални дюзи при ниско налягане.

*Препарат 501* (Рог силициев диоксид) Натрошен кварц на прах, приготвен чрез натъпкване в рог на крава и заровен в земята през пролетта и изваден през есента. Може да се смесва с 500, но обикновено се приготвя самостоятелно (смес от 1 супена лъжица кварцов прах от 250 литра вода). Сместа се пръска под много ниско налягане върху културата по време на влажния сезон.

**2. Компостни препарати** с международно обозначение са 502, 503, 504, 505, 506, 507.

За тези препарати е характерно, че при изготвянето им се използват различни комбинации от растения и животински продукти. Много важно е при изготвянето на препаратите да се спазват указанията за деня, според календара на Мария Тун. Препаратите с номера 502, 503, 505 и 506 се залагат в почвата в специално изградени за целта контейнери, през месец октомври в ден Земя/Корен от биодинамичния календар и се изваждат през

месец април, следващата година, само *препарат 504* се залага в почвата през месец юни - в ден Земя/Корен и се изважда през юни следващата година.

**Ефект на биодинамичните торове върху различни свойства на почвата:**

**Физични свойства:** Биодинамичното управление подобрява структурата на почвата, популацията на микроби, ускорява образуването на хумус, активността на земните червеи и подпомага по-дълбокото проникване на корените в растенията. Това е обещаваща технология, която може да се използва в процеса на биоремедиация на проблемни почви [12].

**Микробиологични свойства:** *Препаратът 500* увеличава калция, медта, магнезия, мангана, като по този начин стимулира микробиалната активност на почвата с увеличаване на микрофлората и хумусните бактерии. Тази система подобрява азота на микробната биомаса и въглерода от микробна биомаса в сравнение с конвенционалните практики. По-голямата активност на дехидрогенизиране в биодинамично обработен компост води до по-голяма микробна активност [13].

**Биологични свойства:** Прилагането на биодинамични препарати значително увеличава реколтата, броя на земните червеи и тяхната дейност [14].

**Ефект на биодинамичните торове върху посевите:**

**Растеж и физиология на посевите:** Използването на биодинамични препарати оказва положително влияние върху натрупването на сухо вещество в зърнените култури. Биодинамичният компост увеличава въглехидратите, намалявайки захарта, съдържанието на протеини, хлорофили 'a', 'b' и общото съдържание на хлорофил в соевите култури на различни етапи на растеж [15].

## **6. Заключение**

Научни експерименти по целия свят разкриват превъзходството на биодинамичното земеделие над съществуващите системи на земеделие. Прилагането на биодинамични препарати е по-добро за дългосрочното състояние на плодородие на почвата. В момента в 21-ви век, когато земеделието страда от изчерпване на наличните почвени нутриенти, е крайно време да се изберат техниките за устойчиво управление. Досега използването на биодинамични препарати в съвременното земеделие не е толкова популярно. Ако подходящите знания за употребата, ползите и

предимствата на този устойчив селскостопански подход се разпространят сред фермерската общност, това със сигурност може да получи по-голямо признание в бъдеще.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Sharma, S. K., Laddha, K. C., Sharma, R. K., Gupta, P. K., Chatt, L. K., Pareek, P. Application of biodynamic preparations and organic manures for organic production of cumin (*Cuminum cyminum* L.). International Journal of Seed Spices, 2012, 2(01), 7-11.
2. Ponzio, C., Gangatharan, R., Neri, D. The potential and limitations of farmer participatory research in organic agriculture: a review. African Journal of Agricultural Research, 8(32), 2013, 4285-4292.
3. Chowdhury et al. Biodynamic Farming - A Step Towards Sustainability, Marumegh: Volume 5(2) 5(2):36-39 ISSN: 2020, 2456-2904.
4. Paull, J. Biodynamic agriculture: The journey from Koberwitz to the world, 1924-1938. Journal of Organic Systems, 2011, 6(1), 27-41.
5. Paull, J., Hennig, B. A. World Map of Biodynamic Agriculture. Agricultural and Biological Sciences Journal, Vol. 6, No. 2, 2020, 114-119.
6. Scilthuis W. Biodynamic agriculture. S and H Home Ag library. Biodynamic agriculture, 2000.
7. Maw, M. Periodicities in the influences of air ions on the growth of garden cress. Canadian Journal of Plant Science, 1967, 47: 499-505.
8. Brown, F.; Chow, C.S. Lunar-correlated variations in water uptake by bean seeds. Biological Bulletin, 1973, 145:265-278.
9. Brown, F. The rhythmic nature of animals and plants. Cycles, 1960, April: 81-92.
10. Punam P., Rameshwar, K., R., Sheetal, S., Atul, D. The effect of organic management treatments on the productivity and quality of lemon grass (*Cymbopogon citratus*). Journal of Organic Systems Volume 7 Number 2 November 2012.
11. Thun, M. Working with stars, a Bio dynamic Sowing and Planting Calendar. 26th edn. Launceston, U.K.; Lanthorne Press. 2001.
12. Ansari, A. A., Ismail, S. A. Reclamation of sodic soils through vermitechnology. Pakistan J. Agric. Res. 2008, Vol, 21(1-4).
13. Reeve, J. R., Carpenter-Boggs, L., Reganold, J. P., York, A. L., Brinton, W. F. Influence of biodynamic preparations on compost development and resultant compost extracts on wheat seedling growth. Bioresource technology, 2010, 101(14), 5658-5666.
14. Kirchmann, H. Biological dynamic farming- An occult form of alternative agriculture. Journal of Agricultural and Environmental Ethics, 1994, 7(2), 173-187.
15. Bindhu, S., Vijayakumari, B., Hiranmai, Y. R. Utilization of Biodynamic Farming to Improve Quality Attributes of Soybean (*Glycine max* L. var. Co. Soy). Science, Technology and Arts Research Journal, 2013, 2(1), 32-35.

# ОПАЗВАНЕ И СЪХРАНЕНИЕ НА МЕСТНОТО РАСТИТЕЛНО БОГАТСТВО НА БЪЛГАРИЯ

ЦВЕТЕЛИНА СТОИЛОВА\*, ПЕТЪР ЧАВДАРОВ, КАТЯ УЗУНДЖАЛИЕВА,  
НИКОЛАЯ ВЕЛЧЕВА

Институт по растителни генетични ресурси „К. Малков”, гр. Садово  
e-mail: [tz\\_st@abv.bg](mailto:tz_st@abv.bg);

**Резюме:** Растителните генетични ресурси представляват растителното съкровище на всяка нация, включваща стари и примитивни сортове и популации, както и диви родственици и защитени видове. Все още има местна *растителна* генплазма, която се поддържа и използва от населението в различни райони на страната, особено в по-отдалечените малки села и махали. Целта на нашата изследователска работа бе да колекционираме и съхраним *ex situ* и *in situ/ on farm* колекцията от различни растителни видове отглеждани и предавани от поколение на поколение, заедно с традиционните земеделски практики и хранителните навици на населението от съответния район или микрорайон. Инвентаризиране на растителните образци съхранени в генбанката и публикуване на базата от данни, за предоставяне широк достъп на всеки който се интересува от растителни генетични ресурси. Проведени са няколко експедиции насочени към събиране на местни зърнено-бобови и по-специално фасул (*Phaseolus sp.*) и вигна (*V. unguiculata*) придружени от комплексна оценка, морфологична и фитопатологична на местните популации отглеждани *on farm* в района на Родопите. Осъществен е контакт със стопани поддържащи по-голямо разнообразие от тези култури. Местните форми показали висок продуктивен потенциал и добра адаптивност към променящите се климатични условия ще бъдат отбрани и включени в бъдещи научни изследвания и селекционни програми.

**Ключови думи:** съхранение, *ex situ*, *on farm*, местни растителни генетични ресурси, фасул, вигна

## PRESERVATION AND CONSERVATION OF LOCAL PLANT WEALTH OF BULGARIA

TSVETELINA STOILOVA\*, PETAR CHAVDAROV, KATYA UZUNDZHALIEVA,  
NIKOLAYA VELCHEVA

Institute of Plant Genetic Resources “K. Malkov”, Sadovo  
e-mail: [tz\\_st@abv.bg](mailto:tz_st@abv.bg);

**Abstract:** Plant genetic resources are plant treasure for every nation. It is included old and primitive varieties, local forms and populations, wild relatives of protected plants. There are many regions and micro regions where still conserved local plant germplasm, particularly in small villages located in long distances from urban area. The aim of our work was to collect and preserve *ex situ* and *in situ/ on farm* collection of different plant species maintained and grown by several generations, together with local farming systems and food habitats of the region. Inventory of plant germplasm conserved in genebank and publish of data bases, to ensure open access for those who are interested. There were conducted several expeditions with main purpose to explore the Rhodopi mountain region and collect local plant diversity, particularly diversity of beans (*Phaseolus sp.*) and vigna (*V. unguiculata*) and make complex evaluation included morphological and phytopathological observations of local plant material. Farmers maintained bigger beans' diversity were contacted. Local populations and old varieties showed high yield potential and good adaptiveness to climatic changes will be selected and involve in future research and breeding work.

**Key words:** conservation, *ex situ*, *on farm*, local plant genetic resources, *Phaseolus*, *Vigna*

## 1. Въведение

Растителните генетични ресурси представляват ценен генетичен фон за всяка страна, включващи стари и примитивни сортове и популации, както и на диви родственици и защитени видове. Значителна потенциална ценност за нашата страна представляват местните сортове и популации, които са получени в резултат на продължително еволюционно развитие и са добре адаптирани към разнообразните агроекологични условия. Те са ценен източник на генетична изменчивост.

Въвеждането на високодобивни сортове в производството бързо измести традиционното отглеждане на старите местни сортове и популации. Съвременните сортове са високодобивни и имат висока устойчивост на икономически важните болести, спомагат за разрешаването на световния проблем с глада и недохранването. За съжаление тези нови сортове притежават тясна генетична наследственост, изместиха традиционно отглежданите старите местни сортове и популации, които се характеризират с голям полиморфизъм дължащ се на разнообразието на изходните форми, разнообразните екологични условия на отглеждане и нецеленасочения изкуствен отбор [FAO 2019].

Голяма част от местната генплазма е застрашена от изчезване, предвид промените в социалния и културен живот, както и възрастта на стопаните поддържащи това разнообразие, които в по-голямата си част са възрастни хора над 70 год. Изчезването на една субпопулация би довела до редуциране размера на генетическото вариране [Lane & Jarvis 2006].

Съществуват много райони и микрорайони в страната, където все още се съхранява местното разнообразие от бобови, зеленчукови, медицински и др. култури. Местните жители поддържат това разнообразие в градините, дворовете или малки стопанства, *in situ/ on farm* [Stoilova et al. 2014].

Всички те представляват разнообразен генетичен материал, който би могъл да се използва:

- директно в производството,
- като изходен материал за селекционни цели,
- като донор на ценни качества- устойчивост на болести, висока продуктивност и др.
- за научни изследвания

## 2. Цел

Целта на нашата работа бе: обогатяване и съхраняване разнообразието от местна зародишна плазма (стари и примитивни сортове и популации) при фасул (*Phaseolus sp.*) и папуда (*Vigna unguiculata*). Инвентаризиране и картотекиране на наличния местен генофонд. Вписване на новите образци в електронната база от данни.

## 3. Материал и методи

Колекционирането бе проведено през 2021

год. По предварително изготвени маршрути, с цел да се обхване разнообразието от все още отглеждани местни форми фасул в района на Родопите - Девин, Смолян, Чепеларе и Самоков. Колекционирането се извърши по установена методика [IPGRI 1995]. Инвентаризиране и картотекиране на образците се извърши с помощта на GPS система, при която са определени географските координати на местоположението, включващи географска ширина (N), дължина (E) в градуси и минути и височина над морското равнище (Alt.). Описание на колекционираните образци се извършваше следвайки унифицирани методики за РГР според Bioversity Int. за всяка култура, като се отбелязват паспортна информация включваща името на района селището, името на стопанина-донор на семената, таксономична принадлежност на образеца (род, вид, подвид), реколтна година, месец и година на регистриране в колекцията.

Разработени бяха карти с указание за обходените населени места.

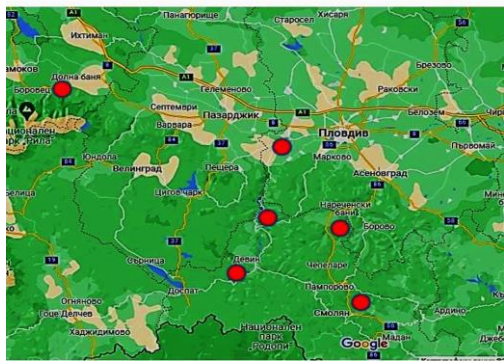
## 4. Резултати и обсъждане

Предпождаща дейността по събиране на местни ресурси бе направената инвентаризация

на колекциите от фасул и вигна в базата от данни съдържаща се в електронния каталог на ИРГР, РНУТО 2000.

Приоритетна дейност на Института по растителни генетични ресурси (ИРГР) Садово е събиране, проучване, оценка, документация и дългосрочно съхранение на растителни ресурси с местен произход, и в някои от случаите с чужд произход. Зърнено-бобовите култури имат голямо стопанско, културно и биологично значение, като някои от тях са традиционни за страната ни. Бобовите растения притежават способността за фиксиране на азота от атмосферата, с което обогатяват почвата и повишават плодородието, което от своя страна води до редуциране количествата на внесения азот, с което се повишава икономическия ефект и се намалява замърсяването на околната среда [Magrini et al. 2016]. Те представляват отличен предшественик за всички зърнено-житни култури. За опазването на тяхното разнообразие и устойчиво използване са създадени и се поддържат колекции, характеризиращи се с разнообразен биологичен статус и произход (табл. 1).

По време на проведените експедиции през 2021 година бяха обходени 11 селища от Смолянски и Девински райони (фиг. 1).



Фиг. 1 Обходени райони при проведени експедиции - 2021 год.

Най-голям брой образци бяха събрани от с. Михалково, общ. Девин – 14 образци следвани от образците събрани от с. Грохотно – 6 броя и образците от с. Радуил – 4 броя. Единични бройки са колекционирани от другите населени места опоменати в таблицата (табл. 2) и обозначени на картата (фиг. 1). Един образец беше предоставен от стопанин в с. Ново село, с цел осигуряване на неговото дългосрочно съхранение.

Най-голям брой от образците принадлежат към вид *Ph. vulgaris* и по-малко към вида *Ph. coccineus*. Събраните образци се различават по форма, цвят и едрина на семената. Преобладаващи са образците с шарени семена и средно едри до едри размери. Характерна особеност на тези сортове и популации е, че те са се развили при специфичните агроклиматични условия на района и при опит да се отгледат в условията на централна южна България – Садово, те не успяват да плододават и да дадат същата или сходна по количество реколта [Stoilova et al. 2013].

При провеждането на експедициите важно условие беше да се наблюдава развитието и разпространението на икономически важни болести по местните сортове и популации фасул. От всички градини бяха събирани проби, които допълнително се анализираха в лабораторията по „Фитопатология“ към Института по растителни генетични ресурси (ИРГР). След направените изолации беше установено, че основните патогени, причиняващи инфекциозни болести по местните генотипи фасул имат бактериален произход.

Отчетените симптоми в дворовете и градините на стопаните бяха причинени от гъбни и вирусни фитопатогени, засягащи основно листната маса на растенията, където бяха наблюдавани различни симптоми, причинени от фитопатогенната бактерия *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*. Тази бактерия е причинител на болестта, бактериален пригор по фасула и при подходящи условия за развитие (висока атмосферна влажност, вятър, T□C)

може да повлияе компрометиращо върху добива на растенията. По листата на растенията бяха отчетени, както нови инфекции във вид на воднисти и светлозелени петна, така и петна със сух и кафяв център (фиг.2, 3). В някои случаи се наблюдаваше и симптоми по зелените бобове (фиг. 4).



Фиг. 2, 3. Симптоми на бактериален пригор по листата



Фиг. 4. Бактериален пригор по бобовите

С напредването на вегетацията на фасула и особено в края на сезона (м. септември) бяха констатирани и други инфекциозни болести, като ръжда (*Uromyces phaseoli*), обикновена мозайка (*Bean common mosaic virus*) и антракноза по фасула (*Colletotrichum lindemuthianum*). При отделни градини в близост до реки, където относителната влажност на въздуха е по-висока се отчете високо нападение от ръжда, в границите от 30 % до 50 % инфектирана листна площ (фиг. 5).



Фиг. 5 Симптоми на ръжда по фасула

Предвид възрастното население, което поддържа тези форми с отлични вкусови качества, създадени десетилетия наред по метода на народната селекция в съответния микрорайон с характерните агроклиматични особености, нашата дейност целяща да събере, оцени и съхрани това богатство е неocenима. Такъв род експедиции се провеждат периодично с подкрепата на национални и международни проекти, както и настоящия проект за двустранно сътрудничество между България и Китай № КП-06-Китай/7 „Обогатяване разнообразието на зърнено-бобови култури между



България и Китай – интродукция и оценка във връзка с глобалните климатични промени”, 2020-2022 г., ФНИ.

## 5. Заключение

Събраните местни растителни генетични ресурси от фасул и вигна дават възможност за обогатяване на вече съществуващите колекции от стари сортове и популации с което се гарантира съхранението на местното богатство в националната генбанка, *ex situ*.

Описани бяха населените места и събрания растителен материал със цялата паспортна информация, която ще бъде публикувана в електронния каталог при ИРГР и в европейския каталог EURISCO.

Местната генплазма може да бъде използвана в селекционни програми и като източник на ценни качества, устойчивост на болести и др.

## 6. Благодарности

Колекционирането и останалите дейности описани в тази научна разработка, бяха извършени с подкрепата на проект по двустранно сътрудничество България-Китай, № КП-06-Китай/7 „Обогатяване разнообразието на зърнено-бобови култури между България и Китай – интродукция и оценка във връзка с глобалните климатични промени”, 2020-2022 г., финансиран от ФНИ.

## Литература

1. FAO 2019. The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture, Chapter 2 Roles and Importance of Biodiversity for Food and Agriculture. J. Belanger & D. Pilling (eds.). FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments. Rome, pp. 17-62. <http://www.fao.org/3/CA3129EN.pdf>.
2. Lane, A. & Jarvis, A. 2006. Crop wild Relatives. Climate change threatens wild relatives with extinctions. Biodiversity International pp.18.
3. Stoilova, T., Berova, M., Kouzмова, K., Stamatov, T. 2014. Study on diversity of *Phaseolus spp.* with reference to global climate change. African Journal of Agricultural Research 9 (39) pp. 2925-2935.
4. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI) 1995. Collecting Plant Genetic Diversity. Technical Guidelines. Ed. By Luigi Guarino, V. Ramantha Rao, Robert Reid. p. 727.
5. Magrini, B.M., Anton, M., Cholez, C., Hellou, C.G., Duc, G., Jeuffroy, H.M., Meynard, M.J., Pelzer, E., Voisin, A.S., Warland, S. 2016. Why are grain-legumes rarely present in cropping systems despite their environmental and nutritional benefits? Analyzing lock-in in the French agrifood system. Ecological Economics 126: 152-162.
6. Stoilova, T., Pereira, G., Tavares de Sousa, M.M. 2013. Morphological characterization of a small common (*Phaseolus vulgaris* L.) collection under different environments. JCEA 2013 14 (3), pp. 854-864.

Таблица 1. Статус на колекциите *Phaseolus* и *Vigna*

Култура	Брой образци в колекциите	Местни образци	Селекционни материали	Интродуцирани от чужбина
<i>Phaseolus vulgaris</i>	3488	1928	67	1493
<i>Phaseolus coccineus</i>	241	139	-	102
<i>Phaseolus sp.</i>	159	97	-	62
<i>Vigna unguiculata</i>	249	60	1	188
<i>Vigna sinensis</i>	116	44	-	72
<i>Vigna sp.</i>	99	19	-	80

Таблица 2. Паспортна информация на новоколекционирани местни образци

№	Кат. №	Таксономия	Населено място	Надморска височина	Описание
1	C1E0014	<i>Phaseolus vulgaris</i>	с. Павелско, общ. Чепеларе	730	средно едър, бял
2	C1E0015	<i>Phaseolus vulgaris</i>	с. Павелско, общ. Чепеларе	730	средно едър, шарен
3	C1E0016	<i>Phaseolus vulgaris</i>	с. Павелско, общ. Чепеларе	730	средно едър, черен
4	C1E0017	<i>Phaseolus vulgaris</i>	с. Павелско, общ. Чепеларе	730	средно едър, шарен
5	C1E0018	<i>Phaseolus vulgaris</i>	с. Павелско, общ. Чепеларе	730	средно едър, шарен
6	C1E0019	<i>Vigna sp.</i>	с. Михалково, общ. Девин	717	дребна, черна
7	C1E0022	<i>Phaseolus vulgaris</i>	с. Михалково, общ. Девин	717	шарен
8	C1E0023	<i>Phaseolus vulgaris</i>	с. Михалково, общ. Девин	717	бял
9	C1E0024	<i>Phaseolus coccineus</i>	с. Михалково, общ. Девин	717	бял
10	C1E0025	<i>Phaseolus vulgaris</i>	с. Михалково, общ. Девин	717	шарен
11	C1E0026	<i>Phaseolus vulgaris</i>	с. Михалково, общ. Девин	717	бежов
12	C1E0027	<i>Phaseolus vulgaris</i>	с. Михалково, общ. Девин	717	шарен



13	C1E0028	Phaseolus coccineus	с. Михалково, общ. Девин	717	бял
14	C1E0029	Phaseolus coccineus	с. Михалково, общ. Девин	717	шарен
15	C1E0030	Phaseolus coccineus	с. Михалково, общ. Девин	717	шарен
16	C1E0031	Phaseolus vulgaris	с. Михалково, общ. Девин	717	шарен
17	C1E0032	Phaseolus vulgaris	с. Михалково, общ. Девин	717	шарен
18	C1E0033	Phaseolus coccineus	с. Михалково, общ. Девин	717	бял
19	C1E0034	Phaseolus vulgaris	с. Михалково, общ. Девин	717	шарен
20	C1E0035	Phaseolus vulgaris	с. Момчиловци, общ. Смолян	1185	бял
21	C1E0036	Phaseolus vulgaris	с. Момчиловци, общ. Смолян	1185	шарен
22	C1E0037	Phaseolus vulgaris	с. Момчиловци, общ. Смолян	1185	шарен
23	C1E0038	Phaseolus vulgaris	с. Момчиловци, общ. Смолян	1185	шарен
24	C1E0039	Phaseolus vulgaris	с. Ново село, общ. Пловдив	196	шарен
25	C1E0040	Phaseolus vulgaris	с. Грохотно, общ. Девин	813	бял
26	C1E0041	Phaseolus vulgaris	с. Грохотно, общ. Девин	813	бежов
27	C1E0042	Phaseolus vulgaris	с. Грохотно, общ. Девин	813	шарен
28	C1E0043	Phaseolus coccineus	с. Грохотно, общ. Девин	813	бял
29	C1E0044	Phaseolus coccineus	с. Грохотно, общ. Девин	813	шарен
30	C1E0045	Phaseolus coccineus	с. Грохотно, общ. Девин	813	шарен
31	C1E0072	Phaseolus vulgaris	с. Радуил, общ. Самоков	900	бял, пешак
32	C1E0073	Phaseolus vulgaris	с. Радуил, общ. Самоков	900	шарен
33	C1E0074	Phaseolus coccineus	с. Радуил, общ. Самоков	900	бял, тип Смилянски
34	C1E0085	Phaseolus vulgaris	с. Радуил, общ. Самоков	900	Радуилски боб

# ВЛИЯНИЕ НА АЗОТНОТО ТОРЕНЕ ВЪРХУ РАСТЕЖНИТЕ ПРОЯВИ НА ЧЕРЕШОВАТА ПОДЛОЖКА GISELA 6 ОТГЛЕЖДАНА В КОНТЕЙНЕРИ

ВАНЯ АКОВА, ИРИНА СТАНЕВА, ВИКТОРИЯ НИКОЛОВА

Институт по овощарство – Пловдив  
vannnia85@abv.bg

**Резюме:** В института по овощарство в гр. Пловдив се проведе съдов опит за установяване влиянието на азотното торене върху растежните прояви на подложка Gisela 6. Целта на експеримента беше да се установи торовата норма водеща до достигането на необходимата дебелина за окулиране.

Установи се, че подложките от торените варианти са с по-високи стойности на показателите височина и дебелина на подложката, в сравнение с тези от неторения вариант, като разликите са статистически доказани.

Прави се извод, че и при трите торени варианти са получени подложки, които са годни за окулиране. За практиката се препоръчва да се използва торовата норма 0.3 g/контейнер N.

**Ключови думи:** Gisela 6, подложки, in vitro, торене, вегетативни прояви, контейнерно отглеждане

## IMPACT OF NITROGEN FERTILIZATION ON THE GROWTH BEHAVIOUR OF THE CHERRY ROOTSTOCK GISELA 6 GROWN IN CONTAINERS

VANYA AKOVA, IRINA STANEVA, VIKTORIYA NIKOLOVA

Fruit Growing Institute - Plovdiv  
vannnia85@abv.bg

**Abstract:** At the Fruit Growing Institute in Plovdiv a pot experiment was conducted in order to determine the impact of nitrogen fertilization on the growth behaviour of the Gisela 6 rootstock. The aim of the experiment was to establish the fertilizer rate to achieve the required thickness for budding. It has been found that the fertilized rootstocks have higher values of height and thickness compared to those of the non-fertilized variant, the differences being statistically proven. It is concluded that in all three fertilized variants, the obtained rootstocks are suitable for budding. It is recommended to agricultural practice to use the fertilizer rate 0.3 g/container N.

**Key words:** Gisela 6, rootstocks, in vitro, fertilization, vegetative behaviour, container growing

### 1. Въведение

Изборът на подходяща подложка е един от основните фактори за успеха на плодовото производство. Разработването на системи за интензивно отглеждане на череша в момента е област на активно изследване (Lang, 2009; Robinson et al., 2008). Традиционните подложки за присаждане на сортове череша, които се използват за търговски цели са силнорастящи семенни или клонови селекции на *P. avium* L. и *P. mahaleb* L. [Salvador et al., 1998]. За съвременните черешови насаждения от интензивен тип са необходими подложки,

придаващи слаб или умерен растеж на дърветата и осигуряващи висока родovitost и адаптивност към местните екологични условия [Hrotko, K., Magyar, L., 2004]. Доказано е, че качеството на използваните подложки е ключов фактор за получаване на стандартен овощен посадъчен материал [Grzyb, Z. et al., 2012]. Подложката Gisela 6 е хибрид между *P. cerasus* "Schattenmorele" и *P. canescens* sp. Тя не е взискателна към почви [Andersen et al., 1999], дърветата, присадени върху нея встъпват по-рано в плододаване, не образува издънки, има висока студоустойчивост и много добра

съвместимост с черешовите и вишневи сортове. Тези й качества я правят търсена от производителите, което налага бърз отговор на пазарните потребности [Корнова и Попов, 2015]. Производството на Gisela 6 чрез вкореняване на резници по конвенционалните методи е доста труден и бавен процес и не може да се отговори на търсенето на висококачествен, здрав и изравнен посадъчен материал. Бързото производство на качествени растения може да се осъществи посредством биотехнологични подходи, а именно чрез микроразмножаване [Ака-Касаг et al. 2010]. Hrotko и Rozpara, 2017 установяват, че при някои микроразмножени подложки темпът им на растеж в питомника е слаб и те не достигат необходимата дебелина за окулиране. При контейнерното отглеждане този проблем е по-голям поради ограничения обем на почвата. В тази връзка торенето на растенията, отглеждани в контейнери, се явява ключов фактор. Азотът е най-важният хранителен елемент в програмите за торене, защото растенията обикновено се нуждаят от по-големи количества азот отколкото от другите хранителни елементи. В научната литература [Fernández-Escobar, R. et al., 2004] се съобщава и за друг проблем - индуциране на силен растеж, водещ до прерастване на подложките.

Целта на настоящото проучване беше да се установи азотната торова норма, водеща до достигане на необходимата дебелина за окулиране на подложката Gisela 6, отглеждана в контейнери.

## 2. Материал и методи

Изследването се проведе през 2019 г. в Института по овощарство в гр. Пловдив. Обект на проучване беше черешова подложка Gisela 6 (*P. cerasus* "Schattenmorele" x *P. canescens* sp.), в условия на съдов опит.

Опитните растения се произведоха в лабораторията за *in vitro* размножаване на посадъчен материал към Института по овощарство. Адаптирането на размножените и вкоренени микрорастения към *ex vitro* условия беше извършено в стоманено-стъклена оранжерия. Прихванатите и адаптирани растения се засадиха в пластмасови контейнери с вместимост 7.5 l и бяха доотгледани в опитна парцела покрита с 50% засенчваща мрежа. Като субстрат се използваше смес от торф и перлит в съотношение 2:1. Опитът се заложи в четири варианта с по петнадесет повторения, като всяко растение се считаше отделно повторение.

Проследиха се следните варианти на торене: I. Контрола (неторена); II. – 0.3

g/контейнер N; III. – 0.6 g/контейнер N и IV. – 0.9 g/контейнер N.

Беше извършено повърхностно четирикратно торене с нарастващи норми на азот. Торенето се извърши с амониева селитра ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ), прилагана през двадесет дни, като първото внасяне се направи в средата на месец юни. Почвената влажност в контейнерите беше поддържана до пределна полска влагоемност, като броят на поливките се съобразяваше с конкретните температурни условия и количеството на падналите валежи.

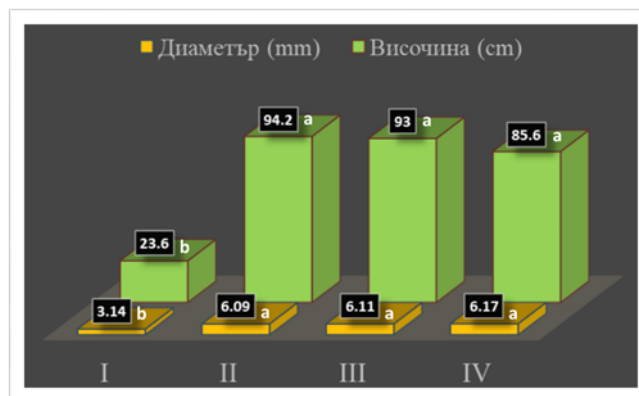
Отчетоха се следните биометрични показатели: диаметър на стъблото (mm) и височина на подложката (cm).

Получените резултати бяха статистически анализирани с теста на Дънкан (1955).

При залагането на опита към 12.06.2019 г. стойностите за диаметър на стъблото на растенията бяха в диапазон от 1.6-1.9 mm, а тези за височина - от 9-12 cm.

## 3. Резултати и обсъждане

Получените резултати показват, че извършеното подхранване с амониев нитрат ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) оказва влияние върху растежните прояви на черешовата подложка Gisela 6 (Фиг.1). Всички изследвани торови норми са ефективни в насърчаването на растежа.



Фиг. 1. Влияние на торенето върху растежните прояви на микроразмножени подложки Gisela 6, отглеждани в контейнери

Растенията от торени варианти (вар. II, вар. III и вар. IV) са с по-високи стойности и за двата измерени показателя, в сравнение с контролата (вар. I), като разликите са статистически доказани. Получените резултати показват, че между торените варианти (вар. II, вар. III и вар. IV) няма съществени различия при проследените основни растежни показатели. Подхранените растения (вар. II, вар. III и вар.

IV) са с височина от 85.6 до 94.2 cm, а тези от контролния вариант се характеризират с по-ниски средни стойности (23.6 cm) (Фиг.1). Високата азотна доза стимулира растежа на височина, но спрямо ниската и средната доза, ефектът от торенето върху височината на подложките е по-слаб.

Минералното подхранване с амониев нитрат ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) оказва значителен ефект върху нарастването на диаметъра на стъблото на растенията, който е основен показател определящ пригодността на подложките за присаждане (вар. II, вар. III и вар. IV). Средната стойност на диаметъра на стъблото при контролните растения е 3.14 mm. Торените растения (вар. II, вар. III и вар. IV) са с по-високи стойности - от 6.09 до 6.17 mm. Стойностите за диаметър на стъблото на подхранените растения (вар. II, вар. III и вар. IV) са приблизително 2 пъти по-високи спрямо неподхранените растения (вар. I).

Нито една подложка от контролния вариант не достига необходимата дебелина за присаждане, което показва, че при контейнерното доотглеждане на микроразмножената подложка Gisela 6, подхранването с цел стимулиране на растежа е задължителна практика.

Експерименталните данни показват, че дори най-ниската азотна доза (вар. II) е подходяща за получаване на стандартни подложки, годни за окулиране.

#### 4. Изводи

Растежните прояви на черешовата подложка Gisela 6 се влияят от торенето с  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ . Подхранването с азот индуцира посилен растеж, в сравнение с контролата.

И трите торови норми (0.3, 0.6 и 0.9 g/контейнер N) са ефективни, стимулират растежа на растенията и водят до получаването на подложки, годни за окулиране, но поради факта, че разликите между тях не са статистически доказани, с оглед добра икономическа ефективност, за практиката се препоръчва при отглеждането на черешовата подложка Gisela 6 в контейнери, да се тори с  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  в доза 0.3 g/контейнер N.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Aka-Kacar Y, Akpinar C, Agar A, Yalcin-Mendi Y, Serce S, and Ortas I., 2010. The effect of mycorrhiza in nutrient uptake and biomass of cherry rootstocks during acclimatization.

- Romanian Biotechnological Letters. Vol 15. No 3. PP: 5246–5252.
2. Andersen R.L., Robinson T, and Lang GA. 1999. Managing the Gisela cherry rootstocks. New York Fruit Quarterly. Vol 7. No 4. PP: 1-4.
3. Duncan, D. B. (1955). Multiple Range and Multiple F Tests. Biometrics 11 (1): 1-42.
4. Fernández-Escobar, R., M. Benlloch, E. Herrera, J.M. García-Novelo, 2004. Effect of traditional and slow-release N fertilizers on growth of olive nursery plants and N losses by leaching. Scientia Horticulturae 101, 39–49.
5. Hrotkó, K. and Magyar, L. 2004. Rootstocks for cherries from Department of Fruit Science, Budapest. Int. Journal of Hort. Sci. 10.3. 63-66.
6. Hrotkó, K., Rozpara, E., 2017. 6 Rootstocks and Improvement - Cherries: Botany, Production and Uses - books.google.com., 117-140.
7. Корнова, К и С. Попов. 2015. Оптимизиране процеса на вкореняване при *in vitro* размножаване на черешовата подложка Gisela 6 (*P. cerasus* × *P. canescens* sp.). Растениевъдни науки стр. 29-33.
8. Lang, G.A. 2009. High tunnel tree fruit production: The final frontier. HortTechnology 19:5055.
9. Robinson, T.L., Anderson, R.L., Hoyin, S.A. 2008. Performance of Gisela® rootstocks in six high density sweet cherry training systems in the Northeastern United States. Acta Hort. 795:245–253.
10. Salvador F., A. Albertini., M. Buccheri., F.R. Salvador 1998. Il controllo della vigoria e I sistemi d impianto nel ciliegio. Informatore Agrario, 54: 27, 35-42.
11. Zygmunt S. Grzyb, Wojciech Piotrowski, Paweł Bielicki, Lidia Sas Paszt and Eligio Malusà J., 2012. Effect of different fertilizers and amendments on the growth of apple and sour cherry rootstocks in an organic nursery. Fruit Ornam. Plant Res.vol. 20(1): 43-53.

# TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS OF GRAINS INTENDED FOR THE PRODUCTION OF WHOLEMEAL FLOUR

STANISLAV DIMOV <sup>1</sup>, BOZHIDAR BOZADZHIEV <sup>2</sup>, TZVETELIN DESSEV <sup>3</sup>

Max Mel Ltd. – Dobrich, Bulgaria <sup>1</sup>, UFT – Plovdiv, Bulgaria <sup>2</sup>, UFT – Plovdiv, Bulgaria <sup>3</sup>  
staf.bg@gmail.com <sup>1</sup>, bbozadjiev@yahoo.de <sup>2</sup>, dessev@mail.bg <sup>3</sup>

**Abstract:** *The chemical, physical and physicochemical characteristics of three types of grains grown in Republic of Bulgaria have been studied: the soft winter wheat varieties “Tervel”, “Neven” and “Vyara”, the triticale variety “Dobrudzhanets” and the rye variety “Bul Milenium”. Based on the obtained results, technological characteristics of the milling and baking quality of the studied cereals are made, with respect to their future application in the production of wholemeal flours for food purposes. The specific features of the studied grains and their technological potential for obtaining wholemeal flours with different product composition and properties are taken into account.*

**Key words:** *wheat, triticale, rye, wholemeal flour, technological characteristics*

## ТЕХНОЛОГИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ЗЪРНЕНИ СУРОВИНИ, ПРЕДНАЗНАЧЕНИ ЗА ПОЛУЧАВАНЕ НА ПЪЛНОЗЪРНЕСТИ БРАШНА

СТАНИСЛАВ ДИМОВ <sup>1</sup>, БОЖИДАР БОЗАДЖИЕВ <sup>2</sup>, ЦВЕТЕЛИН ДЕСЕВ <sup>3</sup>

Макс Мел ЕООД – гр. Добрич <sup>1</sup>, УХТ – гр. Пловдив <sup>2</sup>, УХТ – гр. Пловдив <sup>3</sup>  
staf.bg@gmail.com <sup>1</sup>, bbozadjiev@yahoo.de <sup>2</sup>, dessev@mail.bg <sup>3</sup>

**Резюме:** *Изследвани са химичните, физичните и физикохимичните показатели на три вида зърнени суровини, разпространени в България: мека зимна пшеница сорт „Тервел“, „Невен“ и „Вяра“, тритикале сорт „Добруджанец“ и ръж сорт „Бул Милениум“. На базата на получените резултати е направена технологична характеристика на млевното и хлебопекарно качество на изследваните зърнени суровини, с оглед тяхното бъдещо приложение при производството на пълнозърнести брашна за хранителни цели. Отчетени са специфичните особености на изследваните зърнени суровини и техния технологичен потенциал за получаване на пълнозърнести брашна, с различен продуктов състав и свойства.*

**Ключови думи:** *пшеница, тритикале, ръж, пълнозърнесто брашно, технологична характеристика*

### 1. Introduction

Cereals have been used for food since ancient times and to this day they are the main source of nutrients in the daily ration [1, 2]. Cereals and some of their milled products are rich in chemical composition and properties that favor and shape the human daily diet. In recent years, there has been a steady demand for wholemeal foods with high consumer qualities, which affects the technology for their production. The intake of higher level of whole grain foods is associated with a lower risk of type 2 diabetes, cardiovascular disease and obesity [3].

Consumer demand for wholemeal products has increased in recent years [4]. There is a tendency to offer cereals, characterized by a rich and balanced composition, as close to the composition of natural cereals from which they are obtained as possible. These are all the main anatomical parts of the whole grain in their original proportions [5, 6]. This requires a good knowledge of the structure and specific properties of these raw materials in order to maximize the preservation of their qualities in the process of their transformation into wholemeal products. The question of the reliability of the

wholemeal products offered on the market, especially of the wholemeal flours, is topical. In this regard, some new specific markers have been discovered and studied, indicating with varying degrees of reliability whether a wholegrain product is in fact such or has undergone manipulation [7, 8, 9]. The method of milling and the type of wheat variety (raw material) used for the production of wholemeal flour must be specified depending on the final application of the wholemeal products [10]. It is important to use standardized experimental milling procedures to eliminate disagreements over flour quality assessments made by millers and their customers. The introduction of an approved validated method AACC-26-70.01 will help manufacturers to provide a uniform standard milling procedure [11]. The chosen method of milling significantly affects the quality of the flour, the rheological properties of the dough and the characteristics of the bread [12]. In general, the use of 'unrefined' (wholemeal) flours in bread production may require further research on processing strategies to improve the quality of the final product, thus helping to increase the consumption of healthy products and foods [13]. An important prerequisite and condition for this is to assess in advance the technological quality of the raw materials so that it becomes possible to obtain a whole grain product with the desired quality. This may open up new opportunities for the development of wholemeal bread for better acceptance by consumers [14].

The aim of the present study is to determine a technological characteristic of the grinding and baking quality of selected cereals from wheat, rye and triticale and to evaluate their potential for future application in the production of wholemeal flours for food purposes.

## 2. Materials and methods

The following samples of certified cereals were selected for further studying: three varieties of wheat "Tervel" [15], "Neven" [16] and "Vyara" [17] obtained from Agronom 1 Holding Ltd., Dobrich; a variety of triticale "Dobrudzhanets" [18] from Dobrudzha Agricultural Institute, General Toshevo; and one rye variety – "Bul Milenium" [19] obtained from the Institute of Plant Genetic Resources "Konstantin Malkov", Sadovo. Types of grains grown in Republic of Bulgaria.

The following analytical methods were used for the analysis:

-Standard procedures for sampling, grinding - [20];  
 -Milling method with certified roller mill Chopin CD1 Mill, preparation, cold conditioning, milling to flour yield 70% with average moisture of  $14,0 \pm 0,22\%$ . The formation of the ready to use flours

for baking is carried out by blending all the fractions obtained by milling, in proportions they were before grinding - [21];

-Determination of the hectolitre mass of cereals, HL mass,  $\text{kg}/100\text{dm}^3$  - [22];

-Determination of selected physico-chemical parameters of cereals and oilseeds by Inframatik 9200, Moisture – NIR%, Hardness – NIR% - [23];

-Determination of nitrogen content and calculation of crude protein content. Kjeldahl method % - [24];

-Sedimentation number by the method of Green, Sed. rate Green, ml - [25];

-Determination of the Falling Number to Hagberg-Perten, Falling Number, s - [26];

-Yield of wet gluten content, by washing the dough obtained from bonified (by moisture) amount of flour under a stream of running water, % - [27];

-Quality of wet gluten, mm, according to the indicator "gluten relaxation", by determining the difference in mm between the final and initial d, mm of a gluten ball with a mass of 4 g after 60 min at  $t30^\circ\text{C}$  - [28];

-Gluten Index %, determined by washing dough obtained from Glutomatic System, Perten (Glutomatic 2200; Gluten Index Centrifuge) - [29].

-Rheological properties of white flour dough determined with Alveo Consistograph NG – Chopin - [30,31,32];

-Rheological properties of white flour dough using Brabender Farinograph - [33];

-Laboratory baking test, dough preparation [34], ingredients: baking: wholemeal flour - 100%, Yeast [35] - 3%, Salt [36] - 1,5%, Water [37] -  $48 \div 66\%$ .

Kneading mixer time min: slow 5 / fast 10, short dough division for 260 g flour, for 580 g molds, relaxation of the dough 10 min., fermentation final  $45 \div 50$  minutes at  $35^\circ\text{C}$ , baking time  $20 \div 25$  minutes and temperature  $220^\circ\text{C}$ .

Organoleptic and physical indicators of the quality of bread are determined three hours after baking. Mass, g - according to a generally accepted method; Volume - the method of displacement with small, homogeneous grain generally accepted method Volume of bread,  $\text{cm}^3$ ;

Specific volume, in relation to the volume of the bread to its mass, Sp. Volume,  $\text{cm}^3/\text{g}$  - [38];

-Determination of moisture content, % - [39].

All experiments were done in five replicates. The statistical processing and analysis of the obtained data was done with Statgraph 2.0 software.

The research was conducted in the laboratories of the Department of Technology of Cereals, Fodder, Bakery and Confectionery Products at the University of Food Technologies - Plovdiv, as well as in the laboratory facilities of Max Mel Ltd., and Dobrudzhanski Hlyab SA, Dobrich and partners.

### 3. Results and discussion

Table 1. shows the results obtained for the physical, physicochemical and chemical parameters of the studied cereals. The grain moisture varied in the range  $10,8 \div 14,0\%$ , which is within the permissible limits for storage and processing of these grain raw materials. The hectolitre mass was high for the three wheat varieties (higher than the reference value of  $76 \text{ kg}/100\text{dm}^3$ ), which indicates a relatively high grain density in all three tested samples. The high levels of this indicator is an important prerequisite for potentially high yields of flour due to the high content of endosperm in the grains. The hardness index demonstrated high values ( $52 \div 54\%$ ), which is an indicator of a dense and healthy endosperm structure in these wheats. In contrast to wheat, the results obtained from triticale and rye showed lower levels of hectolitre mass ( $62 \text{ kg}/100\text{dm}^3$  - triticale, the best performances of the indicator hectolitre mass, were on average  $71,6 \text{ kg}/100\text{dm}^3$  - [40], and rye  $68 \text{ kg}/100\text{dm}^3$  respectively) and hardness (54 and 40%, respectively). The proteins in the studied wheat showed high content in the grains, especially in the sample obtained variety from the "Tervel" - 14,2% (Classified variety in "Group A" - cereal quality class by the certificat from Executive agency for variety testing, approbation and seed control - Republic of Bulgaria). The sedimentation number, as an indicator, reported high values for the "Tervel" variety - 58ml, which indicates a high amount of quality protein contained into the grain of this wheat. This fact defines the variety as a suitable raw material with the potential to produce quality wholemeal flour. The content of wet gluten varied in a wide range between  $20,8 \div 28,0\%$  (Grain, abbreviation in table 1 - G) and  $24,0 \div 29,6\%$  (Flour, abbreviation in table 1 - F). The gluten relaxation, as an indicator of gluten quality, varied in the range  $8 \div 15\text{mm}$ , where the values for the first two raw materials could be considered normal, variety while for the "Vyara" - 15mm, is a high value (Classified variety in "Group B" - cereal quality class by the certificat from Executive agency for variety testing, approbation and seed control - Republic of Bulgaria). The alpha-amylase activity in all tested samples was low as indicated by the high values of the Hargberg Falling Number  $> 400\text{s}$ . For the rye samples the Hargberg Falling Number was  $< 60\text{s}$  - which is an indicator for a high alpha-amylase activity. The gluten index was  $> 90\%$ , with highest values for varieties "Tervel" - (Group A) and "Neven" - (Group B). The obtained values of this indicator could be considered as a sign of gluten of healthy and strong physical structure with high technological quality potential.

The rheological characteristics of the flours obtained from the studied cereal raw materials are presented in Table 2. Wheat variety "Tervel" is characterized by strong viscoelastic properties: (Ie 60,9%) P, mm H<sub>2</sub>O; L, mm; W, 10E-4J; P/L; Unsatisfactory results were demonstrated by the "Vyara" variety, which exhibited sticky dough with low energy and strength (W). Similar behaviour was demonstrated by triticale "Dobrudzhanets", and the rye exhibited a lack of elastic properties (Ie 0%, P/L 8,75), which makes it difficult to knead when performing the rheological evaluation of the raw material. The viscoelastic properties of the dough (Ie%) obtained by the alveograph are also reported as a pressure exerted during kneading, but with different degrees of effort (PrMax, mb) applied to the wall of the kneading chamber, depending on the quality of the raw material. In order to consider the physical nature of the dough in the same observation range, we performed dough kneading with the same dough consistency for objective comparability. When analyzing with a consistograph with an adapted test to PrMax-1700 mb, high stability of the dough Tol 303 s is reported for the high-quality variety "Tervel". It demonstrated high level of water absorption WA-AH 58,8%, and the resulting dough remained stable s/mb in zone D250, D450 mb. In the case of "Vyara" wheat variety, there was a reduced stability of the dough, which affected the quality and applicability of the raw material, especially for the production of wholemeal flour. These observations were also valid for both triticale and rye. The observed trends in the results obtained by the rheological analyses were also confirmed by examination with a farinograph. With a WA of 61%, the "Tervel" variety also stands out from other raw materials since DDT. The stability of the dough (TC) remained high, over 26min at 500FU. The softening of the dough (DS) for the "Vyara" variety was 100 FU and similarly an overlap is assumed in zone D250, D450 mb of the consistograph.

The test baking of wholemeal bread from the studied raw materials is illustrated in Figure 1, and the indicators of the baking quality are shown in Table 3. Wheat bread made of the "Tervel" variety had the highest specific volume compared to the other samples. In the case of triticale, the volume is 38% lower compared to the "Tervel" bread. In the case of the "Vyara" variety, the volume of the bread was lower compared to the wheat bread. As for rye, the bread was 50% smaller in volume compared to the wheat bread, with compact and dense structure, which is typical for this raw material.

**Table 1. Results of physical, physicochemical and chemical analyses of cereals**

Technological parameter	Wheat "Tervel"	Wheat "Neven"	Wheat "Vyara"	Triticale "Dobrudzha nets"	Rye "Bul Milenium"
G* - Moisture – NIR, %	14,0 ± 0,06	12,9 ± 0,04	13,8 ± 0,06	14,0 ± 0,05	10,8 ± 0,05
G* - Hardness – NIR, %	54,0 ± 0,95	52,0 ± 0,90	53,0 ± 0,90	54,0 ± 0,89	40,0 ± 1,25
G* - Protein content, %	14,2 ± 0,25	11,2 ± 0,21	11,4 ± 0,32	11,6 ± 0,76	11,5 ± 0,93
G* - Sed. rate Green, ml	58,0 ± 2,35	28,0 ± 2,11	37,0 ± 2,56	34,0 ± 4,11	17,0 ± 3,95
G* - HL mass, kg/100 dm <sup>3</sup>	82,5 ± 0,78	77,0 ± 0,89	80,5 ± 0,88	62 ± 0,79	68 ± 0,59
G* - Falling Number, s	687 ± 4,20	446 ± 11,79	591 ± 5,22	285 ± 7,97	<60
G* - Wet gluten content, %	28,0 ± 0,62	20,8 ± 0,23	24,0 ± 0,23	0,8 ± 0,96	-
G* - Gluten relaxation, mm	8,0 ± 0,28	9,0 ± 0,25	15,0 ± 0,28	-	-
F* - Wet gluten content, %	29,6 ± 0,23	20,8 ± 0,23	24,0 ± 0,23	4,8 ± 0,85	-
F* - Gluten relaxation, mm	4,5 ± 0,25	4,5 ± 0,25	8,0 ± 0,29	-	-
F* - Gluten Index, %	95,0 ± 1,26	91,0 ± 1,83	77,0 ± 2,71	-	-

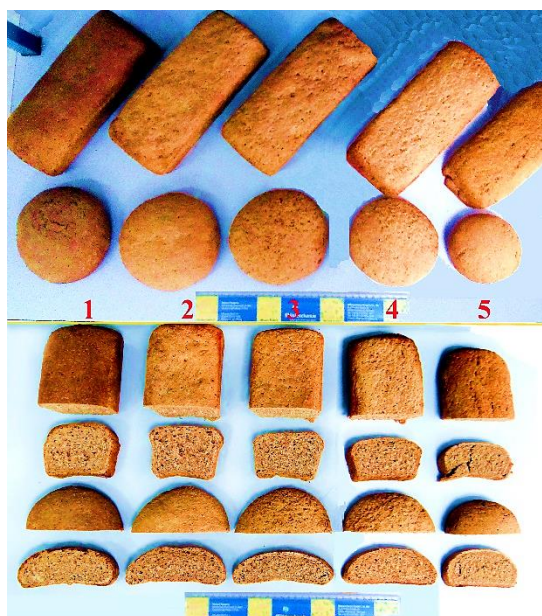
**\*Legend of abbreviations:** G - results obtained at the grain by standard methodology; F - results obtained at the flour by grinding methodology described and preparation (2. Materials and methods - Milling method with certified roller mill Chopin CD1 Mill, by approved validated method AACC-26-70.01).  
Average value ±SD (n=5)

**Table 2. Results of rheological analyses of cereals**

Technological parameter	Flour Wheat "Tervel"	Flour Wheat "Neven"	Flour Wheat "Vyara"	Flour Triticale "Dobrudzha nets"	Flour Rye "Bul Milenium"
<b>- Alveograph, constant hydration</b>					
(1)* P, mm H <sub>2</sub> O	128	91	45	47	105
(2)* L, mm	89	52	40	46	12
(3)* W, 10E-4J	402	181	54	58	61
(4)* P/L	1,44	1,75	1,12	1,02	8,75
(5)* Ie, %	60,9	50,9	15,9	16,3	0
<b>- Consistograph, constant hydration</b>					
(6)* PrMax, mb	2571	1687	1491	1373	-
<b>- Consistograph, adapted hydration, consistency PrMax – 1700 mb</b>					
(7)* PrMax, mb	1633	1675	1766	1667	-
(8)* TPrMax, s	231	84	32	54	-
(9)* Tol, s	303	318	38	52	-
(10)* D250, mb	10	98	1249	1053	-
(11)* D450, mb	484	492	1300	<500	-
(12)* WA-AH, 14 %	58,8	51,9	52,4	51,2	-
<b>- Farinograph, adapted hydration, consistency TC – 500 FE</b>					
(13)* WA, %	61,0	57,7	57,8	52,3	-
(14)* TC, FE	480	495	500	480	-
(15)* DDT, min:ss	01:47	01:55	01:50	01:55	-
(16)* S, min	26:30	23:30	08:00	15:00	-
(17)* DS (ICC), FE	34	35	100	30	-

**\* Legend of abbreviations:** (1) maximum overpressure; (2) extensibility; (3) deformation energy; (4) configuration ratio of the curve; (5) elasticity index; (6) and (7) maximum pressure value recorded, dough formation; (8) dough formation time; (9) tolerance, stability dough; (10) and (11) dough softening report area; (12) water absorption of dough by adapted hydration; (13) water absorption; (14) consistency; (15) time to form the dough; (16) stability of the dough; (17) softening the dough.





**Figure 1.** Images of wholemeal bread from laboratory test baking of selected types of cereals: 1-Tervel; 2-Neven; 3-Vyara; 4-Dobrudzhanets; 5-Bul Milenium

**Table 3.** Results of laboratory test baking: 1-Tervel; 2-Neven; 3-Vyara; 4-Dobrudzhanets; 5-Bul Milenium

Parameter	Laboratory test baking				
	1	2	3	4	5
Volume of bread, cm <sup>3</sup>	760	670	570	470	350
Sp. Volume, cm <sup>3</sup> /g	3,86	3,30	2,79	2,21	1,59

#### 4. Conclusion

Based on the analysis of the selected wheat varieties the following conclusions can be summarized:

The three wheat varieties demonstrated high potential for application as raw materials for the production of wholemeal flours, based on their high values of the following quality indicators: hectolitre mass, hardness, protein content, yield of wet gluten and gluten quality.

The most promising from a technological point of view is “Tervel” wheat variety with the highest values of the studied indicators. The rheological tests performed on an alveograph, farinograph and consistograph ambiguously confirmed the high baking quality of the studied raw materials. The obtained results for triticale and rye also indicated high milling and baking quality, consistent with the specific features of these cereals for the production of wholemeal flours and bakery products.

The test baking performance of the studied raw materials corresponds to a large extent to the previous results from studying the physical,

physicochemical and chemical indicators, thus confirming them.

Based on the obtained high values of the indicators for milling and bakery quality, it can be assumed that the studied cereals are suitable as raw materials for the production of wholemeal flours with preserved and complete nutritional composition and properties.

#### REFERENCES

- Hidalgo, A., Brandolini, A., Pompei, C., Kinetics of tocols degradation during the storage of einkorn (*Triticum monococcum* L. ssp. *Monococcum*) and breadwheat (*Triticum aestivum* L. ssp. *aestivum*) flours, *Food chemistry*, 2009, 116(4): 821-827.
- Suchowilska, E., Wiwart, M., Borejszo, Z., *Triticum aestivum* bread wheat, *Journal of cereal science*, 2009, 49(2):310-315.
- Ye, E., Chacko, S., et al., Greater Whole-Grain Intake Is Associated with Lower Risk of Type 2 Diabetes, Cardiovascular Disease, and Weight Gain, *The Journal of Nutrition*, 2012, Vol. 142:1304–1313.
- Moroni, A., Chung, W., et al., Whole grain flour technology, stability and functionality: an overview Conference: ICC/AISTEC - "Grains for feeding the world", 2015, At: Milan, Italy.
- Zhang, G., Hamaker, B., In book: *Whole Grains and Health, Whole grain Carbohydrates*, 2021, ISBN 978-1-118-93943-7.
- Kamp, J.W. van der, Poutanen, K., et al., The HEALTHGRAIN definition of ‘whole grain’, *Food & Nutrition Research*, 2014, 2019, vol. 58 (1), 22100.
- Carcea, M., Turfani, V., et al., *Stone Milling versus Roller Milling in Soft Wheat: Influence on Products Composition*, Research Centre for Food and Nutrition, Council for Agricultural Research and Economics (CREA), 2019, Via Ardeatina 546, 00178 Rome, Italy.
- Tsirivakou, A., Melliou, E., Magiatis, P., A Method for the Rapid Measurement of Alkylresorcinols in Flour, Bread and Related Products Based, *Foods*, 2020, 9(8):1025.
- Marklund, M., Biskup, I., et al., In book: *Whole Grains and Health, Alkylresorcinols and Their Metabolites as Biomarkers for Whole grain Wheat and Rye*, 2021, ISBN: 978-1-118-93943-7.

10. Kang, M., Kim, M., Kwak, H., Kim, S., Effects of Milling Methods and Cultivars on Physicochemical Properties of Whole-Wheat Flour, *Hindawi Journal of Food Quality*, 2019, Article ID 3416905:12.
11. Reddy, P., Trood, I., Dubat, A., AACCI approved methods technical committee report on using the Chopin CD1 laboratory mill for experimental milling (AACCI Approved Method 26-70.01), *Cereal Foods World*, 2015, 60(5):234-238.
12. Cappelli, A., Oliva, N., Cini, E., Stone milling versus roller milling: A systematic review of the effects on wheat flour quality, dough rheology, and bread characteristics, *Trends in Food Science & Technology*, 2020, Vol. 97: 147-155.
13. Parenti, O., Guerrini, L., Zanoni, B., Techniques and technologies for the breadmaking process with unrefined wheat flours, *Trends in Food Science & Technology*, 2020, Vol. 99: 152-166.
14. Navarro, J., Moiraghi, M., et al., Effect of Wholewheat Flour Particle Shape Obtained by Different Milling Processes on Physicochemical Characteristics and Quality of Bread, *Food Technology and Biotechnology*, 2020, 58 (3).
15. Winter wheat, group A, variety "Tervel", C1, grain harvest 2019, certificate № 19-0020199/02.09.2019 from Executive Agency for Variety Testing, Approbation and Seed control - Republic of Bulgaria.
16. Winter wheat, group B, variety "Neven", C1, grain harvest 2019, certificate № 19-0020091/19.08.2019 from EAVTAS. R.BG.
17. Winter wheat, group B, variety "Vyara", C1, grain harvest 2019, certificate № 19-0020232/04.09.2019 from EAVTAS. R.BG.
18. Cereals - Triticale, B-Basic (without class), variety "Dobrudzhanets", grain harvest 2020, certificate № 20-0021230/17.09.2020 from EAVTAS. R.BG.
19. Cereals - Rye, C1, variety „Bul Milenium“, grain harvest 2020, R.BG.
20. BDS 754:1980/4:2003. Milled products. Rules for sampling and methods of test.
21. AACCI Approved Method 26-70.01. Experimental Milling Methods; Chopin CD1 Laboratory Mill Method.
22. BDS EN ISO 7971-2:2009. Determination of bulk density, called "hectolitre mass".
23. AACCC 39-25. Infrared Analysis Methods; Near-Infrared Methods-Guidelines for Model Development and Maintenance.
24. BDS EN ISO 5983-1:2006. Determination of nitrogen content and calculation of crude protein content. Part 1: Kjeldahl method.
25. ICC 116. Determination of the Sedimentation Value (according to Zeleny).
26. BDS EN ISO 3093:2010. Determination of the Falling Number to Hagberg-Perten.
27. BDS 754:1980/4:2003. Milled products.
28. BDS 754:1980/4:2003. Milled products.
29. AACCC Method No. 38-12, ISO 21415. Gluten Methods; Wet Gluten, Dry Gluten, Water-Binding Capacity, and Gluten Index.
30. Dubois, M., Dubat, A., Launay, B., In book: *The AlveoConsistograph Handbook, A volume in American Associate of Cereal*, 2008, 57-64, ISBN 978-1-891127-56-4.
31. AACCC Method No. 54-50.01 Determination of the Water Absorption Capacity of Flours and of Physical Properties of Wheat Flour Doughs, Using the Consistograph.
32. BDS CEN/TS 15731:2008 Cereals and cereal products - Common wheat (*Triticum aestivum* L.) - Determination of alveograph properties of dough at adapted hydration from commercial or test flours and test milling methodology.
33. BDS ISO 5530-1:2004. Wheat flour – Physical characteristics of doughs – Part 1: Determination of water absorption and rheological properties using a farinograph.
34. Vangelov, A., Karadjov, G., "Technology of bread and products", manual for laboratory exercises, Plovdiv, 1993.
35. BDS 483-80, Certificate of quality of the raw material "Yeast bread pressed".
36. Ordinance № 23 on the requirements to the composition and characteristics of salt for food purposes, SG, issue 11 of 2001.
37. EN 806-1:2003, Ordinance № 9 on the quality of water intended for drinking and household needs, SG, issue 30 of 2001.
38. BDS 3412:1979. Bread and bread products. Regulation for taking samples and testing methods.
39. BDS EN ISO 712:2010. Determination of moisture content - Reference method.
40. Baychev, V., Economic characteristics of triticale Dobrudzhanets - a new cultivar with high production potential, *Select.-gen. r-ch in field crops, SWIA-K*, vol.3, №1, 2014, 37-44.

# ЕТЕРИЧНИ МАСЛА ОТ ПРЕДСТАВИТЕЛИ НА СЕМ. LAMIACEAE И APIACEAE С ОГРАНИЧЕНО ПРИЛОЖЕНИЕ В ХВП И КОЗМЕТИКАТАМ: КРАТЪК ОБЗОР

ДАРИНА ГЕОРГИЕВА, ВАНЯ ГАНДОВА, АЛБЕНА СТОЯНОВА

Университет по Хранителни технологии, Технологичен Факултет,  
бул. „Марица“ 26, 4002 Пловдив, България

E-mail: ddarina0412@gmail.com; E-mail: gandova\_71@abv.bg; E-mail: aastst@abv.bg

**Резюме:** *Направен е кратък литературен обзор за етерични масла от представители на сем. Lamiaceae и Apiaceae с ограничено приложение в ХВП и козметиката. Много от етеричните масла съдържат ароматични компоненти, които действат на централната нервна система на човека, поради което имат ограничено приложение в ХВП. 26 от ароматичните компоненти са и алергени, поради което тяхното съдържание се означава на опаковките на козметичните продукти.*

**Ключови думи:** *етерични масла, ХВП, козметика*

## ESSENTIAL OILS FROM REPRESENTATIVES OF THE FAMILIES LAMIACEAE AND APIACEAE WITH LIMITED APPLICATION IN THE FOOD INDUSTRY AND COSMETICS – BRIEF OVERVIEW

DARINA GEORGIEVA, VANIA GANDOVA, ALBENA STOYANOVA

University of food technologies, Faculty of technology, 26 Maritsa Blvd., 4003 Plovdiv,  
Bulgaria

ddarina0412@gmail.com, gandova\_71@abv.bg, aastst@abv.bg

**Abstract:** *A brief literature overview of essential oils from plants of the family Lamiaceae and Apiaceae with limited application in the food industry and cosmetic is made. Many essential oils contain aromatic components that have influence on the human central nervous system, and therefore have limited application in the food industry. 26 of the aromatic components are also allergens, which is why their presence is indicated on the packaging of cosmetic products.*

**Key words:** *essential oils, food industry, cosmetics*

### 1. Въведение

Етеричните масла се получават от етеричномаслените и лечебните растения основно чрез дестилация (водна, водно-парна или парна). Те са изградени от разнообразни химични вещества, които могат да се групират на: терпени, ароматни, мастни, азот-и сяра съдържащи съединения. В зависимост от функционалната група ароматичните вещества се разделят на въглеродороди и техни кислородни производни – алкохоли, алдехиди, естери, етери, оксиди и др. [1]

Наличието на едни или други ароматични вещества определят свойствата на етеричните масла – биологични (анти-микробни, антиоксидантни, противовъзпалителни и др.), физикохимични, топлофизични, термодинамични и др. [2]

Определени етерични масла (от момина сълза, нарцис, мимоза, орхидея, вратига, бял пелин, туя и др.) са токсични, като предизвикват странични ефекти при тяхното приложение – повишаване или понижаване на артериалното налягане, халюцинации, еуфория, тахикардия, гадене и др. Тяхната

употреба в ХВП, народната медицина и козметиката е забранена [3].

## 2. Изложение на доклада

Етеричните масла намират приложение в състава на парфюмни композиции (за парфюмерийни и козметични продукти) и ароматични композиции (за хранителни и козметични продукти) [1, 2]

Днес се създават и синтетични ароматични вещества, които се използват в същите продукти както и натурални ароматични вещества, изолирани от етеричните масла [1].

Безопасността на натуралните и синтетичните ароматични вещества се осъществява от организациите IFRA (International Fragrance Association) и RIFM (Research Institute Fragrances Materials). Първата международна асоциация осъществява контрол за допустимост на приложение на ароматичните вещества в парфюмерията и козметиката въз основа на медико-биологични изследвания, а във втората се извършват тези изследвания.

В света е изготвена т. нар. „позитивна“ и „негативна“ листа на ароматичните вещества, влизащи в състава на ароматичните композиции.

В позитивната са включени всички ароматични вещества за ХВП, като се дават и границите на максималната им допустимост в различните хранителни продукти. Одобрените като допустими ароматични вещества се разпределят в три групи:

- Първата обхваща всички натурални продукти;
- Втората включва продукти, получени по пътя на синтеза, но намерени в природата и идентифицирани с природни такива;
- Третата е за синтетични ароматични вещества, които не са намерени в природата, но въз основа на резултатите от тестване могат да се използват в ХВП.

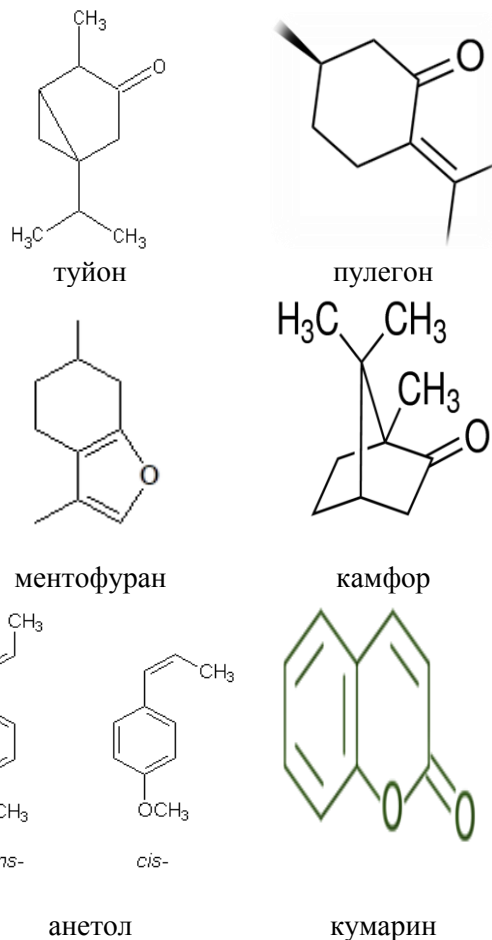
Негативната листа включва онези ароматични вещества, които не са разрешени за употреба в ХВП, независимо дали са намерени в природата или са изкуствено създадени.

Тези две листи (позитивна и негативна) търпят непрекъснато изменение и корекции, тъй като допълнителни тестове довеждат до отхвърлянето на някои вещества от позитивната листа, или обратно.

В много етерични масла се съдържат ароматични вещества, които действат на

централната нервна система, поради което маслата имат ограничено приложение в козметиката.

Формулите на описаните по-долу ароматични вещества са представени на снимка 1.



**Снимка 1.** Ароматични вещества с ограничено приложение в ХВП и козметиката.

**Туйон.** Съдържа се в етеричното масло от градински чай (*Salvia officinalis* L.) от сем. Lamiaceae (Устоцветни). Туйонът се счита за конвулсант, поради което приложението на етеричното масло в ХВП е ограничено. Механизмът на неговото действие не е известен, но структурното сходство между туйона и тетраhydroканабинола (активен компонент в марихуаната) води до предположението, че двете вещества имат сходни зони на въздействие в мозъка. В ароматичната композиция, от която се произвежда напитката абсент се съдържа 40 - 90 % туйон. Дълго време се е смятало, че туйонът е невротоксичната причина за абсентизма. Симптомите му са сходни с алкохолизма - халюцинации, безсъние, тремор, парализа и конвулсии.

Концентрациите в готовите продукти (КГП) на етеричното масло от градински чай са: ХВП 3,7 - 110 mg/kg; сапуни 0,02 - 0,2 %; детергенти 0,002 - 0,02 %; кремове и лосиони 0,01 - 0,05 %; парфюми 0,2 - 0,8 % [3].

*Пулегон.* Съдържа се в етеричното масло от блатна мента (*Mentha pulegium* L.), от сем. Lamiaceae. Повишената токсичност на пулегона при перорална употреба е свързана с това, че в организма той се превръща в ментофуран. Последният предизвиква у човека некроза на черния дроб, поради което приложението на етеричното масло в ХВП и козметиката е ограничено.

КГП на етеричното масло от блатна мента са: сапуни 0,02 - 0,1 %; детергенти 0,002 - 0,01 %; кремове и лосиони 0,01 - 0,03 %; парфюми 0,12 - 0,6 % [3].

*Ментофуран.* Съдържа се в етеричното масло от водна мента (*Mentha aquatica* L.), от сем. Lamiaceae. Поради токсичността на ментофурана, приложението на етеричното масло в ХВП и козметиката е ограничено [4].

*Камфор.* Съдържа се в етеричните масла от розмарин (*Rosmarinus officinalis* L.) и хизоп (*Hysoppus officianale* L.), от сем. Lamiaceae. При по-големи количества, приети орално, камфорът може да предизвика повръщане и гърчове, поради което приложението на етеричните масла в ХВП и козметиката е ограничено [3].

КГП на етеричното масло от розмарин са: ХВП 0,5 - 40 mg/kg; сапуни 0,03 - 0,3 %; детергенти 0,003 - 0,03 %; кремове и лосиони 0,015 - 0,1 %; парфюми 0,2 - 1 % [3].

КГП на етеричното масло от хизоп са: ХВП 0,25 - 50 mg/kg; сапуни 0,005 - 0,03 %; кремове и лосиони 0,0025 - 0,01 %; парфюми 0,08 - 0,4 % [3].

*Анетол.* Среща се като основен компонент на етеричните масла от анасон (*Pimpinella anisum* L.) и резене (*Foeniculum officinale* Mill.), от сем. Apiaceae (Сенникоцветни). Установено е, че приет орално в големи количества той влияе върху централната нервна система, поради което етеричните масла, които го съдържат имат ограничено приложение в ХВП и козметиката [3,5-7].

КГП на етеричното масло от анасон са: ХВП 7,5-3000 mg/kg (високите стойности са обикновено за дъвки, напитки и по-рядко за месни продукти); сапуни 0,008 - 0,06 %;

детергенти 0,001 - 0,006 %; кремове и лосиони 0,0025 - 0,01 %; парфюми 0,054 - 0,25 % [3].

КГП на етеричното масло от резене са: (горчиво резене): сапуни 0,01 - 0,1 %; детергенти 0,001 - 0,01 %; кремове и лосиони 0,005 - 0,03 %; парфюми 0,04 - 0,4 % [3].

*Кумарин.* Най-често се среща под форма на гликозиди в семената и плодовете на растенията от семейство Apiaceae. Кумаринът е намерен в почти 70 растения; съдържа се също така в лавандуловото, кайсиевото, перуанския балсам и др. масла. Мирият на свежо сено в значителна степен е обусловен от образуването на кумарин в резултат на ензимното разпадане на гликозидите при сушенето на тревата. Кумаринът се съдържа в изсушените листа на жълтата комунига, като се получава в резултат на хидролиза от глюкозид на орто-кумаровата киселина, която присъства в растението в свежо състояние. Други източници на кумарин са женското биле, канелата, лавандулата, кайсиите, черешите, ягодите [2].

Използва се в състава на парфюми, а навремето и като ароматизатор на цигари и хранителни продукти. Днес е забранен за вътрешна употреба, тъй като в големи количества може да предизвика левкемия.

Често кумарините имат диуретично и спазмолитично действие, други разширяват коронарните съдове на сърцето, а трети улесняват пигментацията на кожата, поради което влизат в състава на продукти от слънцезащитната козметика. Кумарините също така могат да действат потискащо на централната нервна система.

Кумаринът е чест причинител на кожни алергични реакции. В тестовете с животни предизвиква рак на черния и белия дроб, уврежда бъбреците. Според Международната агенция за изследване на рака, веществото се абсорбира изключително бързо при поглъщане или локално приложение при човека. Използва се и като активна съставка в отрова за гризачи [3].

Съгласно Директива на ЕС [8] в етеричните масла се съдържат 26 алергена (табл. 1). Една част от тях са естествени компоненти на етеричните масла. Други са синтетични ароматични вещества, като  $\alpha$ -амилканелен алдехид, хидроксицитронелал, хидроксиметилпентил циклохексилкарбокс-алдехид, 2-(4-трет-бутилбензил) пропион-алдехид, метилхептин карбонат, 3 метил-4(2,6,6-триметил-2-циклохексен 1-ил)-3 бутен-



2-он. Трети се срещат в по-големи количество в етерични масла от представители на други семейства, като амилканелен алдехид, бензилов алкохол, канелен алкохол, бензилсалицилат, канелен алдехид, амилканелен алкохол, бензилцинамат, фарнезол, бензилбензоат, хексилканелен алдехид.

Количеството на ароматичните вещества, включени в табл. 1, в крайните козметични препарати не трябва да надвишава 0,01 % (гел-душове, шампоани, маски за лице и коса, и др. средства за измиване) и да не е повече от 0,001 % (в масажни масла, кремове и др. препарати, оставащи по-дълго време върху кожата).

**Таблица 1.**  
Списък на алергени с CAS номер.

№	Вещество	CAS №
1	Амилканелен алдехид	122-40-7
2	Бензилов алкохол	100-51-6
3	Канелен алкохол	104-54-1
4	Цитрал	5392-40-5
5	Евгенол	97-53-0
6	Хидроксицитронелал	107-75-5
7	Изоевгенол	97-54-1
8	Анисканелен алкохол	101-85-9
9	Бензилсалицилат	118-58-1
10	Канелен алдехид	104-55-2
11	Кумарин	91-64-5
12	Гераниол	106-24-1
13	Хидроксиметилпентил-циклохексенкарбокс-алдехид	31906-04-4
14	Анисалкохол	105-13-5
15	Бензилцинамат	103-41-3
16	Фарнезол	4602-84-0
17	2-(4-трет-бутилбензил)пропилалдехид	80-54-6
18	Линалол	78-70-6
19	Бензилбензоат	120-51-4
20	Цитронелол	106-22-9
21	Хексилканелен алдехид	101-86-0
22	d-Лимонен	5989-27-5
23	Метилхептинкарбонат	111-12-6
24	3-метил-4(2,6,6-триметил-2-циклохексен-1-ил)-3-бутен-2-он	127-51-5
25	Екстракт от дъбов мъх	90028-68-5
26	Екстракт от дървесен мъх	90028-67-4

Думата „алергия“ произлиза от гръцките думи *allos* (друг, различен) и *ergos* (дейност). Алергията представлява повишена чувствителност на организма, обикновено към безвредни субстанции от околната среда -

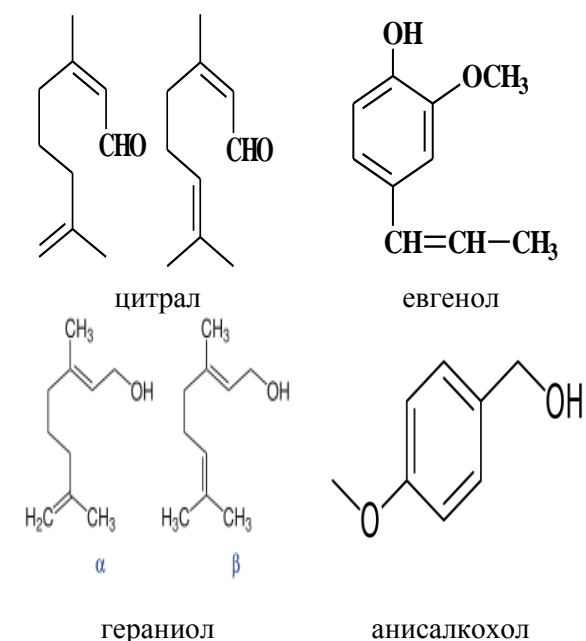
антигени, след предшествващ контакт с тях. В този случай антигените са известни под името алергени, а свръхчувствителността е в резултат на прекомерната защитна реакция на имунната система. Тази реакция е придобита, предвидима и краткотрайна.

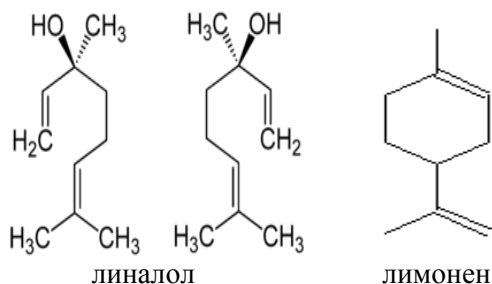
При нанасяне по кожата на лицето и ръцете на козметичен препарат, съдържащ един или няколко от тези 26 алергена, могат да се появят различни кожни изменения, т. нар. алергичен контактен дерматит.

Алергичната реакция се проявява по лицето, ръцете или места по кожата повърхност, които са имали контакт с алергена. Появява се някой от следните симптоми: оток, зачервяване, обриви, силен сърбеж, екзема или повишена чувствителност на кожата, изразяваща се с усещане за болка. Често реакцията настъпва след няколко часа или дори до три дни след използването на дадения козметичен продукт. Това е и причината специалистите да изпитват затруднения в точното установяване на алергена. Други симптоми на алергична реакция към козметични продукти са: главоболие, кихане, хрема, сълзене на очите и др. [9-21].

Установено е, че при окисление на монотерперовия въглеродород *лимонен* се получават съединения, които също предизвикват алергични реакции [22-25].

Формулите на описаните по-долу алергени са представени на снимка 2.





**Снимка 2.** Ароматични вещества – алергени с ограничено приложение в козметиката.

**Цитрал.** Съдържа се в над 150 етерични масла, в по-големи количества, от маточина (*Melissa officinalis* L.) и мащерка (*Thymus vulgaris* L.) от сем. Lamiaceae, както и от лемонграс, евкалипт, лиция и др.

**Евгенол.** Той е основна съставка на много етерични масла, в по-големи количества, от евгенолен босилек (*Ocimum basilicum* L.) от сем. Lamiaceae, както и от карамфил, канела, пимента, индийско орехче и др.

**Гераниол.** Среща се в значителни количества в много етерични масла, в по-големи количества, от лавандула (*Lavandula angustifolia* Mill.) от сем. Lamiaceae, както и от палмароза, индрише, цитронела, роза, евкалипт и др.

КГП на етеричното масло от лавандула са: ХВП 2,9 - 220 mg/kg; сапуни 0,03 - 0,3 %; детергенти 0,003 - 0,03 %; кремове и лосиони 0,015 - 0,1 % [3].

**Анисалкохол.** Среща се в минимални количество в етеричните масла, заедно с анетола и анисалдехида.

**Линалол.** Съдържа се в много етеричните масла, в по-големи количества, от лавандула (*Lavandula angustifolia* Mill.), лютив мента (*Mentha piperita* Huds. (L.)), салвия (*Salvia sclarea* L.), босилек (*Ocimum basilicum* L.), майорана (*Majorana hortensis* Moench) от сем. Lamiaceae; от кориандър (*Coriandrum sativum* L.), от сем. Apiaceae, както и в други етерични масла, в свободна форма или като на естери [3].

КГП на етеричното масло от босилек са: ХВП 0,01 - 24 mg/kg; кремове и лосиони 0,0025 - 0,01 %; парфюми 0,09 - 0,4 % [3].

КГП на етеричното масло от кориандър са: ХВП 3,1 - 47 mg/kg [3].

КГП на етеричното масло от майорана са: ХВП 1-15 mg/kg; сапуни 0,12 - 0,15 %; детергенти 0,003 - 0,015 %; кремове и лосиони 0,005 - 0,03 %; парфюми 0,12 - 0,60 % [3].

КГП на етеричното масло от салвия са: ХВП 1,8 - 100 mg/kg; сапуни 0,01 - 0,1 %; детергенти 0,001 - 0,01 %; кремове и лосиони 0,005 - 0,03 %; парфюми 0,2 - 0,8 % [3].

**Лимонен.** Среща се в почти всички етерични масла, в по-големи количества, от ким (*Carum carvi* L.) и копър (*Anethum graveolens* L.) от сем. Apiaceae; от мащерка (*Thymus vulgaris* L.), както и от цитруси, палмароза и др. [3].

КГП на етеричното масло от ким са: ХВП 0,8 - 180 mg/kg [3].

КГП на етеричното масло от копър (трева) са: ХВП 1,6 - 150 mg/kg; сапуни 0,01 - 0,1 %; кремове и лосиони 0,005 - 0,03 %; парфюми 0,2 - 1,0 % [3].

КГП на етеричното масло от мащерка са: ХВП 1 - 100 mg/kg [3].

### 3. Заключение

Използването на някои етеричните масла в ХВП и козметиката е ограничено, поради съдържание на ароматични вещества с въздействие върху централната нервна система или потенциални алергени. При разработване на хранителни и козметични продукти включването на етеричните масла трябва да е съобразено с техния химичен състав, за да се избегнат нежелани реакции в организма.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Георгиев, Е. Технология на естествените и синтетичните ароматни продукти, София, Изд. „Земиздат”, 1995.
2. Георгиев, Е., Стоянова, А. Справочник на специалиста от ароматичната промишленост, Академично изд. УХТ, Пловдив, 2006.
3. Войткевич, С. Эфирные масла, ароматизаторы, консерванты. Ограничения при использовании, Москва, „Пищевая промышленность”, 2000.
4. Thomassen, D., Knebel, N., Slattery, J., McClanahan, R., Nelson, S. Reactive intermediates in the oxidation of menthofuran by cytochromes P-450, Chemical Research in Toxicology, v. 5, 1992, № 1, pp. 123-130.
5. Aschenbeck, K., Hylwa, S. Brushing your way to allergic contact dermatitis: Anethole allergy, Dermatitis, v. 28, 2017, pp. 219-220.

6. Horst, N., Leysen, J., Mellaerts, T., Lambert, J., Aerts, O. Allergic contact cheilitis from anethole-containing toothpastes: a practical solution, *Journal of the European Academy of Dermatology and Venerology*, v. 31, 2017, № 8, pp. 374-375.
7. Poon, T., Freeman, S. Cheilitis caused by contact allergy to anethole in spearmint flavoured toothpaste, *Australasian Journal of Dermatology*, v. 47, 2004, pp. 300-301.
8. The European Communities. Labelling of ingredients in cosmetics Directive 76/768/EEC Update February 2008. Available online: [http://ec.europa.eu/consumers/sectors/cosmetic\\_s/files/doc/](http://ec.europa.eu/consumers/sectors/cosmetic_s/files/doc/)
9. Ahlgren, C., Axéll, T., Möller, H., Isaksson, M., Liedholm, R., Bruze, M. Contact allergies to potential allergens in patients with oral lichen lesions, *Clinical Oral Investigation*, v. 18, 2014, pp. 227-237.
10. Bråred-Christensson, J., Andersen, K., Bruze, M., Johansen, J., Garcia-Bravo, B., Gimenez-Arnau, A., Goh, C., Nixon, R., White, I. Positive patch test reactions to oxidized limonene: Exposure and relevance, *Contact Dermatology*, v. 71, 2014, pp. 264-272.
11. Bråred-Christensson, J., Hagvall L., Karlberg, A.-T. Fragrance allergens, overview with a focus on recent developments and understanding of abiotic and biotic activation, *Cosmetics*, v. 3, 2016, pp. 1-18.
12. De Mozzi, P., Johnston, G. An outbreak of allergic contact dermatitis caused by citral in beauticians working in a health spa, *Contact Dermatitis*, v. 70, 2014, pp. 377-379.
13. Deza, G., García-Bravo, B., Silvestre, J., Pastor-Nieto, M., González-Pérez, R., Heras-Mendoza, F., Mercader, P., Fernández-Redondo, V., Niklasson, B., Giménez-Arnau, A. Contact sensitization to limonene and linalool hydroperoxides in Spain: A GEIDAC prospective study, *Contact Dermatology*, v. 76, 2017, pp. 74-80.
14. Goossens, A. New cosmetic contact allergens, *Cosmetics*, v. 2, 2015, № 1, pp. 22-32.
15. Goossens, A. Cosmetic contact allergens, *Cosmetics*, v. 3, 2016, № 1, pp. 1-11.
16. Hagvall, L., Karlberg, A.-T., Christensson, J. Finding the optimal patch test material and test concentration to detect contact allergy to geraniol, *Contact Dermatitis*, v. 68, 2013, pp. 224-231.
17. Hagvall, L., Rudbäck, J., Christensson, J., Karlberg, A.-T. Patch testing with purified and oxidized citronellol, *Contact Dermatitis*, v. 83, 2020, pp. 372-379.
18. Heisterberg, M., Menné, T., Johansen, J. Contact allergy to the 26 specific fragrance ingredients to be declared on cosmetic products in accordance with the EU cosmetics directive, *Contact Dermatitis*, v. 65, 2011, № 5, pp. 266-275.
19. Paulsen, E., Andersen, K. Colophonium and compositae mix as markers of fragrance allergy: Cross-reactivity between fragrance terpenes, colophonium and compositae plant extracts, *Contact Dermatitis*, v. 53, 2005, pp. 285-291.
20. Sarkic, A., Stappen, I. Essential oils and their single compounds in cosmetics. A Critical review, *Cosmetics*, v. 5, 2018, № 11, pp. 1-21.
21. Swerdlin, A., Rainey, D., Storrs, F. Fragrance mix reactions and lime allergic contact dermatitis, *Dermatitis*, v. 21, 2010, № 4, pp. 214-216.
22. Bråred-Christensson J., Hellsén, S., Börje, A., Karlberg, A.-T. Limonene hydroperoxide analogues show specific patch test reactions, *Contact Dermatitis*, v. 70, 2014, № 5, pp. 291-299.
23. Bråred-Christensson, J., Johansson, S., Hagvall, L., Jonsson, Borje, A., Karlberg, A.-T. Limonene hydroperoxide analogues differ in allergenic activity, *Contact Dermatitis*, v. 59, 2008, pp. 344-352.
24. Dittmar, D., Schuttelaar, M. Contact sensitization to hydroperoxides of limonene and linalool: results of consecutive patch testing and clinical relevance, *Contact Dermatitis*, v. 80, 2019, № 2, pp. 101-109.
25. Pesonen, M., Suomela, S., Kuuliala, O., Henriks-Eckerman, M., Aalto-Korte, K. Occupational contact dermatitis caused by D-limonene, *Contact Dermatology*, v. 71, 2014, pp. 273-279.



# ЛИНАЛОЛ И ЛИНАЛИЛ АЦЕТАТ – СВОЙСТВА И ПРИЛОЖЕНИЕ: КРАТЪК ОБЗОР

ВАНЯ ПРОДАНОВА-СТЕФАНОВА<sup>1</sup>, КРАСИМИРА ДОБРЕВА<sup>1</sup>, АЛБЕНА СТОЯНОВА<sup>2</sup>

*1- Тракийски университет, Факултет „Техника и технологии“,  
ул. „Граф Игнатиев“ 38, 8600 Ямбол, България*

*2 – Университет по хранителни технологии – Пловдив, Технологичен факултет,  
бул. „Марица“ 26, 4002 Пловдив, България*

*E-mail: v\_t\_p@abv.bg; E-mail:krdobreva@gmail.com; E-mail: aastst@abv.bg*

**Резюме:** *Направен е кратък литературен обзор за свойствата и приложението на монотерпеновия алкохол линалол и монотерпеновия естер линалил ацетат. Лиланолът се среща в много етерични масла, например от кориандър (*Coriandrum sativum* L.), лавандула (*Lavandula angustifolia* Mill.), салвия скларея (*Salvia sclarea* L.) и др. В етеричното масло от кориандър линалолът е (+)-изомер, а в останалите етерични масла – (-)-изомер. Линалил ацетатът е основен компонент на етерични масла от лавандула, салвия скларея и др. Двата компонента проявяват антимикробни и други биологични свойства, поради което съдържащите ги етерични масла намират приложение в хранителни и козметични продукти.*

**Ключови думи:** *линалол, линалил ацетат, свойства, приложение*

# LINALOOL AND LINALYL ACETATE – PROPERTIES AND APPLICATION: A SHORT REVIEW

VANYA PRODANOVA-STEFANOVA<sup>1</sup>, KRASIMIRA DOBREVA<sup>1</sup>, ALBENA STOYANOVA<sup>2</sup>

*1-Trakia University, Faculty of Technics and Technologies,  
38 Graf Ignatiev Str., 8600 Yambol, Bulgaria,*

*2 – University of food technologies, Technological faculty,  
Maritza 26 Blvd, 4002 Plovdiv, Bulgaria,*

*E-mail: v\_t\_p@abv.bg; E-mail:krdobreva@gmail.com; E-mail: aastst@abv.bg*

**Abstract:** *A short literature review of the properties and applications of the monoterpene alcohol linalool and the monoterpene ester linalyl acetate has been made. The linalool occurs in many essential oils, such as coriander (*Coriandrum sativum* L.), lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.), clary sage (*Salvia sclarea* L.), etc. In coriander essential oil, linalool is a (+)-isomer and in the other essential oils – a (-)-isomer. Linalyl acetate is a major component of the essential oils of lavender, clary sage, etc. Both components exhibit antimicrobial and other biological properties, because of which the essential oils containing them are used in food and cosmetic products.*

**Key words:** *linalool, linalyl acetate, properties, application*

## 1. Въведение

Етеричните масла са изградени от различни химични вещества, които включват въглеводороди и техните кислородни производни. В химично отношение могат да бъдат ациклични, циклични, моно- и бициклични. Етеричните масла са предимно течности, които практически не се смесват с водата. Обикновено са безцветни или

бледожълти, по-рядко интензивно жълти, оранжеви или червеникави на цвят. Етеричните масла са лесно летливи. При продължително съхраняване при достъп на въздух те се осмояват, полимеризират, стават вискозни и трудно летливи с водна пара [1].

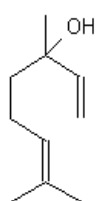
България е богата на етеричномаслени растения, като отглеждането, събирането и

преработката на много от тях има вековна традиция.

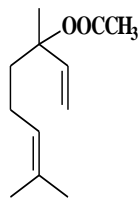
Основните етеричномаслени култури у нас са видове от сем. Розоцветни (Rosaceae) – маслодайни рози, шипки и др.; сем. Устоцветни (Lamiaceae) – лютив мента, теснолистна лавандула, босилек, розмарин, градинска и планинска чубрица, мащерка, риган, салвия скларея, градински чай и др.; Сенникоцветни (Ariaceae) – анасон, резене, кимион, кориандър, копър и др.; Сложноцветни (Asteraceae) – пелин, лайка, равнец, вратига, хризантема и др.; Борови (Pinaceae) – борове, ели, мури, клек и др. [1].

Изследванията върху химичния състав, свойствата и приложението на български етерични масла, получени от културни или диворастващи етеричномаслени растения започват още в началото на XX век и продължават и до днес.

Обект на настоящия материал са монотерпеновите кислородни производни – линалол и линалил ацетат, които са основни компоненти на много етерични масла.



линалол



линалил ацетат

## 2. Изложение на доклада

### 2.1. Линалол

Линалолът (C<sub>10</sub>H<sub>18</sub>O) е монотерпенов алкохол с молекулната маса 154,25.

Представява безцветна течност със силен, нежен, цветен, сладък, напомнящ момина сълза мирис. Има асиметричен въглероден атом, поради което се срещат следните форми: d (+); l (-) и рацемат (±).

Линалолът е много чувствителен към киселини, под влияние на които бързо се променя. В естествените ароматични продукти се среща в β-форма, а в кисела среда изомеризира в α-форма [1, 2].

Определен е в състава на етерични масла от лавандула (*Lavandula angustifolia* Mill.), маточина (*Melissa officinalis* L.), босилек (*Ocimum basilicum* L.) 50-63 %, розмарин (*Rosmarinus officinalis* L.), градински чай (*Salvia officinalis* L.), мащерка (*Thymus* sp.), канела (*Cinnamomum ceylanicum* Breynе), камфорово дърво (*Cinnamomum camphora* Nees), хмел (*Humulus lupulus* L.), мускатов орех (*Myristica fragrans* Houtt), жасмин (*Jasminum grandiflorum* L.), маслодайни рози (*Rosa damascena* Mill., *R.*

*kazanlika* V.T., *R. alba* L., *R. gallica* L., *R. centifolia* L.), кориандър (*Coriandrum sativum* L.) 60 - 70 % и др. [1].

Установено е, че в етеричното масло на джоджена (*Mentha crispata* L.) достига 60 %, в нероли (50 %), в японско хо масло (80 - 85 %), в масло от розово дърво (около 80 %), а от линалово дърво (60 - 80 %) [1, 2].

В масла от теснолистна лавандула, маточина, босилек, розмарин, градински чай, мащерка, канела, камфорово дърво, хмел, мускатов орех, жасмин, маслодайни рози и др. се среща l (-) формата, а в масло от кориандър d (+) формата [1-4].

Изолира се от някои масла (линалово, кориандрово) чрез фракционна дестилация [3].

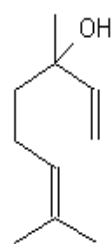
Изолатите са със следните физични показатели [2]:

- d (+); коефициент на пречупване на светлината ( $n_D^{20}$ ) 1,4614 и ъгъл на въртене на поляризованата светлина ( $\alpha_D^{20}$ ) +19,8°;

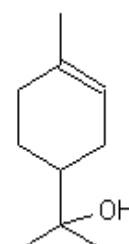
- l (-) линалол с температура на кипене при 0,1013 МРа 198 - 199 °С,  $n_D^{20}$  1,4668 и  $\alpha_D^{20}$  -20,7°;

В зависимост от киселинния агент и условията линалолът като третичен алкохол в кисела среда лесно се дехидратираща до терпенови въглеводороди, изомеризира в гераниол и нерол или в техните ацетати, до въглеводороди или до дихидро- и трихидролиналол и се окислява до цитрал и метилхептенон или линалолов окис [3, 6, 7].

При неправилно съхранение на етеричните масла, например висока температура, наличие на вода и др. настъпват процеси, които се означават като „стареене“. При тях се променя мирисът и/или вискозитетът на етеричните масла. Много често при етерични масла, които съдържат линалол в по-големи количества, се установява, че той изомеризира в α-терпинеол (схема 1) или се образуват епоксидни съединения в резултат на протичащо автоокисление [1]:



линалол



α-терпинеол

Схема 1. Изомеризация на линалол.

За промишлени цели линалолът се синтезира, като крайният продукт е със следните показатели: относителна плътност ( $\rho^{20}$ ) 0,859 - 0,863,  $n_D^{20}$  1,460 - 1,464 и чистота 96 - 99 %.

Синтезира се:

- от дехидролиналол (схема 2) [5]. Този синтез се прилага във Франция, Швейцария, Германия, Русия. Дехидролиналолът се получава от метил хептенон, който взаимодейства с ацетилен при алкален катализатор (калиев хидроксид в течен амоняк - Швейцария, или в третичен бутанол - Русия, ацетали и др.) до дехидролиналол и е изходно съединение за синтез на много терпенови ароматични вещества (линалол, цитрал, йониони, дамаскони и др.). Дехидролиналолът се хидрогенира селективно под налягане с участието на паладиеви катализатори, нанесени върху калциев карбонат и съответно модифицирани („отровени“) чрез добавяне на хинолин (катализатор на Линдлар) или на оловни соли. За получаване на висококачествен продукт дехидролиналолът предварително се пречиства чрез вакуумректификация.

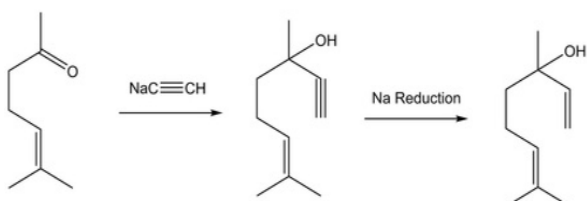


Схема 2. Синтез на линалол от метилхептенон.

При синтеза се получава рацемичен линалол, който по мирис не отстъпва на естествения.

- чрез епоксидиране на гераниал с последваща редукция на Wharton [5] (схема 3):

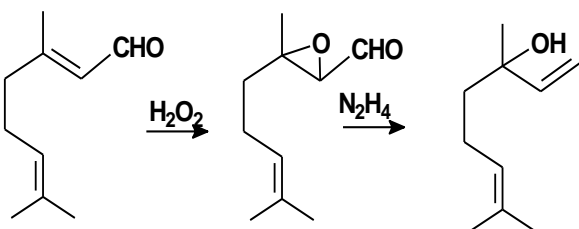


Схема 3. Синтез на линалол от гераниал.

- от мирцен (схема 4) [1]. Основава се на хидрохлориране на мирцена без катализатор, при което се получава смес от първичен и третичен хлорид, която се естерифицира с натриев ацетат до ацетати на линалола, гераниола и нерола. От тях чрез хидролиз се освобождават алкохолите и се разделят чрез ректификация.

Вариант на този метод е взаимодействието на линалилхлорида с калиев хидроксид, калиев карбонат или калциев карбонат, при което директно се получава линалол.

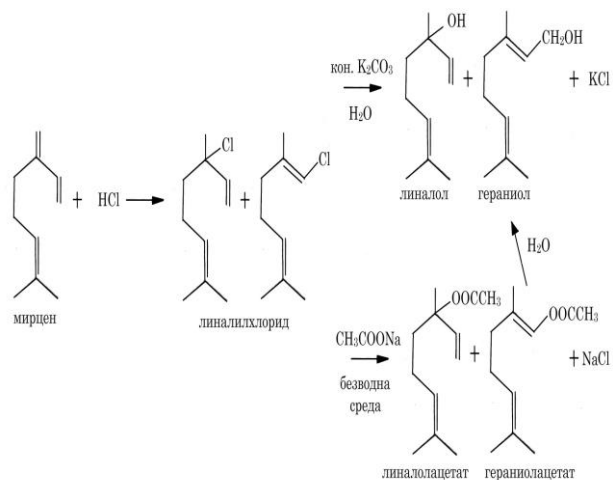


Схема 4. Синтез на линалол от мирцен.

- чрез химическа преработка на терпентин (схема 5) [5], така нар. полусинтетичен метод, от  $\alpha$ -пинен, като се преминава през междинните съединения: пинан - хидропероксипинан - пинан-2-ол - линалол.

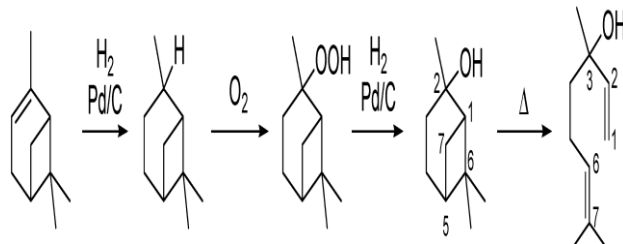


Схема 5. Синтез на линалол от  $\alpha$ -пинен.

Установено е, че линалолът притежава следните свойства:

**Биологични:**

- антимикробни спрямо различни видове микроорганизми – бактерии (от род *Staphylococcus*, *Bacillus*, *Escherichia*, *Pseudomonas* и др.), дрожди (от род *Candida* и др.) и плесенни гъби. Голяма част от тези микроорганизми се срещат по използваните суровини в козметиката, по повърхността на технологичното оборудване, в опаковките, по ръцете на работниците и във въздуха [6, 8-15].

- противомаларийни [12, 13].
- противовъзпалителни [16].

**Физикохимични:**

- коефициент на летливост (8,48), повърхностно напрежение ( $28,0 \cdot 10^3$  N/m), динамичен вискозитет (5,64 mPa.s), температура на кипене и парен натиск, в зависимост от налягането [2].

*Термодинамични:*

- на разтвори в етанол [17, 18].
- на разтвори в пропанол [18-20].
- на разтвори във вода [21].

Линалолът се използва в:

- парфюмни композиции с цветен и фантазиен характер [2].
- парфюмни композиции за сапуни и козметични препарати, както и за създаване на изкуствени етерични масла [2].
- ароматични композиции за ХВП – цит-руси, круша, праскова, кайсия, кардамом, какао и др. [2].
- за синтез на различни ароматични вещества, например цитрал, хидроксицитронелал, йонони и др. [2, 5].
- за синтез на синтетичен витамин Е [5].

Линалолът се отнася към ароматичните вещества, означени като алергени [22-24] и може да предизвика дерматити и други поражения на кожата и косата [25-31]. Поради това неговото присъствие в парфюмните композиции за парфюмерийни и козметични изделия се отбелязва на опаковката им.

## 2.2. Линалил ацетат

Линалил ацетатът ( $C_{12}H_{20}O_2$ ) е монотерпенов естер с молекулна маса 196,29.

Представява безцветна течност със силен, свеж, бергамотово-лавандулов мирис и сладък вкус. В естествените ароматични продукти се среща в l (-)-форма [2].

Изолираният от етеричните масла линалил ацетат има следните показатели:  $\rho^{20}$  0,902 - 0,911,  $n_D^{20}$  1,450 - 1,455,  $\alpha_D$  от +1,0 до -1 °, а синтетичният:  $\rho^{20}$  0,898 - 0,903,  $n_D^{20}$  1,449 - 1,452, точка на кипене 220 °С, разтворим е в 70 % етанол 1:3 - 5, а в 80 % етанол 1:2, киселинно число до 1 mg/КОН g продукт, чистота над 98 %. Разтворим е в глицеридни масла, слабо-разтворим е в пропиленгликол, неразтворим е във вода и глицерол [2].

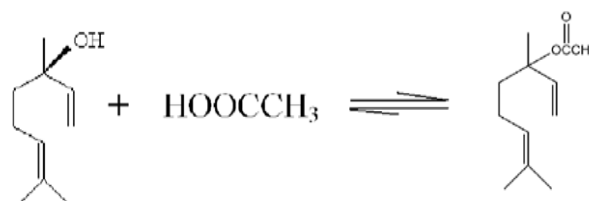
В етеричните масла от лавандула, лавандин, салвия скларея, бергамот и др. е основен компонент [2, 3].

При неправилно проведен технологичен процес за получаване на етеричното масло от лавандула или салвия скларея, както и при съхранение на маслото при неподходящи условия настъпва хидролиз на линалил ацетата. При това се увеличава съдържанието на монотерпеновия алкохол линалол, който е

алерген, отделя се и оцетна киселина, която повишава киселинното число на маслото [1].

Линалил ацетатът се изолира се от някои етерични масла, но за промишлени цели се синтезира по различни схеми [1-3]:

- чрез ацетиране на линалол (схема 6) [5]. Реакцията трябва да се провежда при определени условия, тъй като линалолът като третичен алкохол има склонност към дехидратация и други превръщания в кисела среда.



**Схема 6.** Синтез на линалил ацетат от линалол.

- чрез хидриране на ацетата на дехидролиналола [5].

Установено е, че линалил ацетатът притежава следните свойства:

*Биологични:*

- антимикробни спрямо различни видове микроорганизми – бактерии (от род *Staphylococcus*, *Bacillus*, *Escherichia*, *Pseudomonas* и др.), дрожди (от род *Candida* и др.) и плесенни гъби. Голяма част от тези микроорганизми се срещат по използваните суровини в козметиката, по повърхността на технологичното оборудване, в опаковките, по ръцете на работниците и във въздуха [6, 8-11].

- противовъзпалителни [16].

*Физикохимични:*

- коефициент на летливост (4,82), повърхностно напрежение ( $27,4 \cdot 10^3$  N/m), динамичен вискозитет (3,0 mPa.s), температура на кипене и парен натиск, в зависимост от налягането [2].

Линалил ацетатът се използва в:

- парфюмни композиции за парфюмерийни препарати с цветна, фантазийна, плодова, шипър, фужер и др. ноты [2].
- парфюмни композиции за козметични препарати [2].
- парфюмни композиции за сапуни и детергенти [2].
- ароматични композиции за ХВП - цитруси, ананас, цариградско грозде, бергамот, круша и др. [2].

• за синтез на различни ароматични вещества [2, 5].

Линалил ацетатът не е включен в списъка на Директивата на ЕС за алергени [22]. В литературата има изследвания обаче, че при нанасяне на козметични препарати, съдържащи етерични масла, в които той е установен, може да има алергични реакции върху кожата или косата [32-36].

### 3. Заключение

Линалолът и линалил ацетатът са основни компоненти на етерични масла, представители на различни семейства. Те притежават биологични, физикохимични и термодинамични свойства, които обуславят и разнообразното им приложение. При използването им в различните козметични препарати трябва да се обръща внимание на тяхното съдържание в етеричните масла или парфюмните композиции, за да се избегнат алергични реакции.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Георгиев, Е. Технология на естествените и синтетичните ароматни продукти, София, Изд. „Земиздат”, 1995.
2. Георгиев, Е., Стоянова, А. Справочник на специалиста от ароматичната промишленост, Академично изд. УХТ, Пловдив, 2006.
3. Bauer, K., Garbe, D., Surburg, H. Common fragrance and flavor materials. Preparation, properties and uses, fourth completely revised Edition, Weinheim, New York, Chichester, Brisbane, Singapore, Toronto, Wiley – VCH, 2001.
4. Pereira, I., Severino, P., Santos, A., Silva, A., Souto, E. Linalool bioactive properties and potential applicability in drug delivery systems, Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, v. 171, 2018, pp. 566-578.
5. Войткевич, С., Хейфиц, Л. От древних благовоний к современным парфюмерии и косметике, Москва, „Пищевая промышленность”, 1997.
6. Başer, K., Buchbauer, G. Handbook of essential oils: science, technology, and applications. Taylor and Francis Group, LLC CRC Press is an imprint of Taylor & Francis Group, an Informa business, 2010.
7. Frolova, N., Ukrainets, A. Development of methods of production in natural aromatic production, Ukrainian Food Journal, v. 7, 2018, № 4, pp. 692-701.
8. Griffin, S., Wyllie, G., Markham, J., Leach, D. The role of structure and molecular properties of terpenoids in determining their antimicrobial activity, Flavour and Fragrance Journal, v. 14, 1999, pp. 322-332.
9. Jirovetz, L., Buchbauer, G., Stoyanova, A., Denkova, Z., Murgov, I. Antimicrobial testings and chiral phase gas chromatographic analysis of lavandula oils and related key compounds, Euro Cosmetics, 2004, № 1, pp. 30-33.
10. Jirovetz, L., Buchbauer, G., Denkova, Z., Stoyanova, A., Murgov, I., Schmidt, E., Geissler, M. Antimicrobial testing and chiral phase gas chromatographic analysis of linalool and linalool-rich essential oils, Processing, Analysis and Application of Essential Oils, HKB, Dehradun, India, 2005, pp. 266-274.
11. Jirovetz, L., Wlcek, K., Buchbauer, G., Gochev, V., Stoyanova, A., Schmidt, E., Geissler, M. Antifungal activity of some oxygenated acyclic monoterpenes (OAMS) and OAM-rich essential oils against 38 clinical isolates of *Candida albicans*, International Journal of Essential Oil Therapeutics, v. 1, 2007, pp. 61-66.
12. Özek, T., Tabanca, N., Demirci, F., Wedge, D., Başer, K.H.C. Enantiomeric distribution of some linalool containing essential oils and their biological activities, Records of Natural Products, v. 4, 2010, № 4, pp. 180-192.
13. Pereira, I., Severino, P., Santos, A., Silva, A., Souto, E. Linalool bioactive properties and potential applicability in drug delivery systems, Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, v. 171, 2018, pp. 566-578.
14. Schmidt, E., Jirovetz, L., Buchbauer, G., Denkova, Z., Stoyanova, A., Murgov, I., Geissler, M. Antimicrobial testing and gas chromatographic analysis of aroma chemicals, Journal of Essential Oil Bearing Plants, v. 8, 2005, № 1, pp. 99-106.
15. Silva, L., Balconi, L., Gressler, L., Garlet, G., Sutili, F., Vargas, A., Baldisserotto, B., Morel, A., Heinzmann, B. S-(+)- and R-(-)-linalool: A comparison of the *in vitro* anti-*Aeromonas hydrophila* activity and anesthetic properties in fish, Annals of the Brazilian Academy of Sciences, v. 89, 2017, № 1, pp. 203-212.
16. Peana, A., D'Aquila, P., Panin, F., Serra, G., Pippia, P., Maretta, M. Anti-inflammatory activity of linalool and linalyl acetate

- constituents of essential oils, *Phyto-medicine*, v. 9, 2002, pp. 721-726.
17. Arce, A., Marchiaro, A., Soto, A. Liquid-liquid equilibria of linalool+ethanol+water, water+ethanol+limonene, and limonene+linalool+water systems, *Journal of Solution Chemistry*, v. 33, 2004, № 5, pp. 561-569.
  18. Torcal, M., Teruel, M., Garcia, J., Urieta, J., Mainar, A. PGT Measurements of the (ethanol+linalool), (propan-1-ol+linalool), and (propan-2-ol+linalool) mixtures, *Journal of Chemical and Engineering Data*, v. 55, 2010, pp. 5332-5339.
  19. Garcia-Abarrio, S., Torcal, M., Haya, L., Urieta, J., Mainar, A. Thermophysical properties of {(±)-linalool+propan-1-ol}: A first stage towards the development of a green process, *The Journal of Chemical Thermodynamics*, v. 43, 2011, pp. 527-536.
  20. Garcia-Abarrio, S., Vilorio, L., Haya, L., Urieta, J., Mainar, A. Thermo physical behaviour of the mixture (±)-3,7-dimethyl-1,6-octadien-3-ol with ethanol, *Fluid Phase Equilibria*, v. 308, 2011, pp. 78-89.
  21. Gramajo de Doz, M., Cases, A., Solimo, H. (Liquid + liquid) equilibria of (water+linalool+limonene) ternary system at T = (298.15, 308.15, and 318.15) K, *The Journal of Chemical Thermo-dynamics*, v. 40, 2008, pp. 1575-1579.
  22. The European Communities. Labelling of ingredients in cosmetics Directive 76/768/EEC Update February 2008. Available online: [http://ec.europa.eu/consumers/sectors/cosmetics/files/doc/guide\\_labelling200802\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/consumers/sectors/cosmetics/files/doc/guide_labelling200802_en.pdf).
  23. Heisterberg, M., Menné, T., Johansen, J. Contact allergy to the 26 specific fragrance ingredients to be declared on cosmetic products in accordance with the EU cosmetics directive, *Contact Dermatitis*, v. 65, 2011, pp. 266-275.
  24. Sarkic, A., Stappen, I. Essential oils and their single compounds in cosmetics A Critical Review. *Cosmetics*, v. 5, 2018, № 11, pp. 1-21.
  25. Audrain, H., Kenward, C., Lovell, C., Ormerod, A., Sansom, J., Chowdhury, M., Cooper, S., Johnston, G., Wilkinson, M., King, C., Stone, N., Horne H., Holden, C., Wakelin, S., Buckley, D. Allergy to oxidized limonene and linalool is frequent in the U.K., *British Journal of Dermatology*, v. 171, 2014, pp. 292-297.
  26. Bråred-Christensson, J., Matura, M., Gruvberger, B., Bruze, M., Karlberg, A.-T. Linalool – a significant contact sensitizer after air exposure, *Contact Dermatitis*, v. 62, 2010, pp. 32-41.
  27. Bråred-Christensson, J., Karlberg, A.-T., Andersen, K.E., Bruze, M., Johansen, J., Garcia-Bravo, B., Giménez-Arnau, A., Goh, C., Nixon, R., White, I. Oxidized limonene and oxidized linalool-Concomitant contact allergy to common fragrance terpenes, *Contact Dermatitis*, v. 74, 2016, pp. 273-280.
  28. Dittmar, D., Schuttelaar, M. Contact sensitization to hydroperoxides of limonene and linalool: Results of consecutive patch testing and clinical relevance, *Contact Dermatitis*, v. 80, 2019, pp. 101-109.
  29. Isaksson, M., Karlberg, A.-T., Nilsson, U. Allergic contact dermatitis caused by oxidized linalool in a deodorant, *Contact Dermatitis*, v. 81, 2019, pp.213-214.
  30. Nath, N., Liu, B., Green, C., Atwater, A. Contact allergy to hydroperoxides of linalool and D-limonene in a US population, *Dermatitis*, v. 28, 2017, pp. 313-316.
  31. Sköld, M., Börje, A., Matura, M., Karlberg, A.-T. Studies on the autoxidation and sensitizing capacity of the fragrance chemical linalool, identifying a linalool hydroperoxide, *Contact Dermatitis*, v. 46, 2002, № 5, pp. 267-272.
  32. Hagvall, L., Sköld, M., Bråred-Christensson, J., Börje, A., Karlberg, A.-T. Lavender oil lacks natural protection against autoxidation, forming strong contact allergens on air exposure. *Contact Dermatitis*, v. 59, 2008, pp. 143-150.
  33. Hagvall, L., Berglund, V., Bråred-Christensson, J. Air-oxidized linalyl acetate - An emerging fragrance allergen? *Contact Dermatitis*, v. 72, 2015, pp. 216-223.
  34. Hagvall, L., Prystupa-Chalkidis, K. Contact allergy to oxidized terpenes and occupational contact dermatitis in massage therapists - a case series, *Contact Dermatitis*, v. 82, 2020, pp. 390-392.
  35. Sköld, M., Hagvall, L., Karlberg, A.-T. Autoxidation of linalyl acetate, the main compound of lavender oil, creates potent contact allergens, *Contact Dermatitis*, v. 58, 2008, pp. 9-14.
  36. White, J., Goossens, A. Occupational airborne allergic contact dermatitis to linalyl acetate in a disinfectant spray, *Contact Dermatitis*, v. 83, 2020, № 5, pp. 412-413.

# ИЗСЛЕДВАНЕ НА БИОЛОГИЧНО - АКТИВНИ КОМПОНЕНТИ ВЪВ ВОДНИ И ЕТАНОЛНИ ЕКСТРАКТИ ОТ ЛЕЧЕБНОТО РАСТЕНИЕ *ONOPORDUM ACANTHIUM L., ASTERACEAE*

ИВО1 ФИНКОВ1, АЛБЕНА2 ПЪРЖАНОВА2, ИВЕЛИНА1 ВАСИЛЕВА1,  
СНЕЖАНА1 ИВАНОВА1

*1Катедра Кетъринг и Хранене, Стопански факултет, Университет по хранителни  
технологии, бул. Марица 26, Пловдив 4000, България,*

*2Институт по консервиране и качество на храните, Отдел Хранителни технологии,  
бул. Васил Априлов 154, Пловдив 4000, България*

*E-mail: ivofinkov@abv.bg; E-mail: [albenadsp@abv.bg](mailto:albenadsp@abv.bg),*

**Резюме:** След извършване на физикохимични, химични и спектрални анализи на предварително подготвени водни и алкохолни екстракти от лечебното растение *Onopordum acanthium* L. са определени биологично активните вещества в тези екстракти. Извършени са анализи по отношение на общи феноли, общи флавоноиди, общи хлорофили, общи каротеноиди и общи фруктани. Определена е антиоксидантна активност по два различни метода на спектрален анализ DPPH и FRAP. Установена е зависимост между антиоксидантните активности на *Onopordum acanthium* L., и общото количество феноли и каротеноиди. Резултатите показват, че анализиранияте екстракти, притежават добра антиоксидантна активност и могат да се влагат в храни и напитки, като се постига и тяхното обогатяване с биологично активни вещества. От направените изследвания е установено, че приготвените от суха биомаса водни и алкохолни екстракти с различна концентрация на диворастящото растение *Onopordum acanthium* L., *Asteraceae* съдържат значителни количества полифеноли и флавоноиди, което ги прави добри антиоксиданти.

**Ключови думи:** *Onopordum acanthium* L., фруктани, общи каротеноиди, антиоксидантна активност

## INVESTIGATION OF BIOLOGICALLY ACTIVE COMPONENTS IN AQUEOUS AND ETHANOLIC EXTRACTS OF THE MEDICINAL PLANT *ONOPORDUM ACANTHIUM L., ASTERACEAE*

ИВО1 FINKOV1, ALBENA2 PARZHANOVA2, IVELINA1 VASILEVA1,  
SNEZHANA1 IVANOVA1

*1Department of Catering and Nutrition, University of Food Technologies, 26 Maritza Bul.,  
4000, Plovdiv, Bulgaria,*

*2 Institute of Food Preservation and Quality-Plovdiv, Food Technology Department, 154  
Vasil Aprilov Blvd., Plovdiv4000, Bulgaria*

*E-mail: ivofinkov@abv.bg, E-mail: [albenadsp@abv.bg](mailto:albenadsp@abv.bg),*

**Abstract:** After performing physicochemical, chemical and spectral analyzes of previously prepared aqueous and alcoholic extracts of the medicinal plant *Onopordum acanthium* L., the biologically active substance in these extracts was determined. Analyzes were performed for total phenols, total flavonoids, total chlorophylls, total carotenoids and total fructans. Antioxidant activity was determined by two different methods of spectral analysis DPPH and FRAP. A relationship was found between the antioxidant activities of *Onopordum acanthium* L. and the total amount of phenols and carotenoids. The results show that the analyzed extracts have good antioxidant activity and can be used in food and beverages, while achieving their enrichment with biologically active substances. Studies have shown that aqueous and alcoholic extracts prepared from dry biomass with different

concentrations of the wild plant *Onopordum acanthium* L., Asteraceae contain significant amounts of polyphenols and flavonoids, which makes them good antioxidants.

**Key words:** *Onopordum acanthium* L, fructans, total carotenoids, antioxidant activity

## 1. Въведение

В продължение на много години растенията се използват в традиционната медицина на различни култури. Двугодишното растение от семейство *Asteraceae*, *Onopordum acanthium* L., се използва в традиционната медицина като противовъзпалително, противотуморно и кардиотонично средство. Растението е широко разпространено в света, расте в Европа, Азия, Америка и Австралия. Стъблата и пъпките на растението се прилагат в кулинарията като аналогичен продукт на артишок в европейската кухня. Съцветията съдържат комплекс от протеолитични ензими „онопордозин“, които могат да се използват като средство за подсирване на млякото в млечната промишленост [1]. Химичният състав на розетната част на *O. Acanthium* съдържа флавоноиди, фенилпропаноиди, лигнани, тритерпеноиди, сесквитерпенови лактони и стероли. Противовъзпалителното и кардиотонично действие на растението са потвърдени от фармакологични експерименти с екстракти и отделни съединения, използващи *in silico*, *in vitro* и *in vivo* методи. От Garsiya [1] е направен преглед на информацията за химичния състав и фармакологичните изследвания на *O. Acanthium*, като перспектива за използването му като лечебно растение [1]. Направени са изследвания върху химичния състав на части от растението *Onopordum acanthium* L. и екстракти приготвени от него от редица научни колективи. Антиоксидатните свойства, дължащи се на фенолните съединения, които се съдържат в лечебното растение *Onopordum acanthium* L., представляват интерес за изследване. [2]. Съединения като феноли, тритерпени са открити също в розетната част на *Onopordum acanthium* L. Освен това е проучен съставът на полученото масло от семената. Проучено е инхибирането на ангиотензин-конвертиращия ензим (АСЕ), изолиран от метанолов екстракт от ахени в количество 70 mg от 100 g семки. Това е 1, (E)-1-оксо-3,4-дихидро-1 H-изохромен-7-ил 3-(3,4-дихидроксифенил) акрилат [3]. Кос [4] изследва съдържанието на фенол и флавоноиди в метанолов, етанолов и ацетонов екстракти от цветове и листа на *O. acanthium* L. Определено е съдържанието на феноли в цветовете на *O. acanthium*: 19,71 mg галова киселина/L екстракт от етанол, 24,70 mg галова киселина/L екстракт

от метанол, 13,94 mg галова киселина/L ацетонов екстракт. Установено е и съдържанието на феноли в листата на *O. acanthium*, което е 26,34 mg галова киселина/L екстракт от етанол, 30,47 mg галова киселина/L метанолов екстракт и 36,67 mg от галова киселина/L ацетонов екстракт [4]. Nabibatni [5] също определя съдържанието на феноли в бутанолов екстракт от листа на *O. acanthium* (8,96 mg галова киселина/100 mg сух екстракт). Флавоноидите-флаволи, флавоноли и флаванони агликони са открити в *O. acanthium*. В цветната кошничка на растението, заедно с част от листата са установени форми на апигенин, кверцетин и лутеолин [6]. От нея са изолирани апигенин и лутеолин в количество 4,5 mg за 4,4 кг суха суровина. Те се намират и в листата и цветовете на изследваното растение [5–7]. Антиоксидатните свойства, дължащи се на фенолните съединения, съдържащи се в лечебното растение *Onopordum acanthium* L., представляват интерес за проучване при работата на различни научни групи [2]. Полифенолите оказват антиоксидантно действие, главно поради ролята си на редуциращи агенти, донори на водород и самостоятелни кислородни стимуланти. В много публикации се обсъжда бъдещето на билките като ефективни антиоксиданти и се обобщават очаквани тенденции [8]. Интересът за изследване на билките е породен от силните им антиоксидантни и антимикробни свойства, които надвишават много използвани в момента естествени и синтетични антиоксиданти [9]. Те са отличен източник на фенолни съединения, за които се съобщава, че показват добра антиоксидантна активност [8-10] и много от тях намират приложение като се влагат в хранителни продукти и готови ястия. Установено, е че екстрактът от билката *Onopordum acanthium* L. е комплекс от флавонолигнани и полифенолни съединения като силибинин. Той обикновено се счита за най-активния компонент и затова в медицината се прилага за лечение на чернодробни заболявания [11]. Изследван е инхибиторния ефект на билките за постигане на антиоксидантни свойства при маринати, съдържащи бира и бяло вино, смесени с чесън, джинджифил, мащерка, розмарин и др. използвани при приготвянето на ястия с месо [12]. Добре е обоснована необходимостта от измерване на антиоксидантната активност, която е свързана с осъществяването на контрол



за качеството на храни и хранителни продукти с цел предоставяне на стандарти за качество и здравни претенции [13]. Научен колектив от Висш Институт по Хранителни Технологии в Аржентина анализират екстракт от цветовете на *Onopordum acanthium* L. (семейство *Asteraceae*) и го използват като растителен коагулант, при пастьоризиране на говеждо мляко за производство на полутвърд тип сирене. В екстрактите са оценени различни параметри чрез физикохимични анализи и сензорен профил. Доказано е от научният колектив, че качеството на сиренето, произведено с екстракт от *Onopordum acanthium* L. е сходно с това на утвърдени търговски марки сирена [14].

Целта на настоящото проучване е да се определят биологично активните вещества в различни екстракти, водни и етанолни от лечебното растение *Onopordum acanthium* L., *Asteraceae*, събрано от региона на Западни Родопи.

## 2. Материали и методи

**Подготовка на водни и етанолни екстракти.** Използваната билка-цвят с листа е събрана от Западни Родопи, идентифицирана като (*Onopordum acanthium* L.) в АУ-Пловдив катедра „Ботаника и агрометеорология“ и изсушена при температура 22-25°C в проветриви помещения. Съхранява се в проветриви помещения при температура 18-20°C и влага на помещението - 18%. Водните екстракти се получават, като се екстрахира 1 g суха билкова маса от цвят и листа с 20 ml вода при температура 63°C и престоява 60 min до достигане на температура 35°C, филтрува се като се използва филтърна хартия и се предоставят за анализ.

Етанолните екстракти от билката (*Onopordum acanthium* L.), цвят с листа се получават от 1 g наситнена до 1-1,5 cm суха билкова маса залята с 20 ml 50 % и 70 % етанол, съхраняват се на тъмно при температура 18 – 20°C в продължение на 14 дена. Филтруването се извършва през филтърна хартия, след което се предоставят за анализ.

### Определяне на влагосъдържание.

Съдържанието на влага (сухо вещество) е изразено в проценти по стандартен метод – чрез сушене до постоянна маса [15].

### Определяне на пепелно съдържание.

Пепелното съдържание се определя, като растителните проби се поставят в предварително накалени и претеглени тигли. Пробите се

изгарят до пълно опепеляване. След това се темперира в ексикатор и се претеглят [16, 17].

### Анализ на въглехидрати чрез HPLC-RID метод.

HPLC анализ на екстракти, съдържащи инулин, кестоза, нистоза, глюкоза, фруктоза и захароза са анализирани на течен хроматограф ELITE LaChrome (Hitachi), снабден с хроматографска колона Sugar SP0810 (Shodex®) и рефрактометричен детектор (VWR Hitachi Chromaster, 5450), [18].

### Определяне общото съдържание на хлорофили и каротеноиди.

Определянето на хлорофил а, хлорофил b, общи хлорофили и общи каротеноиди се осъществява по метода на Lichtenthaler и Wellburn [19].

### Определяне на общи антоцианидини.

Общите антоциани са определени по рН диференциалният метод [20].

### Определяне на общи феноли.

Количеството на общите феноли в получените екстракти е определено по метода на Folin-Ciocalteu. Към екстракта тип настойка (0,2 ml) се добавя 1 ml реактив на Folin-Ciocalteu (разреден 5 пъти) и 0,8 ml 7,5% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> [21]. След 20 минути, абсорбцията се измерва при 765 nm срещу празна проба. Резултатите се представят като mg GAE/g сухо вещество [22].

### Определяне на общи флавоноиди.

Съдържанието на общи флавоноиди в екстрактите също е определено спектрофотометрично с използване на Al (NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> [23]. Резултатите са представени като милиграм еквиваленти кверцетин mg QE/g сухо вещество.

### Определяне на антиоксиданта активност по DPPH.

Изследваният екстракт (0,15 ml) се смесва с 2.85 ml прясно приготвен разтвор на DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) (0,1 mM в метанол). Реакционната смес се инкубира на тъмно за 15 min при 37°C. Редукцията на абсорбцията се отчита спектрофотометрично при 517 nm. Резултатите се представят като милимол Trolox еквиваленти (mM TE). [22].

### Определяне на антиоксиданта активност по FRAP.

Реактивът се приготвя от смесването на предварително приготвени 0,3 M ацетатен буфер с рН 3,6, 10 mM 2,4,6-tripyridyl-s-triazine (TPTZ) и 20 mM FeCl<sub>3</sub>×6H<sub>2</sub>O в съотношение 10:1:1. Изследваният екстракт (0,1 ml) се добавя към 3 ml FRAP реагент. Реакционната смес се инкубира за 5 min при 37°C на тъмно. Абсорбцията на формираното цветно

съединение се измерва при дължина на вълната 593 nm (Benzie et al., 1996). Резултатите от антиоксидантната активност се изразяват като mM Trolox еквиваленти за g суха суровина (mM TE/g).

### 3. Резултати и обсъждане

В таблица 1 са показани получените екстракти от билката (*Onopordum acanthium* L., Asteraceae-цвят с листа) по описаната методология в трите разновидности воден и съответно 50 % и 70 % етанолов екстракт. На база на приготвените водни и етанолни екстракти е направено изследване с цел да се определят биологично активните вещества в различни екстракти от лечебното растение *Onopordum acanthium* L., Asteraceae, събрани от региона на Западни Родопи. Анализирани са екстрактите по отношение на съдържанието на общите феноли и общите флавоноиди по горепосочените стандартни методики. Антиоксидантната активност на екстрактите се оценява по два метода-DPPH и FRAP. От получените резултати по отношение на фруктани са открити само в екстрактите от цветовете на магарешкият бодил (*Onopordum acanthium*) – 0,8 g/100 g растителна суровина. Съдържанието на общи феноли е определено във воден и етанолни екстракти на магарешкия бодил, съответно 6,29 mg GAE1/g с.в. при 50% етанолни, следван от 70% етанолни

6,20 mg GAE1/ с.в и водни 4,70 % mg GAE1/ с.в Най- голямо е и количеството на общите флавоноиди – 2,00 mg QE/g с.в. при 50% етанолни екстракти, следвано от 70% етанолни и водни екстракти със стойности mg QE/g с.в.и 1,37 mg QE/g с.в.

Антиоксидантната активност определена по FRAP метода е най-висока при водните екстракти.

**Таблица 1.** Добив на водни, 50% и 70 % етанолови екстракти от *O. acanthium* L., %

№	Вид суровина	Вид екстракт	Количество суровина, g	Количество екстрагент, ml	Добив екстракт, ml
1	<i>Onopordum acanthium</i> L., Asteraceae	Воден	25	500	390
2	<i>Onopordum acanthium</i> L., Asteraceae	Етанолов – 50 %	50	1000	770
3	<i>Onopordum acanthium</i> L., Asteraceae	Етанолов – 70 %	50	1000	742

**Таблица 2.** Сържание на пепел и влага, при *Onopordum acanthium* L., Asteraceae, %

Проба	Пепел, %	Влага, %	Сухо вещество, %
<i>Onopordum acanthium</i> L., цвят с листа	5,75±0,14	9,16±0,20	90,84±0,20

**Таблица 3.** Феноли, флавоноиди, и антиоксиданти във водни и етанолни екстракти от *Onopordum acanthium* L., Asteraceae, за g суха суровина

Проба	Екстрагент	Общи феноли, mg GAE/g с.в	Общи флавоноиди, mg QE/g с.в.	Антиоксидантна активност, mM TE/g с.в.	
				DPPH	FRAP
<i>Onopordum acanthium</i> L., Asteraceae	50% етанол	6,29±0,44	2,00±0,67	38,13±11,99	92,53±2,46
	70% етанол	6,20±0,06	1,89±0,06	28,72±2,29	83,71±1,48
	Вода	4,70±0,67	1,37±0,15	23,77±2,08	133,44±5,61

**Таблица 4.** Съдържание на общи хлорофили и общи каротеноиди  $\mu\text{g/g}$  с.в.

Проба	Хлорофил А	Хлорофил Б	Общи хлорофили	Общи каротеноиди
<i>Onopordum acanthium</i> L., цвят с листа	24,55	16,78	41,33	22,51

**Таблица 5.** Зависимост между антиоксидантна активност по (DPPH и FRAP) и общите феноли, флавоноиди и каротеноиди

Фенолно съдържание	DPPH	FRAP
Общи феноли	0,9602	0,9012
Общи флавоноиди	0,8074	0,6744
Общи каротеноиди	0,9444	0,9287

**Таблица 6.** Общи фруктани в екстракти от билката *Onopordum acanthium* L., *Asteraceae*

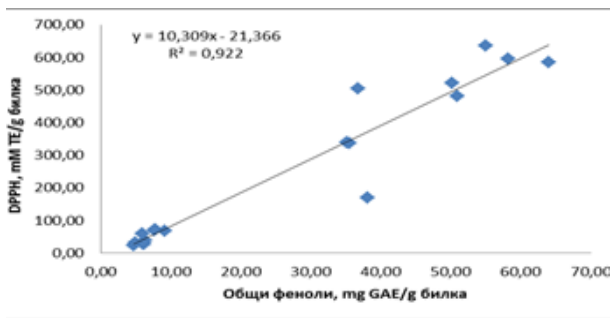
Екстракт	Общи фруктани, $\text{g}/100$ g суха суровина
70% етанол	0,84 $\pm$ 0,17
50% етанол	0,83 $\pm$ 0,11
вода	0,68 $\pm$ 0,11

**Таблица 7.** Съдържание на захари в *Onopordum acanthium* L., *Asteraceae*  $\text{g}/100$  g суха суровина

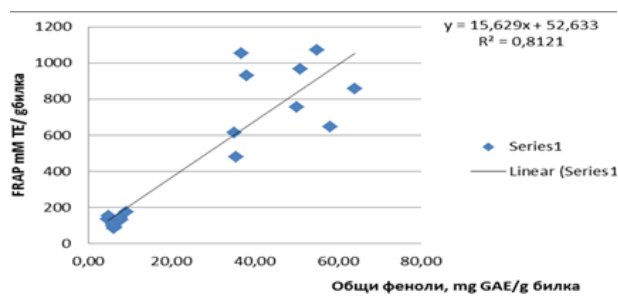
Проба	1-кестоза	Захароза	Глюкоза	Фруктоза
<i>Onopordum acanthium</i> L., <i>Asteraceae</i> , цвят с листа	0,50 $\pm$ 0,08	0,76 $\pm$ 0,08	0,52 $\pm$ 0,08	0,85 $\pm$ 0,12

Съдържанието на захарите в изследваната суха билка-цвят с листа от *Onopordum acanthium* L., показва, че на 100 g суха маса се съдържат захарите: 1- кестоза 0,50 g; захароза- 0,76g; глюкоза -0,52 g и фруктоза- 0,85 g определени,

по метода на Petkova et al., 2014; [18],. Съдържанието на тези биологично активни вещества ще имат значение при определяне приложението на анализиранията биомаса и екстрактите от нея в кулинарната технология.



**Фигура 1.** Съдържание на общи феноли и антиоксидантна активност по метода на DPPH



**Фигура 2.** Съдържание на общи феноли и антиоксидантна активност по метода на FRAP

На фигури 1 и 2 са представени графиките и зависимостта, която се установява, между количественото съдържание на общи феноли и антиоксидантната активност на билката *Onopordum acanthium* L., Asteraceae изразени за g суха суровина.

Установена е зависимост между определените количества фенолни съединения и тяхната антиоксидантна активност в различните приготвени и анализирани екстракти.

Най-висока антиоксидантна активност по DPPH метода се установява при 50% етанолни екстракти- $38,13 \pm 11,99$ , (mM TE/g с.в.).

По FRAP метода е установена най-висока антиоксидантна активност при водните екстракти- $133,44 \pm 5,61$ , (mM TE/g с.в.).

Резултати от осъществените изследвания показват високото съдържание на биологично активни вещества в растителната биомаса получена от *Onopordum acanthium* L., Asteraceae. Високата антиоксидантна активност в опоменатите екстракти ни дава основание да насочим бъдещите си изследвания към търсене на варианти за приложение на растението в кулинарната технология.

### Заклучение

Получените резултати ни позволяват да направим извода, че определеното съдържание

на биологично активни вещества в различни екстракти (водни и етанолни) от лечебното растение *Onopordum acanthium* L., Asteraceae, събрано и идентифицирано от региона на Западни Родопи, съдържа висок процент общи феноли и флавоноиди. На тях се дължи високата антиоксидантна активност, която е определена по два метода чрез DPPH и FRAP. При определяне на фруктани, анализите показват, че те се съдържат в екстрактите получени от цветовете (*Onopordum acanthium* L.) – 0,8 g/100 g растителна суровина.

Тези резултати дават основание да се продължат изследванията за ролята на водните, 50 и съответно 70 % етанолови екстракти от билката *Onopordum acanthium* L., Asteraceae, богати на биологично активни вещества. Респективно се очаква обогатяване на кулинарните продукти с БАВ, при влагане на екстрактите в храни.

### Благодарности

Авторите са благодарни на екипа от изследователската лаборатория към катедра Органична и неорганична химия, Университет по хранителни технологии, град Пловдив.

### Литература

- Garsiya, E. R., Konovalov, D.A., Shamilov, A. A., Glushko, M. P., Orynbasarova, K.K., (2019). Traditional Medicine Plant, *Onopordum acanthium* L.(Asteraceae): Chemical Composition and Pharmacological Research. Plants 8, 40. doi:10.3390 /plants8020040.
- Shahidi, F., Priyatharini, A., (2015). Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects . Journal of functional foods, 2015, 18, 820–897.
- Sharifi, N., Souri, E., Ziai, S.A., Amin, G., Amini, M., Amanlou, M., (2013). Isolation, Identification and Molecular Docking Studies of a New Isolated Compound, from *Onopordon acanthium*: A Novel Angiotensin Converting Enzyme (ACE) inhibitor. J. Ethnopharmacol.148, 934–939.
- Koc, S., Isgor, B.S., Isgo, Y.G., Moghaddam, N.S., Yildirim, O., (2015). The potential medicinal value of plants from Asteraceae family with antioxidant defense enzymes as biological targets. Pharm. Biol. V. 53, 746–751.
- Habibatni, S., Zohra, A.F., Khalida, H., Anwar, S., Mansi, I., Awadh Ali, N.A., (2017). In-vitro antioxidant, Xanthine oxidase-inhibitory and in-vivo Anti-inflammatory, analgesic, antipyretic activity of *Onopordum acanthium*. Int. J. Phytomed. V. 9, 92–100.

6. Karl, C., Mueller, G., Pedersen, P.A., (1976). Zur Phytochemie der Blüten von *Onopordon acanthium* L. (Eselsdistel). Dtsch. Apoth. Ztg. 116, 57–59.
7. Lajter, I., (2015). Biologically active secondary metabolites from Asteraceae and Polygonaceae species. Ph.D. Thesis, University of Szeged, Szeged, Hungary.
8. Embuscado, M.E., (2015). Herbs and spices as antioxidants for food preservation. In Shahidi (Ed.). Handbook of antioxidants for food preservation 9pp 251 – 283) Cambridge UK: Woodhead Publishing Ltd.
9. Suhaj, M., (2006). Spice antioxidants isolation and their antiradical activity. A review. Journal of Food composition and Analysis, 19, 531 – 537.
10. Carlsen, M.H., Halvorsen, B.L., Holte, K., Bohn, S.K., Dragland, S., Sampson, L., Blomhoff, R., (2010). The total antioxidant content of more than 3100 foods, beverages, spices, herbs and supplements used worldwide. Nutrition Journal, 9, 1-11.
11. Comelli, M.C., Mengs, U., Schneider, C., Prosdocimi, M., (2007). Toward the Definition of the Mechanism of Action of Silymarin: Activities Related to Cellular Protection From Toxic Damage Induced by Chemotherapy. Integrative Cancer Therapies 6 (2); pp. 120-129.
12. Viegas, O., Amaro, L. F., Ferreira, I.M., Pinho, O., (2012). Inhibitory effect heterocyclic aromatic amines in pan – fried beef. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 60, 6235 – 6240.
13. Shahidi, F., Ho, C. T., (2007). Antioxidant measurement and applications. An overview. In F. Shahidi and C.T. Ho (Eds.), Antioxidant measurement and applications, pp. 2 – 7. ASC Symposium series 956. Washington, DC. American Chemical Society.
14. Brutti, C. B., Pardo, M. F., Caffini, N. O., Natalucci, C. L., (2012). *Onopordum acanthium* L. (Asteraceae) flowers as coagulating agent for cheesemaking. LWT - Food Science and Technology 45, 172 -179. <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0023643811002763>.
15. Хаджийски, Ц., М. Перифанова-Немска, (1994) Производство на растителни масла. (Ръководство за лабораторни упражнения), Изд. „Маркос 2000“, 88.
16. AOAC, (2005), International, Official methods of analysis, 18th edn, Current through revision 2.
17. AOAC, (2007), International, (On-line). Gaithersburg, MD.
18. Petkova, N., Vrancheva, R., Denev, P., Ivanov, I. Pavlov, A., (2014). HPLC-RID method for determination of inulin and fructooligosaccharides. Acta Scientifica Naturalis. 1: 99—107.
19. Lichtenthaler, H. K., (1987). Chlorophylls and Carotenoids: Pigments of Photosynthetic Biomembranes By methods in enzymology, Vol. 148, 366.
20. Lee, J., Durst, R. W., Wrolstad, R. E., (2005). AOAC Int., 88, 1269.
21. Stintzing, F.C., K.M. Nerbach, M. Mosshammer, R. Carle, W. Yi, S. Sellappan, C.C. Acoh, R. Bunch, P. Felker, (2005). Color, betalain pattern, and antioxidant properties of cactus pear (*Opuntia* spp.) clones. J. Agric Food Chem. 53 (2): 442–451.
22. Ivanov, I., R. Vrancheva, A. Marchev, N. Petkova, I. Aneva, P. Denev, V. Georgiev, A. Pavlov, (2014). Antioxidant activities and phenolic compounds in Bulgarian *Fumaria* species. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 3(2), 296–306.
23. Kivrak, I., Duru, M. E., Öztürk, M., Mercan, N., Harmandara, M., Topçu, G., (2009). Antioxidant, anticholinesterase and antimicrobial constituents from the essential oil and ethanol extract of *Salvia potentillifolia*. Food Chemistry, Volume 116, Issue 2, 15 September Pages 470-479.

# ИЗСЛЕДВАНЕ НА АВТЕНТИЧНОСТ НА *SAMBUCUS NIGRA L.* ОТ РАЗЛИЧНИ РЕГИОНИ НА БЪЛГАРИЯ

ЗОРНИЦА АТАНАСОВА КАЗАКОВА

Университет по хранителни технологии-Пловдив, България  
[zornizakazakova@abv.bg](mailto:zornizakazakova@abv.bg)

**Резюме:** Настоящото изследване е фокусирано върху определяне на идентичността на растителни видове *Sambucus nigra L.*, чрез идентификацията на растителни проби от обособени флористични окръзи в България: Странджа, Рило-Родопски, Тракийски и Добруджански. Установени са изследваните растителни видове, като са определени идентификационните номера на всеки екземпляр. Идентификацията на растителния материал дава възможност да се направят изводи относно растителните видове, родове и семейства, характерни за областта, и влиянието на еволюционно развитие, и степента на антропогенно въздействие върху флората в даден район и как тези фактори променят физико-химичните показатели на цвят и листа от *Sambucus nigra L.*, с цел последващо влагане в рецептурни състави на храни и напитки със здравословни претенции.

**Ключови думи:** *Sambucus nigra L.*, автентичност, растителните видове

## VERIFICATION OF THE AUTHENTICITY OF *SAMBUCUS NIGRA L.* FROM DIFFERENT REGIONS OF BULGARIA

ZORNIZA ATANASOVA KAZAKOVA

University of Food Technologies, Plovdiv, Bulgaria  
[zornizakazakova@abv.bg](mailto:zornizakazakova@abv.bg)

**Abstract:** The present is focused on the verification of the authenticity of *Sambucus nigra L.* by identifying plant samples from selected floristic regions of Bulgaria: Strandzha, Rila-Rhodope, Thracians and Dobrudzha. The studied plant species were identified and the identification numbers of each accession were determined. Identification of plant material allows conclusions to be drawn about the species, genera and families of plants characteristic of a given area, as well as about the influence of evolutionary development and the degree of anthropogenic impact on the flora of a given area and how these factors change the physicochemical parameters of blossoms and leaves of *Sambucus nigra L.* for the purpose of subsequent use in food and beverage formulations with healthy claims.

**Key words:** *Sambucus nigra L.*, authenticity, plant species

### 1. Въведение

Неуспоримо и жизнено важно за здравето на човека е благотворното действие на билките. Хилядолетна е историята на познанието и приложението им като храна и лекарство. България е известна с богатото разнообразие на растителни видове - над 4100 висши растения. Деветнадесет процента (770 вида) от всички растения притежават лечебни

свойства [1]. Андреев Н. (1995) в монографията Флората на Република България, изследваща

растителното многообразие, разглеждаща и сем. Бъзови (*Caprifoliaceae*) [2]. Растенията от това семейство са многогодишни увивни растения, храсти или малки дървета с оранжеви до черни малки плодове [3]. Благодарение на нови генетични изследвания и рекласификация според [Encyclopaedia Britannica](#) [18] бъзът принадлежи към семейство мускусни билки

*Adoxaceae* или мошател. Има пет рода и 200 вида. Трите най-малки рода (*Adoxa*, *Sinadoxa* и *Tetradoxa*) са изключително тревисти, докато по-големите родове (*Viburnum* и *Sambucus*) са едновременно дървесни и тревисти. Класификацията на отделните видове зависи от характеристиките на плодовете като брой в сенника, размер и цвят, както и начините на разклоняване и вида на клоните и вейки [5]. Родът *Sambucus* се е натурализирал в страни с по-умерен климат и е характерен предимно за северното полукълбо. В повечето части на Европа, *Sambucus nigra* L., наричан черен (обикновен) или Европейски бъз е най-разпространеният вид [6]. Ролята на бъза като лекарство може да се проследи още от древността. Хипократ (460-370 пр. Хр.), основателят на медицината като наука, възхвалява лечебната мощ на бъза. Препоръчва го против запек, воднянка и за облекчаване на менструални болки. Бъзът се споменава в писанията на гръцкия философ и натуралист от Ефес Theophrastus (377-287 пр. Хр.). В писмените си съчинения върху основата на морфологията на растенията и физиологията го определят като „Баща на древната ботаника“. Римският учен Плиний Втори (23-79 г.) в своята работа за природолечението - „Naturalis historia“ също описва бъза като диуретик. Гръцкият доктор и най-известен фармаколог на античността, Dioscorides (прибл. 40-90 г.), в фармакологията „De materia medica“ също описва бъза и дава множество терапевтични указания за използването му [7,8,9]. През Средновековието приложението на бъза като лечебно средство е описано в детайли [10].

Adamus Lonicerus, доктор от Франкфурт (1528-1586 г.), препоръчва бъза като диуретик, средство за понижаване на температурата при треска и като пречистващо кръвта средство [8].

Доктор Christoph William Hufeland (1762-1836г.) предписва на своите пациенти запарка и вода за гаргара от плод, цвят и листа на растението при респираторни заболявания [9,11].

По нашите земи, славяните са познавали мощното антиоксично действие на черния бъз и са прилагали лечебните свойства както на цвета и плодовете, така и на листата и корените. Българският лечител Петър Димков нарича черния бъз „най-силната българска билка“ [12]. Чай от цветовете на черния бъз спомага при пресипнал глас и възпаление на горните дихателни пътища [13], хемороиди, воднянка, високо кръвно налягане, импотентност, възпаление на пикочните пътища, възпаление на бъбреците и пикочния мехур, възпаление на

простатата, уриниране на кръв, задух, затлъстяване [14,15,16]. Следователно, с цел приложение на *Sambucus nigra* L. в храни и напитки от изключителен интерес е да се направи идентификация на биологичните видове *Sambucus nigra* L. от различните региони в България.

## 2. Материал и метод

За изследване са подбрани свежи цветове от *Sambucus nigra* L. от различни флористични окръзи на България: Странджа, Тракийски, Рило-Родопски и Добруджански окръзи. Цветните китчици от *Sambucus nigra* L., с прикрепени към тях листа, се берат чрез отрязване при пълен цъфтеж на дървесния вид [17]. Периодът на интензивен цъфтеж е май-юли, в зависимост от надморската височина на региона. Идентификацията на растителния материал е извършена в отдел „Растително и гъбно разнообразие и ресурси“, Институт по биоразнообразие и екосистемни изследвания към Българската академия на науките (ИБЕИ-БАН), гр. София. Хербариумът на отдела е най-представителният източник на информация за биологичното разнообразие на флората на Балканите и страната. Регистриран е в Index Herbariorum като международно признат Хербариум с акроним SOM.

Съгласно изискванията на ИБЕИ-БАН е приготвен хербариум от *Sambucus nigra* L. от четири региона на България, с цел определяне на ботаническата идентичност. Наличието на морфологично близки видове, налага определянето на автентичността. Подробно е описана месността и са определени географските координати.

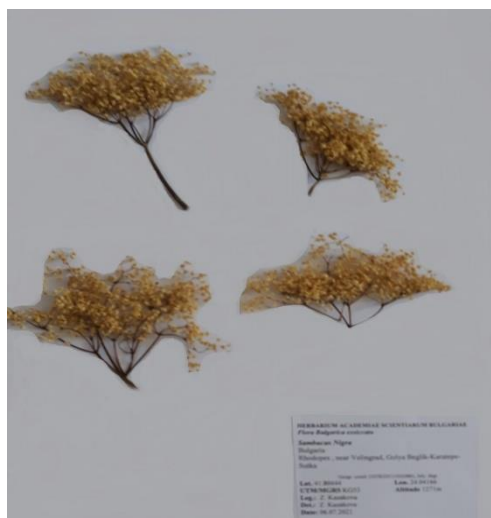
## 3. Резултати и обсъждане

Изследвана е за автентичност свежа суровина от *Sambucus nigra* L. от четири региона на България: Западни Родопи, Велинград, Голям Беглик-Каратепе-Сутка (Фиг.1.); Пловдив, с. Старо Железаре (Фиг.2.); Бургас, с. Граматиково (Фиг.3.); регион Добрич (Фиг.4.).

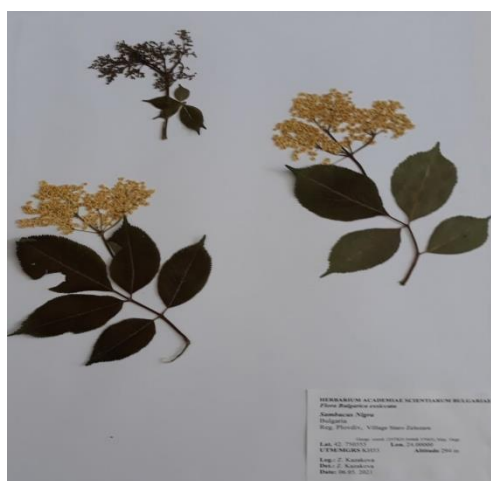
Идентификацията на растителния материал ще даде възможност да се направят изводи относно растителните видове, родове и семейства, характерни за областта, и влиянието на еволюционно развитие, и степента на антропогенно въздействие върху флората в даден район и как тези фактори променят физико-химичните показатели на цвят и листа от *Sambucus nigra* L., с цел последващо влагане



в рецептурни състави на храни и напитки със здравословни претенции.



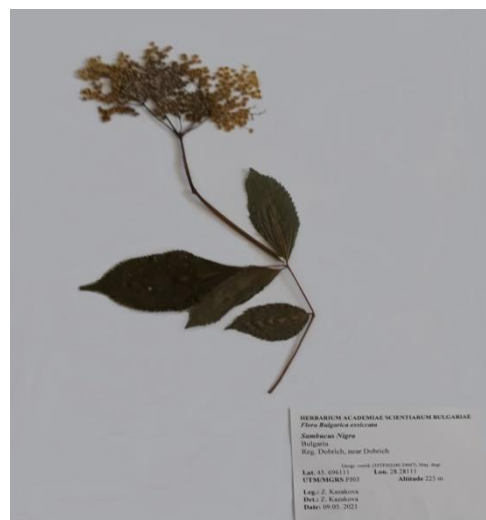
**Фиг. 1.** *Sambucus nigra* L. от района на Западни Родопи, Велинград, Голям Беглик-Каратепе-Сутка, България



**Фиг. 2.** *Sambucus nigra* L. от района на с. Старо Железаре, Пловдивско, България



**Фиг. 3.** *Sambucus nigra* L. от района на с. Граматиково, Странджа, България



**Фиг. 4.** *Sambucus nigra* L. от района на Добрич, България

В Таблица 1. са поместени данни за местонахождението (местност, географски координати, надморска височина) и времето на събиране на пригответните хербарии от *Sambucus nigra* L.

**Таблица 1.** Необходими данни за осъществяване на идентификацията на изследваните видове *Sambucus nigra* L. по региони

Растителна суровина Черен Бъз	Местонахождение			Дата
	Местност	Географски координати	Надморска височина	
<i>Sambucus nigra</i> L.	България, Западни Родопи, Велинград, Голям Беглик-Каратепе-Сутка	35TKG5111032486 Lat. 41.80444 Lon.24.159444	UTM/MGRS KG53 1271 m	06.07. 2021
<i>Sambucus nigra</i> L.	България, Пловдив, с. Старо Железаре	35TKH 5446837565 Lat. 42.750555 Lon. 24.000004	UTM/MGRS KH53 294 m	06.05. 2021
<i>Sambucus nigra</i> L.	България, Бургас, с. Граматиково	35TNG0009261486 Lat. 42.1047222 Lon.27.001111	UTM/MGRS NG06 295 m	18.06. 2021
<i>Sambucus nigra</i> L.	България, регион Добрич	35TPJ0324039007 Lat. 43.696111 Lon.28.28111	UTM/MGRS PJ03 205 m	09.05. 2021



В Таблица 2. са идентифицирани видовете с идентификационните номера за всеки хербарий.

**Таблица 2. Идентифицирани видове и идентификационни номера на екземплярите**

Растителна суровина	Идентифицирани видове	Идентификационен номер на екземпляра /voucher specimens/
<i>Sambucus nigra L.</i>	<i>Sambucus nigra</i> Bulgaria Reg. Dobrich	SOM 1404
<i>Sambucus nigra L.</i>	<i>Sambucus nigra</i> Bulgaria Strandzha Mountain, Reg. Burgas, Village Gramatikovo	SOM 1405
<i>Sambucus nigra L.</i>	<i>Sambucus nigra</i> Bulgaria Rhodopes , near Velingrad, Golya Beglik-Karatepe- Sutka	SOM 1406
<i>Sambucus nigra L.</i>	<i>Sambucus nigra</i> Bulgaria Reg. Plovdiv, Village Staro Zelezare	SOM 1407

## 6. Заключение

Въз основа на предварителна подготовка е осъществена идентификация. Установени са изследваните растителни видове, като са определени идентификационните номера на всеки екземпляр:

*Sambucus Nigra*, Bulgaria, Reg. Dobrich (SOM 1404); *Sambucus Nigra*, Bulgaria, Strandzha Mountain, Reg. Burgas, Village Gramatikovo (SOM 1405); *Sambucus Nigra*, Bulgaria, Rhodopes , near Velingrad, Golyam Beglik-Karatepe-Sutka (SOM 1406); *Sambucus Nigra*, Bulgaria, Reg. Plovdiv, Village Staro Zelezare (SOM 1407).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Пържанова, А., Възможности за използване на извлекци от традиционни суровини в кулинарната технология, Дисертация за получаване на научна степен доктор, УХТ, Пловдив, 2021.
2. Андреев, Н. и др., Флора на Република България (монография), Том 10. 1995, 430 с. ISBN 978-954-430-366-2
3. Делипавлов и кол., Определител на растенията в България, Пловдив, 2003
4. Finn CE, Thomas AL, Byers PL, Serçe S. Evaluation of American (*Sambucus canadensis*) and European (*S. nigra*) elderberry genotypes grown in diverse environments and implications for cultivar development. Hortscience 2008;43:1385-1391
5. Vonarburg, B.: Energetisierte Heilpflanzen. AT Verlag Baden und München 2010
6. Schmitzer, V., Robert Veberic, Franci Stampar, 2012 - European elderberry (*Sambucus Nigra L.*) and American Elderberry (*Sambucus Canadensis L.*): Botanical, chemical and health properties of flowers, berries and their products - University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
7. Bäumlner, S.: Heilpflanzenpraxis heute. 2. Auflage, Urban & Fischer Verlag München 2012
8. Frohn, B.: Lexikon der Heilpflanzen und ihrer Wirkstoffe. Weltbild Buchverlag 2007
9. Liebert, K.: Holunder. Demmler Verlag Ribnitz-Damgarten, 2009
10. Wenigmann Margret, Phytotherapie: Arzneidrogen - Phytopharmaka - Anwendung, von | 17. Januar 2017
11. Pilaske, R.: Natürliche Hausapotheke Holunder. 1. Aufl., Fachverlag Fraund Mainz 2002
12. Димков, П., Българска народна медицина. Природолечение и природосъобразен живот - том 2, БАН, 1992, ISBN 9544300074
13. Cejpek K, Maloušková I, Konečný, Velíšek J. Antioxidant activity in various prepared elderberry foods and supplements. Czech J Food Sci 2009;27:45-48.
14. Thole JM, Kraft TFB, Sueiro LA, Kang Y-H, Gills JJ, Cuendet M, Pezzuto JM, Seigler DS, Lila MA. A comparative evaluation of the anticancer properties of European and American elderberry fruits. J Med Food 2006;9:498-504
15. Павлов, Д., Нашар, М., Иванов, Д., Иванова, Д., In vitro антиоксидантни свойства на извлекци от смрадлика (*Cotinus coggygia*). Известия на Съюза

- на учените – Варна, Серия „Медицина и екология“, Том XVII, 72-6, 2012
16. Тодорова, М., Н., Получаване на богат на антоцианини екстракт от плодове на бязак (sambucus ebulus) и охарактеризиране на биологичната му активност с оглед използването му като суровина при производството на храни и лечебни средства, дисертационен труд, Медицински университет - Варна, 2019
  17. Обретенов, Александър, Д., Обретенова, Лечебни и етерични растения: Дървесни и храстови видове, София, Нова звезда, 2002.
  18. Бери, П.Е., "Dipsacales".Енциклопедия Британика,ENCYCLOPEDIA/Plants <https://www.britannica.com/plant/Dipsacales>, 2021