

СПИСАНИЕ ЗА НАУКА

НОВО ЗНАНИЕ

С ново знание към просперитет!

ИЗДАНИЕ НА ВИСШЕ УЧИЛИЩЕ ПО АГРОБИЗНЕС И РАЗВИТИЕ НА РЕГИОНИТЕ

ГОДИНА XIII, БР. 1, ЯНУАРИ - МАРТ 2024



NEW KNOWLEDGE

JOURNAL OF SCIENCE

New knowledge to prosperity!

UNIVERSITY OF AGRIBUSINESS AND RURAL DEVELOPMENT

VOLUME XIII, No. 1, JANUARY - MARCH 2024



Висше училище по агробизнес и развитие на регионите

Списание за наука

НОВО ЗНАНИЕ

ISSN 2367-4598 (Online) ISSN 1314-5703 (Print)

Главен редактор: проф. д-р Марияна Иванова

Корица: Д. Димитров – ДИМ, Цочо Пеев

Адрес на редакцията: Пловдив 4003, бул. Дунав 78; тел. 0882009578; 032/960360

University of agribusiness and rural development – Plovdiv, Bulgaria

NEW KNOWLEDGE

Journal of science

ISSN 2367-4598 (Online) ISSN 1314-5703 (Print)

Chief Editor: Prof. Mariyana Ivanova, Ph.D.

Cover: D. Dimitrov – DIM, Tzocho Peev

Editorials Address: 78, Dunav Blvd., Plovdiv 4003, Bulgaria; tel. +359 882009578; +359 32960360

science@uard.bg www.uard.bg www.science.uard.bg

CONTENTS

СЪДЪРЖАНИЕ

SOURCES OF FINANCING HOTEL BUSINESS IN BULGARIA	4
Stefan Stefanov	4
ИЗТОЧНИЦИ ЗА ФИНАНСИРАНЕ НА ХОТЕЛИЕРСКИЯ БИЗНЕС В БЪЛГАРИЯ.....	5
Стефан Стефанов.....	5
CHARACTERIZATION OF TRITICALE BREEDING LINES UNDER COMPARATIVE FIELD TRIALS WITH DIFFERENT PREDECESSORS	11
Bogdan Bonchev, Elisaveta Vasileva.....	11
ХАРАКТЕРИСТИКА НА СЕЛЕКЦИОННИ ЛИНИИ ТРИТИКАЛЕ В УСЛОВИЯ НА СРАВНИТЕЛЕН ПОЛСКИ ОПИТ С РАЗЛИЧНИ ПРЕДШЕСТВЕНИЦИ.....	12
Богдан Бончев, Елисавета Василева	12
THE UNDISCOVERED POTENTIAL OF PLANT EXTRACTS	34
Dimitar Nikolov	34
НЕОТКРИТИЯТ ПОТЕНЦИАЛ НА РАСТИТЕЛНИТЕ ЕКСТРАКТИ.....	34
Димитър Николов	34
BIOLOGICAL PLANT PROTECTION AS AN ALTERNATIVE TO CHEMICAL PESTICIDES	45
Teodora Ilieva	45
БИОЛОГИЧНАТА РАСТИТЕЛНА ЗАЩИТА КАТО АЛТЕРНАТИВА НА ХИМИЧЕСКИТЕ ПЕСТИЦИДИ	45
Теодора Илиева.....	45
INTEGRATED PLANT PROTECTION FOR TOMATOES	48
Teodora Ilieva	48
ИНТЕГРИРАНА РАСТИТЕЛНА ЗАЩИТА ПРИ ДОМАТИ.....	48
Теодора Илиева.....	48
METHODS OF PROTECTING AGRICULTURAL CROPS FROM DISEASES AND PESTS APPLICABLE TO ORGANIC PRODUCTION	51
Teodora Ilieva	51
МЕТОДИ НА ОПАЗВАНЕ НА ЗЕМЕДЕЛСКИ КУЛТУРИ ОТ БОЛЕСТИ И ВРЕДИТЕЛИ, ПРИЛОЖИМИ ПРИ БИОЛОГИЧНО ПРОИЗВОДСТВО	51
Теодора Илиева.....	51



Списание за наука

„Ново знание“

ISSN 2367-4598 (Online)

ISSN 1314-5703 (Print)

Академично издателство „Талант“

*Висше училище по агробизнес и развитие на
регионите - Пловдив*

New Knowledge

Journal of Science

ISSN 2367-4598 (Online)

ISSN 1314-5703 (Print)

Academic Publishing House „Talent“

*University of Agribusiness and Rural Development
Bulgaria*

<http://science.uard.bg>

SOURCES OF FINANCING HOTEL BUSINESS IN BULGARIA

Stefan Stefanov

University of agribusiness and rural development, Bulgaria

Abstract: Every business needs financing to contribute to its sustainable development and to best combine the sources, according to the specifics of the business organization's activity. This article examines the possible sources for financing the hotel business, namely: through attracted domestic capital and through international sources. The types of financing through leveraged capital are: bank lending; capital raising standard for the hotel industry - shareholder financing, equity financing, non-banking institutions; family office type financing; own financing and financing from local sources; crowdfunding; government subsidies. International financing in tourism is carried out by international organizations of the World Bank group in the form of transfers or credits presented to developing and developed countries for financing and other activities.

The object of research are the listed types of financing, indicating the advantages and opportunities they provide for the development of the hotel business, incl. in Bulgaria. The subject of consideration is entrepreneurship in the hospitality industry. The purpose of the development is to show in a theoretical aspect the sources of financing in the hotel industry, emphasizing their specific features and the opportunities they provide for the sustainable development of tourism and, in particular, the hotel industry.

Keywords: hospitality, hotel business, financing, equity and borrowed capital, international financing, European programs.

ИЗТОЧНИЦИ ЗА ФИНАНСИРАНЕ НА ХОТЕЛИЕРСКИЯ БИЗНЕС В БЪЛГАРИЯ

Стефан Стефанов

Висше училище по агробизнес и развитие на регионите - Пловдив

Резюме: Всеки бизнес се нуждае от финансиране, което да допринесе за неговото устойчиво развитие и най-добре да съчетае източниците, според спецификите на дейността на бизнес организацията. В настоящата статия се разглеждат възможните източници за финансиране на хотелиерския бизнес, а именно: чрез привлечен вътрешен капитал и чрез международни източници. Видовете финансиране чрез привлечен капитал са: банково кредитиране; стандартно за хотелиерството набиране на капитал – акционерно финансиране, дялово финансиране, небанково институции; финансиране тип семеен офис; собствено финансиране и финансиране от местни източници; краундфандинг; държавни субсидии. Международното финансиране в туризма се осъществява от международни организации от групата на Световната банка под формата на трансфери или кредити, представяни на развиващи се и развити страни за финансиране и други дейности.

Обект на изследване са изброените видове финансиране като се посочват предимствата и възможностите, които предоставят за развитието на хотелиерския бизнес, вкл. в България. Предмет на разглеждане е предприемачеството в хотелиерството. Целта на разработката е да покаже в теоретичен аспект източниците за финансиране в хотелиерството като акцентира върху специфичните им особености и възможностите, които предоставят за устойчиво развитие на туризма и в частност на хотелиерството.

Ключови думи: хотелиерство, хотелиерски бизнес, финансиране, собствен и привлечен капитал, международно финансиране, европейски програми.

УВОД

Инвестирането в туристическата индустрия е изключително капиталоемък процес поради високите стойности на материалната база (сграден фонд), оборудване и прилежаща инфраструктура. Всички финансови средства, които се инвестират в хотелиерството представляват неговия капитал.

Капиталът на една туристическа фирма представлява общата сума (средства) и имущество с която тя разполага¹. Капиталът е основата, без която е немислима всяка икономическа (в това число и туристическа) дейност. Капиталът на една фирма или дружество от гледна точка на собствеността може да бъде²: **Собствен капитал** – финансови средства и имущество, с които фирмата разполага при стартиране на бизнеса и който представлява нейната опора, стабилност (значимост) на пазара; **Привлечен (чужд) капитал** – капиталът, който фирмата успее да привлече под формата на финансираня – кредити заеми, ипотекы, залози.

Финансирането на хотелски имоти в най-простата му форма е процесът на спечелване на достатъчно средства, за да се стартира бизнес – най-често комбинация от собствен капитал и дълг, но потенциално включващ произволен брой опции за смесено финансиране. Успешното набиране на капитал не е лесна задача, но може да бъде постигнато чрез разработването на стабилен и надежден бизнес план и финансов модел, допълнен от уникална концепция за марката, целеви маркетингов план, доклади за осъществимост и др.

¹ Тодоров, Д. Хотелиерство. С. Матком 2022, с. 174

² Тодоров, Д. Хотелиерство. С. Матком 2022, с. 175

1. ФИНАНСИРАНЕ В ХОТЕЛИЕРСТВОТО ЧРЕЗ ПРИВЛЕЧЕН КАПИТАЛ

Видовете финансиране чрез привлечен капитал са: банково кредитиране са: 1) банково кредитиране, 2) стандартно за хотелиерството набиране на капитал – акционерно финансиране, дялово финансиране, небанково институции; 3) финансиране тип семеен офис; 4) собствено финансиране и финансиране от местни източници; 5) краундфандинг; 6) държавни субсидии.

1.1. Банково кредитиране

Заемът за хотелиерски бизнес се отнася до категория финансови продукти, която е предназначена да помогне на фирми, които принадлежат към индустрията на хотелиерството. Хотелските заеми се различават по структура и размер. Има и различни продукти, включени за големи хотелски вериги и по-малки хотелиерски бизнеси. Ако проучвате различни видове хотелски заеми, трябва да знаете техните тънкости, за да можете да вземете информирано решение.

Бизнес заемите са основна опция за финансиране на хотели и могат да се използват не само за заеми за строителство на хотели, но и за тяхното разширяване, извършване на подобрения или ремонти или дори за покриване на сезонни колебания в търсенето. Въпреки това, набирането на финансиране за хотелиерски бизнес по този начин може да бъде трудна и стресираща задача, която стана по-напрегната от евентуална икономическа криза.

Банките кредитори на хотели имат по-консервативна перспектива и са по-колебливи да финансират начинания, които попадат в определени рискови профили, отколкото други. Търсенията за гаранция и обезпечения обикновено са високи – в края на краищата те разглеждат бизнес предложенията само от гледна точка на финансовата възвръщаемост от изплащането на заема. Те нямат никакъв интерес към бизнес концепцията на хотела, освен неговата рентабилност.

В резултат на това хотелският бизнес план ще трябва да бъде с изключително качество и детайлност, като очертава визията, както и прогнозите за това кога се очаква постигане на крайния резултат, прогнозиран нива на заетост и начални разходи. Въз основа на тази информация кредиторите не само решават дали да финансират бизнеса или не и колко средства да заемат, но също така и продължителността на времето, през което ще се плаща, преди заемът да бъде изплатен изцяло.

В същото време това предоставя някои добри възможности за луксозни и малки хотели, тъй като те носят по-малък риск поради по-ниската си база на разходите. Независимите хотели се превръщат в предпочитана дестинация за пътниците пред франчайзинг търговски вериги, тъй като туристите все повече търсят по-истинско, различно и местно преживяване. В много отношения независимите хотели превъзхождат своите по-големи, по-утвърдени колеги от веригата.

1.2. Традиционна хотелска инвестиция – акционерен капитал, дялово финансиране, небанкови институции (търговски и заложни дружества) и др.

По-традиционен подход е собственика/мениджъра да представи своя концепция за хотел и бизнес стратегия на частните инвеститори, които искат да разширят портфейлите си в хотелиерската и туристическата индустрия. Инвеститорите могат да финансират във всякакви форми и размери, от тези, които просто искат да видят добра и надеждна възвръщаемост на инвестицията си, до тези, които искат да подкрепят своите ценности в същото време.

За да се спечелят инвеститори за бизнес идеята се представят нужните изчисления, отчети и проучвания, които да покажат на инвеститорите, че парите им са в добри ръце, и собственикът иска концепцията за марката и маркетинговия план наистина да продават бизнес идеята като нещо, което е уникално, интересно и привлекателно на по-емоционално ниво за инвеститорската база. Например, днешните инвеститори все повече се интересуват да правят добро с парите си, докато те растат. Те искат да инвестират в предприятия, които

подкрепят местните общности, които са от полза за околната среда и следват високо ниво на етични, устойчиви ценности.

1.3. Хотелско финансиране от семейни офиси

По-големите частни инвеститори, които имат редица различни инвестиции, често имат настройка на „семеен офис“. Казано по-просто, това обикновено е за семейства с над 100 милиона долара инвестиционни активи, които изграждат екип за управление на инвестициите/богатството, който да се занимава с надзора на инвестициите си. Броят на семейните офиси в световен мащаб се е увеличил през последните десетина години, което е индикация за бързия растеж на туристическата индустрия. С приблизително 2 трилиона щатски долара, които се очаква да бъдат предадени от богати предприемачи на техните наследници през следващите 15 години, възходът на семейния офис не показва никакви признаци на забавяне. Вземането на решения за използването на този капитал също се променя, така че ако проектът е привлекателен за по-младото поколение, което все повече желае да се съсредоточи върху ESG инвестиции, това може да бъде път, който си струва да се разгледа.

Семейните офиси са частни, така че поставянето на правилните съветници е най-добрият начин да се получи достъп до тях. Това може да бъде бавен процес, но инвестираното време може да помогне развитието на силни и съществени взаимоотношения, които дават големи дивиденди с течение на времето.

1.4. Собствено финансиране и от местни източници

Когато се набират инвестиционни средства за хотели за по-малко начинание, собственикът/мениджърът може също да си позволи да търси капитал по-близо до дома. Инвестирането с местни източници включва опции като заемане на заеми от приятели и семейство или самофинансиране - собствени спестявания, рефинансиране или ипотекване на дом или продажба на собствени инвестиции.

За много хотелиерски бизнеси, които не изискват значително финансиране, това е един от първите начини, които трябва да бъдат оценени. Той може да предложи възможност за получаване на условия, които са по-благоприятни от тези, предлагани от традиционните кредитори и брокери на хотелско финансиране, и почти сигурно изисква по-малко подробна надлежна проверка.

Ако се сключват споразумения с приятели и семейство, винаги е добра идея собственикът да се отнася към това толкова професионално, сякаш го прави с банка или частен инвеститор – като изложи условията в писмен договор и се придържате към тях. Най-хубавото на тази опция е, че позволява да се премахне известен натиск от бизнеса в краткосрочен план, докато фирмата укрепне. Дори и да не покрива общите разходи, това може да намали размера на финансирането, което ще трябва да получи чрез банков заем, кредитор или инвеститор, премахвайки част от натиска, като същевременно намалява често значителни лихвени проценти и разходи.

1.5. Финансиране чрез краудфандинг

Има много различни платформи за краудфандинг, всички с различни изисквания – но основите са едни и същи – създаване на акаунт, задаване цел за финансиране и предлагане на собствена концепцията. Обикновено има определени награди за инвеститорите въз основа на сумата, която внасят – ваканционни пакети, карти за подаръци, пътувания с всички разходи и пр. Средствата се държат на депозит и се присъждат, след постигане на целта. Ако това не се постигне, инвеститорите получават възстановяване. Този подход е свързан изцяло с маркетинг, маркетинг и пак маркетинг – трябва открито да се излезете и да се каже на нетрадиционните инвеститори и обикновените хора защо трябва да помогнат, защо да финансират идеята. В зависимост от мащаба на проекта и неговите финансови нужди, краудфандингът може да осигури част, ако не и цялото финансиране на хотела – но основната му полза е директната печалба от общността и потенциалните клиенти, които вярват в представената визия и искат да бъдат част от него от самото начало.

1.6. Държавни субсидии за хотели

Получаването на държавни субсидии за хотели не е лесна задача, но със сигурност си струва да се проучи като част от стратегията за финансиране на хотели. В предизвиканата от COVID икономическа криза правителствата знаят, че е по-важно от всякога да подкрепят местното развитие, което може да донесе пари и работни места в общността – а хотелите са основен двигател на този тип икономически растеж. Разбира се, бизнес плана трябва да е насочен към този уникален клиент, показвайки в детайли как бизнеса ще подкрепя ефективно общността и местната икономика или дори ще запази местното наследство.

2. ФИНАНСИРАНЕ ЧРЕЗ МЕЖДУНАРОДНИ ИЗТОЧНИЦИ ЗА КРЕДИТИРАНЕ

Международното финансиране в туризма се осъществява от международни организации от групата на световната банка под формата на трансфери или кредити, представяни на развиващи се и развити страни за финансиране и други дейности.

Финансиращите институции са³:

- Световната банка – за отпускане на дългосрочни заеми;
- Международната асоциация за развитие (IDA) - за отпускане на нисколихвени кредити.

- Международната финансова корпорация (ISF) – за дялово участие

Най-общо видовете подпомагане могат да бъдат следните:⁴

- преференциални кредити – отпускане на кредити на правителствата по туристически проекти при по-нисък лихвен процент от пазарния;

- субсидии

- Гаранции при кредитиране

- Фискални стимули.

2.1. Финансиране по Европейски проекти

Собствениците на хотели в България могат да разчитат на финансиране с безвъзмездни средства и субсидии от Европейския съюз предназначени за развитие на туризма.

В многогодишната финансова рамка (МФР) няма специален бюджет за туризма. Няколко инициативи и програми на ЕС могат да предоставят финансиране за инвестиции в туризма. За периода 2014—2020 г. имаше дванадесет програми, които са могли да бъдат използвани за финансиране на действия в сектора на туризма както при пряко, така и при споделено управление.

Приемането на споразуменията за партньорство и програмите на европейските структурни и инвестиционни фондове е важна стъпка напред по отношение на подкрепата на Съюза за стратегията за интелигентен, устойчив и приобщаващ растеж (Стратегията „Европа 2020“).

Предлаганите програми осигуряват повече от 450 млрд. евро⁵, които позволяват на държавите членки и регионите да използват пълния си потенциал, за да постигнат своите цели, като същевременно ще гарантират добър принос по отношение на специфичните за фондовете цели на европейските структурни и инвестиционни фондове, по-специално целите за икономическо, социално и териториално сближаване, устойчиво развитие на селските и морските райони и устойчиво управление на природните ресурси.

³ Тодоров, Д. Хотелиерство. С. Матком 2022, с. 177

⁴ Пак там, с. 178

⁵ Устойчив начин за постигане на икономическите и социални цели на ЕС Финансови инструменти https://www.fi-compass.eu/sites/default/files/publications/ESIF_A_sustainable_way_of_achieving_EU_economic_and_social_objectives_BG.pdf

Програмният период 2014—2020 г. донесе редица предизвикателства за Европейския съюз, а именно подпомагане на възстановяване от икономическата криза, съпроводено от силна заетост, но също така и преодоляване на предизвикателствата в областта на околната среда и изменението на климата, справяне с устойчивите пропуски в образованието и борба с бедността и социалното изключване. Тези предизвикателства засягат или застрашават милиони от нашите европейски съграждани и изискват да бъдат създадени нови инструменти, отговарящи на техните стремежи.

Различните форми на подкрепа, предвидена за европейските структурни и инвестиционни фондове, включват безвъзмездни средства, възстановима помощ и финансови инструменти. Възстановимата помощ и финансовите инструменти са предмет на различни правила.

Кохезионен фонд

Кохезионният фонд подкрепя държавите членки, чийто брутен национален доход (БНД) на глава от населението е по-малък от 90 % от средния БНД на глава от населението на ЕС—27. Фондът подкрепя и държавите членки, които не са отговаряли на критериите за финансиране от Кохезионния фонд през 2013 г., но чийто номинален БНД на глава от населението сега надвишава 90 % от средния БНД на глава от населението на ЕС—27. По изключение Кипър, който вече не отговаря на изискването за БНД на глава от населението, се ползва с временна подкрепа. Около 21 % от средствата за инвестиции в растеж и работни места се осигуряват от Кохезионния фонд и се разпределят сред отговарящите на условията държави членки.

Държавите членки, които отговарят на условията за финансиране от Кохезионния фонд са *България*, Кипър, Чехия, Естония Гърция, Хърватия, Латвия, Литва, Унгария, Малта, Полша, Португалия, Румъния, Словения, Словакия.

За периода 2021—2027 г. този брой нараства на 14 програми, включително онези, създадени за смекчаване на въздействието на пандемията от COVID 19.

Европейския фонд за регионално развитие (ЕФРР)

Анализът на предишния програмен период 2014-2020г показва, че финансовото подпомагане за инвестиции в туризма за оперативни програми по ЕФРР е било насочено по начин, който съответства на извършената от управляващите органи предварителна оценка и на разпоредбите на съответното споразумение за партньорство. По отношение на подбраните оперативни програми ЕСП установява следните четири общи главни приоритета:

- развитие на инфраструктури и продукти в сферата на туризма;
- стимулиране на конкурентоспособността на предприятията в сферата на туризма;
- опазване и популяризиране на природни и културни обекти като ресурси за
- туризъм;
- насърчаване на развитието на местните икономики и създаването на работни места.

Всички тези приоритети по принцип са в съответствие с целите на съществуващите регионални планове за развитие, а когато е приложимо, и със специфичните национални и регионални стратегии за туризма.

Законодателната рамка на Европейския фонд за регионално развитие (ЕФРР) за периода 2021—2027 г. включва специфична цел на политиката, свързана с устойчивия туризъм⁶.

Европейски фонд за развитие (ЕФР)

Европейският фонд за развитие се състои от няколко инструмента, включващи грантове, рисков капитал и заеми за частния сектор. Отпусканите помощи биват:

⁶ Подкрепа от ЕС за туризма — необходимост от нова стратегическа ориентация и по-добър подход на финансиране https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR21_27/SR_EU-invest-tourism_BG.pdf

безвъзмездни помощи; заеми с 40 годишен период на изплащане; дялово участие в местни компании.

2.2. Подпомагане по други програми на Европейския съюз

Програми за образование, обучение, развитие и усъвършенстване на човешките ресурси за работещи и учащи в страни от ЕС са:

- програма Леонардо да Винчи – за обучение и повишаване на квалификацията на ръководните кадри и преподаватели. Програмата спомага и за подготовката на иновативни програми и кадри за професионално образование обучение в туризма (хотелиерството)
- програма Еразъм – за повишаване на качеството на висшето и професионалното образование. Програмата осигурява мобилност и обмен на обучавани лица в страните на ЕС.

И по двете програми е възможно финансиране на човешките ресурси в хотелиерството.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Процесът на осигуряване на финансиране за хотели не е бърз или лесен и е важно да се помисли за привличане на партньор, който не само разбира хотелската индустрия и визията на този бизнес, но също така има значителен опит в разработването на бизнес планове и финансиране на хотели стратегии, които да дадат най-добрите възможности за набиране на ефективно финансиране.

Въпреки че основните форми на инвестиции са публичните, частните и публично-частните, известна част от инвестициите са по линия на т.нар. безвъзмездно финансиране от страна на различни държавни и международни програми и проекти.

В хотелиерството като бизнес финансирането представлява един от най-трудните етапи при проектирането и планирането на бизнеса. Именно поради това и този бизнес се определя като специфичен и предназначен за компетентни и опитни инвеститори и мениджъри.

ЛИТЕРАТУРА

1. Асенова, М., COVID-19 и отражението върху финансовия пазар в България, Инновации в технологиях и образование: сб. ст. участници XIV Международной научно-практической конференции «Инновации в технологиях и образовании», 26 март 2021 г., Филиал КузГТУ в г. Белово. – Белово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. Сборник статей, том 4, с. 36-39
2. Василев, В., М. Асенова, Финанси, В. Търново, Фабер, 2011
3. Василев, В., М. Асенова, Б. Кръстев, Г. Георгиев, Банково дело, В. Търново, Фабер, 2015
4. Георгиев, Г., Практически банков мениджмънт, Пловдив, Макрос, 2015
5. Георгиев, Г., Б. Кръстев, Н. Марева, Инвестиции, Макрос, Пловдив, 2015
6. Лаков, Пл., Хотелиерство, В. Търново, Фабер, 2014
7. Кръстев, Б., Банков анализ, В. Търново, Фабер, 2012
8. Подкрепа от ЕС за туризма — необходимост от нова стратегическа ориентация и по-добър подход на финансиране
https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR21_27/SR_EU-invest-tourism_BG.pdf
9. Тодоров, Д. Хотелиерство. С. Матком 2022
10. Устойчив начин за постигане на икономическите и социални цели на ЕС
Финансови инструменти https://www.fi-compass.eu/sites/default/files/publications/ESIF_A_sustainable_way_of_achieving_EU_economic_and_social_objectives_BG.pdf



Списание за наука

„Ново знание“

ISSN 2367-4598 (Online)

ISSN 1314-5703 (Print)

Академично издателство „Талант“

*Висше училище по агробизнес и развитие на
регионите - Пловдив*

New Knowledge

Journal of Science

ISSN 2367-4598 (Online)

ISSN 1314-5703 (Print)

Academic Publishing House „Talent“

*University of Agribusiness and Rural Development
Bulgaria*

<http://science.uard.bg>

CHARACTERIZATION OF TRITICALE BREEDING LINES UNDER COMPARATIVE FIELD TRIALS WITH DIFFERENT PREDECESSORS

Bogdan Bonchev, Elisaveta Vasileva

Agricultural Academy, Institute of Plant Genetic Resources "K. Malkov", Bulgaria

Abstract: Five triticale (\times Triticosecale Wittm.) breeding lines BGR 26787, BGR 26797 (KS 20), BGR 31357 (KS 60), BGR 31373 (TS 78) and BGR 39039 (TS 295) were evaluated in the experimental field of IRGR - Sadovo for four consecutive growing years (2019–2023) under the conditions of a complex varietal trial. The objective of the study was to comparatively characterize triticale breeding materials under field trial conditions following different predecessors. Grain yield, as a complex index resulting from the overall state of the crop, its parameters and individual productivity components, has been shown to be influenced by the independent and combined action of all factors in the experimental setup. The variants are arranged in the following descending order of yield after different predecessors: after black fallow, after sunflower, after peas. After legume, the variation of yields by agro-meteorological conditions is low and a stronger differentiation of genotypes is observed. The highest yields were obtained in the year (2021) in which conditions favored intensive growth of total biomass during the post-flowering period. The greatest ecological plasticity and competitiveness are shown by the Kolorit variety and the breeding lines TS 295 and KS 60, in which the plants reach a typical height and size of the spikes, and from which the highest grain yields were obtained under conditions of abiotic and biotic stress. The lines most sensitive to the complex of growing conditions were KS20 and BGR 26787, which responded to the stress factors by remaining the least developed, with delayed maturation and the lowest grain yields.

Keywords: triticale, breeding lines, predecessors.

ХАРАКТЕРИСТИКА НА СЕЛЕКЦИОННИ ЛИНИИ ТРИТИКАЛЕ В УСЛОВИЯ НА СРАВНИТЕЛЕН ПОЛСКИ ОПИТ С РАЗЛИЧНИ ПРЕДШЕСТВЕНИЦИ

Богдан Бончев, Елисавета Василева

Селскостопанска академия, Институт по растителни генетични ресурси „К. Малков“

Резюме: На експерименталното поле на ИРГР - Садово в продължение на четири последователни вегетационни години (2019÷2023) в условията на комплексен сортов опит са оценявани пет селекционни линии тритикале (*×Triticosecale* Wittm.): BGR 26787, BGR 26797 (КС 20), BGR 31357 (КС 60), BGR 31373 (ТС 78) и BGR 39039 (ТС 295). Целта на изследването е да се направи сравнителна характеристика на селекционни материали от тритикале в условията на полски опит след различни предшественици. Добивът зърно, като комплексен показател, резултат от цялостното състояние на посевите, техните параметри и отделните компоненти на продуктивност, е с доказано влияние от самостоятелното и комбинирано действие на всички фактори в опитната постановка. Вариантите се подреждат в следния низходящ ред по добив след различни предшественици: след черна угар, след слънчоглед, след грах. След бобовата култура варирането на добивите от агрометеорологичните условия е слабо и се наблюдава по-силно диференциране на генотипите. Най-високи добиви са получени през годината (2021), в която условията са благоприятствали интензивното нарастване на общата биомаса през следцъфтежния период. Най-голяма екологична пластичност и конкурентоспособност проявяват сорт Колорит и селекционните линии ТС 295 и КС 60, при които растенията достигат типична височина и размер на класовете, и от които са получени най-високи добиви зърно в условията на абиотичен и биотичен стрес. Най-чувствителни към комплекса от условия на отглеждане са линиите КС20 и BGR 26787, които реагират на стресовите фактори като остават най-слабо развити, със забавяне в узряването и най-ниски добиви зърно.

Ключови думи: тритикале, селекционни линии, предшественици.

ВЪВЕДЕНИЕ

Тритикале (*× Triticosecale* Wittm. ex *A. Camus.*) е културно растение, получено изкуствено чрез методите на муждувидова хибридикация и експериментална полиплоидия от пшеница (*Triticum* sp.) и ръж (*Secale* sp.), с основно направление на използване за фуражни цели (силаж, сено и концентриран зърнен фураж) (Wilson A., 1876; Béres et al., 2018). Със създаването на тритикале се разширява наборът от зърнени култури и се предоставят нови възможности за прилагане на комплекс от полезни стопански и биологични признаци в производството и преработката (Ковтуненко В., 2020). В съвременната селекция на тритикале се използват различни видове пшеница, ръж и диви зърнени култури, в резултат от което новите сортове са по-продуктивни и с по-голям размер на зърната от изходните форми, като същевременно по качество превъзхождат ръжта и не отстъпват на пшеницата (Горянина Т. и др., 2021). Във връзка с уникалността на произхода и генетичните характеристики на тритикале, в селекционно-подобрителната работа често възникват въпроси от методологичен характер (Babaytseva et al., 2022). Изследването на дългосрочните генетични тенденции и генетичната архитектура на добива на зърно, характеристиките на семената и свързаните с тях агрономични характеристики при тритикале показва висока генотипна вариация и висока наследственост за всички признаци. Анализът на развитието на последните илюстрира непрекъснат прогрес на селекцията, свързан с увеличение на добивите, абсолютната маса и ширината на семената, променяща формата им към по-закръглена (Stoyanov H. and V. Baychev, 2021). Вариацията в характеристиките на семената, присъстваща в зародишната плазма, служи за по-нататъшно

подобряване чрез размножаване (Neuweiler J., 2020). Широкото използване на културата и постоянното нарастване на площите в световен мащаб в различни почвено-климатични зони изискват въвеждане в производство на генотипове с повишена адаптивност към различни граници на факторите на околната среда (Ковтуненко В., 2020). Най-добра комбинация от качества за разнообразни условия на отглеждане е голяма производителност, висока стабилност и широка адаптивност на генотиповете (Stoyanov H. and V. Baychev, 2021).

В интензивното земеделие през последните години отново привлича вниманието диверсифицираното сеитбообръщение като нехимическа практика за повишаване устойчивостта на системите за производство на зърнени култури (Jastrzębska, M. et al., 2023). Сеитбообращението като един от стълбовете на консервационното земеделие предлага серия от предимства по отношение на подобряването на физичните, химичните и биологичните условия на почвата (Canalli L. et al., 2020). Редуването на различни ботанически семейства на една площ подобрява сруктурата, аерацията и водния режим на почвите, оптимизира кръговрата на веществата и борбата със специфични вредители (плевелни асоциации, насекоми и болести) (Jumah T., 2019). Плевелната растителност е проблем за устойчивостта на екосистемите и интегрираната борба като комплекс от дейности е най-успешният метод за нейното елиминиране, предотвратяване загубата на растителна продукция и повишаване на добивите (Лозанова В., 2021). Най-подходящото сеитбообращение за дадено стопанство зависи от специфичните агро-климатични условия и пазарни изисквания (Герасимова И., 2022). Ползата от заместването на пшеницата с тритикале в сеитбооборота, като по-лесна за отглеждане и по-издържлива култура, се изразява в по-високия добив зърно (с 14-24%), осигуряване контрол на листните гъбични заболявания, намаляване на риска и подобряване на рентабилността чрез елиминиране приложенията на фунгициди и намаляване на производствените разходи (Schillinger W., 2020). Глобалната площ за отглеждане на тритикале е около 2% от площите, заети с пшеница и царевица, като тенденцията е увеличение на производството на тази високопродуктивна култура с множество приложения и висока адаптивност към сурови условия (Muratov A., 2020; Pozo A. et al., 2023).

Целта на настоящото изследване е да се направи сравнителна характеристика на селекционни материали от тритикале в условията на полски опит след различни предшественици.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

На експерименталното поле на ИРГР - Садово в продължение на четири последователни вегетационни години (2019÷2023) в условията на КСО са оценявани пет селекционни линии тритикале (\times Triticosecale Wittm. ex A. Camus): BGR 26787, BGR 26797 (КС 20), BGR 31357 (КС 60), BGR 31373 (ТС 78) и BGR 39039 (ТС 295). За стандарт е използван сорт Колорит (избран от ИАСАС като стандарт по продуктивност за тритикале). Установена е продуктивността на генотипите след различни предшественици в следните сеитбообръщения:

- Пшеница – Грах – Тритикале.
- Пшеница – Слънчоглед – Тритикале.
- Фъстъци – Черна угар – Тритикале.

Опитната постановка е в девет повторения и отчетна площ 10 m². Почвата е канеловидна смолница със съдържание на общ азот 11,5%. Агротехническите мероприятия са изведени според възприетата за културата технология, без включване на фунгициди. Предсеитбено торене е извършено с NPK 15:15:15 + 10 S в норма 20 kg/da, пролетно подхранване - с 50 kg/da NH₄NO₃.

През вегетационния период са взети растителни проби (1/4 метровки) във фенофази изкласяване/цъфтеж и пълна зрялост. Установени са следните показатели: брой продуктивни брата на единица площ (БПБ/m²), височина на растенията (cm), дължина на

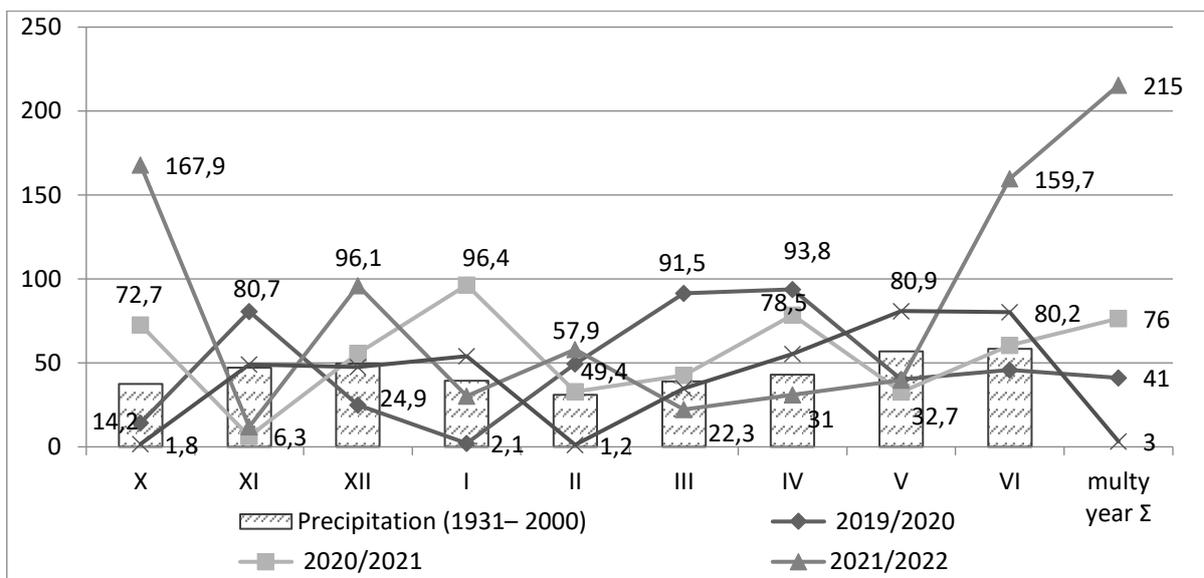
класа (cm), среден брой класчета в един клас, среден брой зърна в клас, маса на зърното в един клас (g), абсолютна маса на зърното (g), хектолитрова маса (kg/hl), надземна биомаса в изкласяване/цъфтеж (t/ha), надземна биомаса в пълна зрялост (t/ha), жътвен индекс, добиви зърно (kg/da).

Данните от биометричните измервания и изчислените производни показатели са подложени на статистическа обработка чрез вариационен анализ, двуфакторен дисперсионен анализ за отчитане влиянието на генотипа и предшественика и Post hoc test.

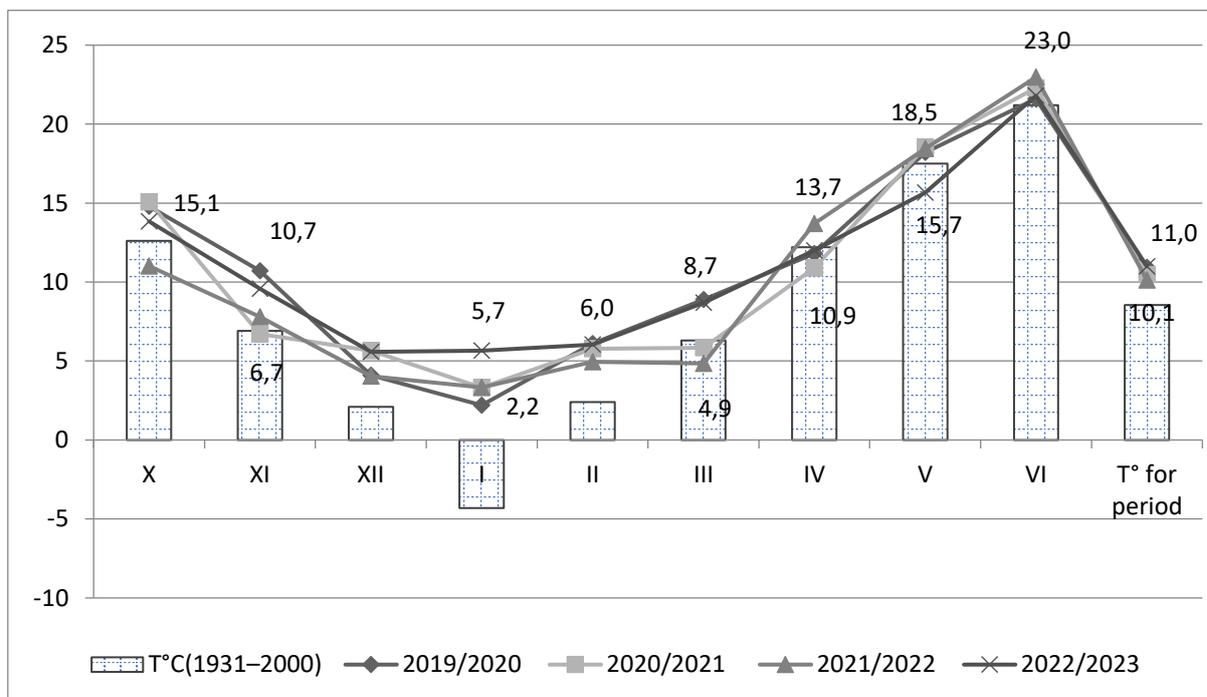
АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧНИ УСЛОВИЯ

Условията за покълване и поникване са били най-благоприятни през вегетационна година 2020/2021, когато фазата настъпва за 20 дни от сеитбата. По време на братенето температурите и през четирите години са над нормата за района, а валежите са неравномерно разпределени през периода. Това дава отражение върху хабитуса на растенията, но няма голямо вариране във височината и продуктивната братимост, която да се отрази на добива. През фаза вретенене първите две години са по-хладни и влажни, третата – по-топла и суха, последната - оптимална в сравнение с нормата за района. Не са наблюдавани ниски температури, екстремни засушавания и суховеи, които да повлияят темповете на растеж и етапите на органогенеза на генеративните органи. Изкласяването през първите три години е ускорено от ниската влажност и високите за периода температури, а условията за протичане на цъфтежа са благоприятни. В края на месец май 2022 г, падналата градушка с пороен характер нанесе поражения, достигащи до 40 % за отделните варианти. Това е основната причина средните добиви през тази реколтна година да са най-ниски, въпреки че като цяло условията през годината не са най-неблагоприятни. За възстановяване на щетите от градушката значение има способността на генотипите за следцъфтежна акумулация на биомаса и добивите са най-високи при тези от тях, при които този показател е най-висок. По време на наливане на зърното метеорологичните условия са благоприятни през първите три години на изследването. През фаза узряване температурите също са благоприятни, но единствено през 2021г валежите са в количество, съизмеримо с нормата за района. През реколтна 2021/2022г количествата на валежите я превишават повече от двукратно (фигура 1) и това забавя настъпването на восъчна и пълна зрялост на семената със съответното отражение върху масата на зърното и получените добиви.

През последната вегетационна година въпреки сравнително късното поникване в края на месец ноември заради сушата през сеитбения период, са заложили нормална гъстота на посевите, изравненост и жизнеспособност на растенията. Условия за протичане на яровизационния стадий са налични от втората десетдневка на декември. Средните температури през зимния период са с 4.7°C по-високи от нормата за района, но задържането на ниски положителни температури е достатъчно продължително. По време на 3-ти лист - братене условията позволяват залагане на възела на братене на оптимална дълбочина и образуването на нормален брой продуктивни братя. През фаза вретенене метеорологичните условия са оптимални за залагане броя класчета и фертилни цветчета. През критичния по отношение на влагата период валежите са над климатичната норма и растенията са били достатъчно осигурени с вода и хранителни вещества за оформяне на листната маса, дружно изкласяване и доизграждане плътността на класовете. Месец май е по-хладен и влажен в сравнение с нормата и изискванията на растенията за протичане на цъфтежа и оплождането (фигура 2). През месец юни температурите се покачват и се запазва високата влажност, което в съвкупност повлиява върху масата на зърното.



Фигура 1. Метеорологична характеристика - сума на валежите, 2019-2023 г
 Figure 1. Meteorological characteristic of precipitation amount 2019-2023



Фигура 2. Метеорологична характеристика - средно месечни температури, 2019-2023
 Figure 2. Meteorological characteristic of monthly mean temperature 2019-2023

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Проверката на предпоставките за провеждане на дисперсионен анализ показва хомогенност на дисперсиите на зависимата променлива (добив зърно, kg/da) за вариантите след предшественик слънчоглед и след черна угар (таблица 1), и наличие на доказана разлика между групите при ниво на значимост $p(\text{sig.})=0.01$ (таблица 2).

Таблица 1. Тест на Левин за еднородност на дисперсиите

Table 1. Levene test of homogeneity of variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.480	37	76	0.075

Таблица 2. Значимост на разликата между групите

Table 2. Significance of difference between groups

Source of variation	SS	df	MS	F	Sig.
Between Groups	110.649	37	2.991	7.434	0.000
Within Groups	30.573	76	0.402		
Total	141.222	113			

Извършен е двуфакторен дисперсионен анализ за установяване тежестта на факторите генотип и предшественик при формиране на зърнените добиви (таблица 3). Статистически значимо е самостоятелното влияние на независимите променливи: генотип при $p=0,01$ и предшественик при $p=0,05$. Относителната тежест на фактора генотип е най-голяма (26,14%). Комбинираното въздействие на двата фактора не е статистически значимо.

Таблица 3. Двуфакторен дисперсионен анализ на резултатите за зърнените добиви

Table 3. Two-factor analysis of variance of results for grain yields (kg/da)

Source	Type III SS	%	df	MS	F	Sig.
Correct. Model	31.249		11	2.841	4.487	0.000
Intercept	2456.741		1	2456.741	3880.341	0.000
Предшественик	3.667	3.99	1	3.667*	5.792	0.018
Генотип	24.06	26.14	5	4.812***	7.6	0.000
Предшественик * Генотип	3.523	3.83	5	0.705 ^{n.s}	1.113	0.359
Error	60.78	66.04	96	0.633		
Total	2548.77		108			
Corrected Total	92.029	100	107			

Различията в последствието на предшествениците е сведено до минимум посредством адекватни агротехнологични мероприятия в съответствие с технологията за отглеждане на слънчоглед, комбинираното предсеитбено торене и внесената напролет азотна торова норма. Високата агротехника и при двата вида предшественици е насочена към поддържане на площите чисти от едногодишни и многогодишни плевели, което дава възможност опитните парцелки да се използват за размножение след почистване на посевите от нежелани форми на по-късен етап. Изравнеността и доброто физиологично състояние на растенията във фаза братене са показани на снимка 1 и снимка 2.



Снимка 1. Тритикале след слънчоглед, фаза братене, 2023 г.
Picture 1. Triticale after sunflower, tillering, 2023



Снимка 2. Тритикале след черна угар, фаза братене, 2023 г.
Picture 2. Triticale after predecessor black tillage, tillering, 2023

Постхок тестът на резултатите за продуктивността на генотиповете показва статистически значима положителна разлика в добивите на стандартния сорт Колорит спрямо всички изпитани образци, с изключение на линията ТС 295 (таблица 4). Със статистически значима отрицателна разлика спрямо най-добре представеният се образец се отличават BGR 26787 и BGR 31373. В резултат от този анализ генотипите се групират по следния начин (общият вид на посевите е представен на снимка 3):

1. Група на стандарта: сорт Колорит и линия ТС295 (BGR 39039)
2. Линии с добиви, съизмерими с най-високодобивната: КС20 и КС60
3. Образци с ниски добиви зърно: BGR 26787 и BGR 31373

Таблица 4. Post hoc test на резултатите за средни добиви зърно (t/ha) по генотипи
Table 4. Post hoc test of the results for average grain yields (t/ha) by genotypes

(I) Genotype	(J) Genotype	Mean Diff.(I-J) t/ha	Std. Error	Sig.
BGR 39039 (TC 295)	BGR 26787	1.044*	0.265	0.000
	KC 20	0.156 n.s.	0.265	0.559
	KS 60	0.450 n.s.	0.265	0.093
	BGR 31373 (TC 78)	0.744*	0.265	0.006
	Kolorit	-0.378 n.s.	0.265	0.158
Kolorit	BGR 26787	1.422*	0.265	0.000
	KC 20	0.533*	0.265	0.047
	KS 60	0.828*	0.265	0.002
	BGR 31373 (TC 78)	1.122*	0.265	0.000
	BGR 39039 (TC 295)	0.378 n.s.	0.265	0.158



Снимка 3. Сорт Колорит, ТС 295 и КС 60 след слънчоглед в края на март 2023 г.
Picture 3. Cultivar Kolorit, TS 295 and KS 60 after sunflower at the end of March 2023

Вариационният анализ показва стабилност на добивите по години за всички генотипи, с изключение на сорт Колорит и линия ТС78, при които варирането от агрометеорологичните условия след предшественик черна угар е средно по сила (таблица 5). Общото вариране на добивите от условията през годините и генотипа е средно по сила. Включването на предшественика като фактор, действащ комбинирано с генотипа и агрометеорологичните условия, не променя силата на варирането. Това потвърждава резултатите от дисперсионния анализ за относително най-голямата тежест на генотипа при формиране на добивите.

Резултатите за продуктивността на селекционните линии след предшестваща култура грах в сеитбообръщението са показателни за значението на качеството и срока на извършване на агротехнологичните мероприятия. По отношение тежестта на факторите генотип и предшественик за формиране на добивите се установява, че статистическата значимост на самостоятелното и комбинираното им влияние са доказани при $p=0,01$. Запазва се относително най-голямото значение на генотипа (таблица 6).

Таблица 5. Вариране на добивите зърно (t/ha) от агрометеорологичните условия, генотипа и предшественика

Table 5. Variation of grain yields (t/ha) by agrometeorological conditions, genotype and ancestor

Crop rotation	Genotype	\bar{x} (t/ha)	Std. Deviation	CV %
Sunflower	BGR 26787	4.022	0.62	15.31
	KC 20	4.522	0.56	12.3
	KS 60	4.322	0.54	12.61
	BGR31373 (TC 78)	4.056	0.44	10.76
	BGR 39039 (TC 295)	5.178	0.76	14.64
	Kolorit st.	5.411	0.47	8.74
	Total	4.585	0.77	16.71
Black tillage	BGR 26787	4.1	0.59	14.38
	KC 20	5.378	0.55	10.22
	KS 60	4.989	0.56	11.27
	BGR 31373 (TC 78)	4.667	1.14	24.34
	BGR 39039 (TC 295)	5.033	0.72	14.22
	Kolorit st.	5.556	1.69	30.42
	Total	4.954	1.04	20.98
Total	BGR 26787	4.061	0.59	14.44
	KC 20	4.95	0.69	14.02
	KS 60	4.656	0.64	13.69
	BGR 31373 (TC 78)	4.361	0.89	20.45
	BGR 39039 (TC 295)	5.106	0.72	14.08
	Kolorit st.	5.483	1.21	21.99
	Total	4.769	0.93	19.45

Таблица 6. Двухфакторен дисперсионен анализ на резултатите за зърнените добиви (t/ha) при включване на грах в сеитбообръщението

Table 6. Two-factor analysis of variance of results for grain yields (t/ha) when including peas in the crop rotation

Source of variation	Type III SS	%	df	MS	F	Sig.
Correct. Model	167.041		17	9.826	19.147	0.000
Intercept	3137.200		1	3137.200	6113.175	0.000
Предшественик	47.742	19.81	2	23.871***	46.515	0.000
Генотип	79.784	33.11	5	15.957***	31.094	0.000
Предшественик * Генотип	39.515	16.41	10	3.952***	7.700	0.000
Error	73.899	30.67	144	0.513***		
Total	3378.140		162			
Corrected Total	240.940	100	161			

Различията в добивите след отделните предшественици са статистически значими и вариантите се подреждат в следния низходящ ред: след черна угар, след слънчоглед, след грах (таблица 7). След бобовата култура варирането на добивите от агрометеорологичните условия е слабо и се наблюдава по-силно диференциране на генотипите. Най-силно са повлияни от промяната на предшественика линията KC20 и BGR 26787, при които са отчетени чувствително по-ниски добиви зърно. Грахът като предшественик понижава добивите средно с 26%. Най-пластични са стандартният сорт и линиите TC295 и KC60, които са най-слабо повлияни от промяната в тази посока (таблица 8). Средно за трите предшественика класирането на генотипите по добивност се запазва, при увеличаване на значимите различия между тях. Сорт Колорит превъзхожда със значима статистическа разлика следващата го линия TC295, а последната – съответно – линията KC20 (таблица 9).

Таблица 7. Post hoc test на резултати за ср. добиви зърно (t/ha) по предшественици
Table 7. Post hoc test of results for average grain yields (t/ha) by predecessors

(I) Предшественик	(J) Предшественик	Mean Diff.(I-J) t/ha	Std. Error	Sig.
Слънчоглед st	Черна угар	-0.369*	0.1379	0.008
	Грах	0.922*	0.1379	0.000
Черна угар	Слънчоглед st	0.369*	0.1379	0.008
	Грах	1.291*	0.1379	0.000
Грах	Слънчоглед st	-0.922*	0.1379	0.000
	Черна угар	-1.291*	0.1379	0.000

Таблица 8. Вариране на добивите зърно (t/ha) от агрометеорологичните условия, генотипа и предшественика при включване на грах в сеитбообръщението
Table 8. Variation of grain yields (t/ha) by agrometeorological conditions, genotype and predecessor when including peas in the crop rotation

Crop rotation	Genotype	\bar{x} (t/ha)	Std. Deviation	CV %
Sunflower	BGR 26787	4.022	0.616	15.32
	KC 20	4.522	0.556	12.3
	KS 60	4.322	0.545	12.61
	BGR31373 (TC 78)	4.056	0.436	10.75
	BGR 39039 (TC 295)	5.178	0.758	14.64
	Kolorit st.	5.411	0.473	8.74
	Total	4.585	0.766	16.72
Black tillage	BGR 26787	4.1	0.59	14.38
	KC 20	5.378	0.55	10.22
	KS 60	4.989	0.562	11.27
	BGR 31373 (TC 78)	4.667	1.136	24.34
	BGR 39039 (TC 295)	5.033	0.716	14.22
	Kolorit st.	5.556	1.69	30.41
	Total	4.954	1.039	20.98
Pea	BGR 26787	1.733	0.144	8.29
	KC 20	2.4	0.301	12.54
	KS 60	4.522	0.937	20.71
	BGR 31373 (TC 78)	3.311	0.237	7.15
	BGR 39039 (TC 295)	4.556	0.313	6.86
	Kolorit st.	5.456	0.706	12.93
	Total	3.663	1.406	38.39
Total	BGR 26787	3.285	1.217	37.05
	KC 20	4.1	1.358	33.11
	KS 60	4.611	0.735	15.93
	BGR 31373 (TC 78)	4.011	0.89	22.18
	BGR 39039 (TC 295)	4.922	0.662	13.45
	Kolorit st.	5.474	1.051	19.2
	Total	4.401	1.223	27.8

Таблица 9. Post hoc test на резултатите за средни добиви зърно (t/ha) по генотипи в опитна постановка, включваща предшественик грах

Table 9. Post hoc test of the results for average grain yields (t/ha) by genotypes in an experimental setup including a pea ancestor

(I) Genotype	(J) Genotype	Mean Diff.(I-J) t/ha	Std. Error	Sig.
BGR 39039 (TC 295)	BGR 26787	1.637*	0.195	0.000
	KC 20	0.822*	0.195	0.000
	KS 60	0.311 ^{n.s}	0.195	0.113
	BGR 31373	0.911*	0.195	0.000
	Kolorit	-0.552*	0.195	0.005
Kolorit	BGR 26787	2.189*	0.195	0.000
	KC 20	1.374*	0.195	0.000
	KS 60	0.863*	0.195	0.000
	BGR 31373 (TC 78)	1.463*	0.195	0.000
	BGR 39039 (TC 295)	0.552*	0.195	0.005

Грахът като ранен предшественик, протеинова култура и добър сидерат играе важна роля в сеитбообръщенията на небобовите култури. В настоящото изследване е установено, че по-слабите резултати от тритикале след грах се дължат не на специфични особености на културите, а на неефективност на растителнозащитните мероприятия в технологията на предшественика. За разлика от вариантите след черна угар и слънчоглед, след предшественик грах в опита е отчетено заплевеляване, влошаващо параметрите на посева и компонентите на добива. Особено отчетливо това се наблюдава след първата десетдневка на април, от фаза вретенене до фаза флагов лист. Повлияни са гъстотата на посева, дължината на междуфазните периоди, темповете и размера на растежа на растенията. В подобно изследване за динамиката на заплевеляването в сеитбообръщенията на житните култури върху смолници (Vertisols) е установено, че основен проблем за понижаване на продуктивността се явява вторичното заплевеляване с едногодишни къснопролетни плевели (Лозанова В., 2021). Плевелната асоциация в настоящия опит включва къснопролетния *Amaranthus retroflexus*, многогодишните *Cirsium arvense* и *Convolvulus arvensis*, със зимнопролетен едификатор *Matricaria chamomilla*. Най-силна конкурентоспособност в тези условия проявяват стандартният сорт Колорит и линията TC 295, при които растенията достигат типична височина и размер на класовете, и от които са получени най-високи добиви зърно. Най-слабо развити, със забавяне в узряването и най-ниски добиви остават образец BGR 26787 и линията KC 20. Използването на сортове, характеризиращи се с висока продуктивност и висока степен на конкурентоспособност срещу плевели подпомага потенциала на сеитбообръщението. Отглеждането на тритикале в диверсифицирано сеитбообръщение без хербициди запазва видовото, таксономичното и функционалното разнообразие на плевелните съобщества (Jastrzębska M. et al., 2023). Развитието на плевелите и културните растения през вегетацията на тритикале може да се проследи на снимки 5÷10. Генотипите са подредени в следния ред (от ляво на дясно): BGR 26787, KC 20, KS 60, TC 78, Колорит и TC 295. Общият вид на опита след грах и черна угар може да се съпостави на снимки 6÷9.



Снимка 4. Тритикале след грах, фаза братене, месец март 2023 г.
Picture 4. Triticale after peas, tillering, March 2023



Снимка 5. Тритикале след грах, фаза вретенене, месец април 2023 г.
Picture 5. Triticale after peas, booting, April 2023



Снимка 6. Тритикале след грах, млечна зрялост, 2023 г.
Picture 6. Triticale after peas, beginning grain filling, 2023



Снимка 7. Тритикале след черна угар, цъфтеж, 2023 г.
Picture 7. Triticale after black tillage, flowering, 2023



Снимка 8. Тритикале след грах, въсърна зрялост, 2023 г.
Picture 8. Triticale after peas, at the end of grain filling, 2023



Снимка 9. Тритикале след черна угар, восъчна зрялост, 2023 г.
Picture 8. Triticale after black tillage, at the end of grain filling, 2023



Снимка 10. Тритикале след грах, пълна зрялост, 2023 г.
Picture 10. Triticale after peas, physiological maturity, 2023

Формирането на добива е многофакторен и многокомпонентен процес. Според изследване на Х. Стоянов (2020) при българските сортове тритикале с най-голяма тежест от структурните елементи на добива е генеративният компонент (маса и брой на зърната в клас и абсолютна маса на зърното), следвани от вегетативния компонент (брой класоносни стъбла, височина на растенията и брой дни до изкласяване) и хектолитровата маса на зърното. В подобно изследване Н. Нейков (2022) установява най-голям пряк ефект върху добива от показателите маса на зърното в клас, абсолютна маса на зърното и височина на растенията. От анализите на данните за стопанските и агрономически важните признаци на изследваните генотипи при условията на експерименталните години може да се заключи следното: Статистически значимо е влиянието на агрометеорологичните условия за формирането на надземната биомаса в междуфазния период изкласяване-цъфтеж, жътвения индекс и хектолитровата маса на зърното (таблица 10). Генотипът е определящ за височината на растенията, дължината на класа, броя класчета, броя зърна и масата на зърното в клас, и за абсолютната маса на зърното (таблица 11). Добивът зърно, като

комплексен показател, резултат от цялостното състояние на посевите, техните параметри и отделните компоненти на продуктивност, е с доказано влияние от всички фактори, действащи в опитната постановка. Най-високи добиви са получени през реколтна 2021 г, през която условията са благоприятствали интензивното нарастване на общата биомаса през следцъфтежния период (таблица 12). Наличието на достатъчно резервни хранителни вещества във вегетативните части на растенията, достатъчно влага в почвата и температури, близки до оптималните за наливане на зърното, са дали възможност за формиране на висока средна маса на зърното в клас. Това се отразява положително върху жътвения индекс, хектолитровата маса и общите зърнени добиви от всички варианти.

Линията КС60 се отличава от останалите генотипи по гъстотата на класоносния стъблостой с 663 БПБ / m² при средно продуктивно братене за вариантите 545 БПБ / m² и за стандарта 431 БПБ / m² (таблица 13). Според К. Kolev (1993) при тритикале продуктивното братене има значителна вариация и не е надежден маркер за сортоподдържане (по смисъла на идентификация на сортовете), тъй като е силно повлияно от факторите на средата. Средно по сила е варирането на броя продуктивни братя на единица площ от всички независими променливи в настоящия експеримент. При образец ВGR26787 показателят е най-стабилен, а при линия ТС295 – най-силно се повлиява от условията на отглеждане (таблица 15).

По височина на растенията генотипите се разделят в две групи: В групата на стандарта са КС60 и ВGR26787. Останалите са със значимо по-малка височина, като най-нисък е КС20 (97cm). Варирането на показателя от условията на отглеждане е слабо (таблица 14). Високите форми (130 cm) са подходящи за силажиране (Kirchev H., 2019). От изброените селекционни линии близки по този параметър са ВGR 26787 и сорт Колорит. Скъсяването на дължината на сламата в повечето случаи е свързано с влошаване на признаците на продуктивността, но ниските форми са полезни за създаване на сортове, устойчиви на полягане (Гасанбекова Ф. и др., 2020).

Стандартният сорт Колорит превъзхожда всички останали образци по дължина на класа, среден брой класчета и брой зърна в един клас. С най-ниски стойности по тези показатели са линиите КС20 и ТС78. Близки до стандарта са при ТС295, без статистически значима разлика. Условията на отглеждане предизвикват слабо вариране, а генотипът – силно вариране при посочените показатели. Резултатите потвърждават предходни изследвания в нашата страна (Стоянов Х. и др., 2022) и отчасти се разминават с такива, проведени в други климатични условия (Mazurenko V. et al., 2020). Най-чувствително се повлияват от агрометеорологичните условия и последствието на предшественика линиите КС60, ТС78 и ТС295.

Средната маса на зърното в един клас, за която също определящ е генотипът, е най-ниска при КС20 и максимална при Колорит (2,63 g). При КС20 показателят е най-стабилен. В една група със стандарта се обособява само ТС295, но при нея варирането от условията на отглеждане е силно. Образец ВGR26787 доказано превъзхожда стандартния сорт по масата на 1000 зърна. Абсолютната маса на зърното варира слабо от действащите фактори в опита, както е установено и от други автори (Desheva G. and S. Kachakova, 2013; Muhova A. and S. Dobрева, 2022) в контраст с някои изводи на Х. Стоянов и др. (2022). С минимална M₁₀₀₀ е КС20.

По отношение на надземната биомаса през фенофази цъфтеж и пълна зрялост, жътвения индекс и хектолитрова маса на зърното, които се определят от агрометеорологичните условия, не са отчетени статистически значими разлики между линиите. Хектолитровата маса е стабилен показател, променящ се слабо от факторите на опита. Подобни резултати за новите сортове докладват и Х. Стоянов и др. (2022), в чиито изследвания хектолитровата маса се запазва дори при неблагоприятни условия за отглеждане на тритикале. Най-малка средна стойност има при сорт Колорит (66,8), а максимална средна – при образец ВGR26787 (69,4). При последния е установена и най-голяма надземна биомаса във фаза цъфтеж, която обаче варира силно от условията на

отглеждане. Голяма стойност на вариационния коефициент е изчислена също при КС60 и сорт Колорит. Показателят е най-стабилен, макар и с най-ниски стойности – при ТС295 и ТС78. От цъфтежа до настъпване на пълна зрялост при линията ТС78 се запазва последното място в класирането по обща надземна маса. Вследствие от интензивна следцъфтежна акумулация и реутилизация в края на вегетацията ТС295 е с най-голяма надземна биомаса и най-висок жътвен индекс сред изследваните генотипи. Жътвеният индекс е най-малък при КС20, а най-стабилен като показател от условията - при КС60. Сухото тегло на биомасата е агрономически признак, които може да се приложи за търсене на устойчиви на провлажняване сортове в блатисти райони (Jiang et al., 2022). Генотиповете с различна фенология, скорост на растеж и развитие могат да се използват като компоненти на смесени културни системи, които са по-ефективни в използване на ресурсите и с намалена чувствителност към специфични абиотични напрежения (Giuntaa F. et al., 2020).

Table 10. Значимост на разликата между групите (агрометеорологични условия)
Table 10. Significance of difference between groups (agrometeorological conditions)

Признаци Triats	Source of variation	SS	df	MS	F	Sig.
БПБ/м ² NPT/m ²	Between Groups	121479.3	3	40493.1	3.022	0.054
	Within Groups	267962.7	20	13398.1		
	Total	389442.0	23			
Височина Plant height (cm)	Between Groups	135.5	3	45.2	0.384	0.766
	Within Groups	2353.2	20	117.7		
	Total	2488.6	23			
Дължина/клас Spike length (cm)	Between Groups	2.23	3	0.74	0.326	0.806
	Within Groups	45.61	20	2.28		
	Total	47.84	23			
Брой класчета/клас NSS	Between Groups	23.00	3	7.67	0.473	0.705
	Within Groups	324.33	20	16.22		
	Total	347.33	23			
Брой зърна/клас NGS	Between Groups	400.8	3	133.6	0.592	0.627
	Within Groups	4512.2	20	225.6		
	Total	4913.0	23			
Маса на зърната/клас WGS (g)	Between Groups	2.26	3	0.75	2.432	0.095
	Within Groups	6.19	20	0.31		
	Total	8.45	23			
Маса 1000 зърна WTK (g)	Between Groups	88.16	3	29.39	1.439	0.261
	Within Groups	408.4	20	20.42		
	Total	496.6	23			
Хектолитрова маса HLW (kg/hl)	Between Groups	198.55	3	66.18	17.072	0.000
	Within Groups	77.54	20	3.88		
	Total	276.08	23			
Биомаса изкласяване-цъфтеж (t/ha)	Between Groups	0.769	3	0.256	3.297	0.042
	Within Groups	1.556	20	0.078		
	Total	2.325	23			
Биомаса пълна зрялост (t/ha)	Between Groups	0.950	3	0.317	2.687	0.074
	Within Groups	2.357	20	0.118		
	Total	3.307	23			
Жътвен индекс HI	Between Groups	0.048	3	0.016	4.401	0.016
	Within Groups	0.073	20	0.004		
	Total	0.121	23			
Добив зърно Grain yield (kg/da)	Between Groups	823326.8	3	274442.3	46.509	0.000
	Within Groups	118015.8	20	5900.8		
	Total	941342.6	23			

Table 11. Значимост на разликата между групите (генотипи)
 Table 11. Significance of difference between groups (genotypes)

	Source of variation	SS	df	MS	F	Sig.
БПБ/м ² NPT/м ²	Between Groups	110250	5	22050	1.422	0.264
	Within Groups	279192	18	15510.7		
	Total	389442	23			
Височина Plant height (cm)	Between Groups	1743.9	5	348.8	8.43	0.000
	Within Groups	744.8	18	41.4		
	Total	2488.6	23			
Дължина/клас Spike length (cm)	Between Groups	40.12	5	8.02	18.701	0.000
	Within Groups	7.72	18	0.43		
	Total	47.84	23			
Брой класчета /клас NSS	Between Groups	274.33	5	54.87	13.529	0.000
	Within Groups	73	18	4.06		
	Total	347.33	23			
Брой зърна /клас NGS	Between Groups	4110.21	5	822.04	18.433	0.000
	Within Groups	802.75	18	44.6		
	Total	4912.96	23			
Маса на зърната /клас WGS (g)	Between Groups	5.077	5	1.015	5.426	0.003
	Within Groups	3.369	18	0.187		
	Total	8.446	23			
Маса 1000 зърна WTK (g)	Between Groups	293.2	5	58.6	5.19	0.004
	Within Groups	203.4	18	11.3		
	Total	496.6	23			
Хектолитрова маса HLW (kg/hl)	Between Groups	23.1	5	4.6	0.329	0.889
	Within Groups	253	18	14.1		
	Total	276.1	23			
Биомаса изкласяване -цѳтеж (t/ha)	Between Groups	0.09	5	0	0.145	0.979
	Within Groups	2.235	18	0.1		
	Total	2.325	23			
Биомаса пълна зрялост (t/ha)	Between Groups	0.428	5	0.1	0.535	0.747
	Within Groups	2.879	18	0.2		
	Total	3.307	23			
Жѳтвен индекс HI	Between Groups	0.033	5	0	1.349	0.289
	Within Groups	0.088	18	0		
	Total	0.121	23			

Таблица 12. Post hoc test на показатели за продуктивност по години
Table 12. Post hoc test of productivity indicators by year

Признаци / Triats	(I) Година	(J) Година	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
БПБ/m ² NPT/m ²	3	1	49	66.8	0.469
		2	143*	66.8	0.045
		4	178*	66.8	0.015
Маса на зърната/клас WGS (g)	3	1	-0.25	0.3	0.454
		2	-0.83*	0.3	0.018
		4	-0.48	0.3	0.151
Хектолитрова маса HLW (kg/hl)	3	1	-7.5*	1.1	0.000
		2	-3.9*	1.1	0.003
		4	-1.2	1.1	0.297
Биомаса изкласяване-цъфтеж (t/ha)	3	1	0.362*	0.161	0.036
		2	0.482*	0.161	0.007
		4	0.229	0.161	0.171
Биомаса пълна зрялост (t/ha)	2	1	0.447*	0.198	0.036
		3	0.291	0.198	0.158
		4	0.518*	0.198	0.017
Жътвен индекс HI	3	1	-0.097*	0.035	0.011
		2	-0.116*	0.035	0.003
		4	-0.089*	0.035	0.019
Добив зърно Grain yield (kg/da)	2	1	213*	44.35	0.000
		3	505*	44.35	0.000
		4	347*	44.35	0.000

Таблица 14. Вариране на биометричните признаци от агрометеорологичните условия
Table 14. Variation of biometric traits by agrometeorological conditions

Morphological traits	Genotype	x̄	CV%	Sx ² %
Височина Plant height (cm)	BGR 26787	118	0.81	0.41
	KC 20	97	7.19	3.60
	KS 60	110	8.84	4.42
	BGR31373	98	9.13	4.56
	BGR 39039	102	4.49	2.25
	Kolorit	117	1.77	0.88
	Total	107	9.73	1.99
Дължина/клас Spike length (cm)	BGR 26787	8.6	8.75	4.37
	KC 20	8.5	7.26	3.63
	KS 60	9.0	3.74	1.87
	BGR31373	8.5	12.68	6.34
	BGR 39039	10.7	4.69	2.35
	Kolorit	11.9	2.61	1.30
	Total	9.5	15.15	3.09
Брой класчета/клас NSS	BGR 26787	22	4.65	2.33
	KC 20	21	4.61	2.31
	KS 60	23	6.45	3.23
	BGR31373	21	8.23	4.12
	BGR 39039	26	14.85	7.42
	Kolorit	30	5.65	2.82
	Total	24	16.42	3.35
Брой зърна/клас NGS	BGR 26787	30	13.83	6.91
	KC 20	37	11.04	5.52
	KS 60	43	15.26	7.63
	BGR31373	40	23.06	11.53
	BGR 39039	51	18.19	9.09
	Kolorit	71	6.36	3.18
	Total	45	32.27	6.59
Маса на зърната/клас WGS (g)	BGR 26787	1.41	19.24	9.62
	KC 20	1.30	9.90	4.95
	KS 60	1.60	22.65	11.33
	BGR31373	1.57	28.73	14.36
	BGR 39039	2.11	34.67	17.33
	Kolorit	2.63	15.49	7.74
	Total	1.77	34.28	7.00

Таблица 13. Post hoc test на показатели за продуктивност по генотипи
Table 13. Post hoc test of productivity indicators by genotypes

Признаци Traits	(I) Генотип	(J) Генотип	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
БПБ/м ² NPT/м ²	Cultivar Kolorit	BGR 26787	-91.5	88.1	0.313
		KC 20	-121	88.1	0.186
		KS 60	-232*	88.1	0.017
		BGR31373	-117	88.1	0.202
		BGR 39039	-123	88.1	0.179
Височина Plant height (cm)	Cultivar Kolorit	BGR 26787	-2	4.5	0.745
		KC 20	20*	4.5	0.000
		KS 60	7	4.5	0.128
		BGR31373	19*	4.5	0.001
		BGR 39039	15*	4.5	0.004
Дължина/клас Spike length (cm)	Cultivar Kolorit	BGR 26787	3.3*	0.5	0.000
		KC 20	3.4*	0.5	0.000
		KS 60	2.9*	0.5	0.000
		BGR31373	3.4*	0.5	0.000
		BGR 39039	1.2*	0.5	0.016
Брой класчета/клас NSS	Cultivar Kolorit	BGR 26787	9*	1.4	0.000
		KC 20	10*	1.4	0.000
		KS 60	7*	1.4	0.000
		BGR31373	10*	1.4	0.000
		BGR 39039	5*	1.4	0.004
Брой зърна/клас NGS	Cultivar Kolorit	BGR 26787	41*	4.7	0.000
		KC 20	34*	4.7	0.000
		KS 60	28*	4.7	0.000
		BGR31373	32*	4.7	0.000
		BGR 39039	20*	4.7	0.001
Маса на зърната/клас WGS (g)	Cultivar Kolorit	BGR 26787	1.21*	0.3	0.001
		KC 20	1.33*	0.3	0.000
		KS 60	1.03*	0.3	0.004
		BGR31373	1.06*	0.3	0.003
		BGR 39039	0.52	0.3	0.108
Маса 1000 зърна WTK (g)	Cultivar Kolorit	BGR 26787	-8.83*	2.4	0.002
		KC 20	1.50	2.4	0.537
		KS 60	1.13	2.4	0.640
		BGR31373	-2.92	2.4	0.235
		BGR 39039	-1.85	2.4	0.446
Хектолитрова маса HLW(kg/hl)	Cultivar Kolorit	BGR 26787	-2.58	2.7	0.343
		KC 20	-1.03	2.7	0.702
		KS 60	-0.08	2.7	0.976
		BGR31373	-0.43	2.7	0.873
		BGR 39039	-2.06	2.7	0.448
Биомаса изкласяване- цъфтеж (t/ha)	Cultivar Kolorit	BGR 26787	-0.058	0.2	0.820
		KC 20	0.0410	0.2	0.872
		KS 60	-0.039	0.2	0.877
		BGR31373	0.0780	0.2	0.759
		BGR 39039	0.114	0.2	0.653
Биомаса пълна зрялост(t/ha)	Cultivar Kolorit	BGR 26787	0.207	0.3	0.475
		KC 20	0.076	0.3	0.793
		KS 60	0.166	0.3	0.566
		BGR31373	0.310	0.3	0.288
		BGR 39039	-0.094	0.3	0.745
Жътвен индекс HI	Cultivar Kolorit	BGR 26787	0.063	0.0	0.221
		KC 20	0.069	0.0	0.180
		KS 60	0.017	0.0	0.739
		BGR31373	0.064	0.0	0.215
		BGR 39039	-0.029	0.0	0.568

Таблица 15. Вариране на показателите за продуктивност от агрометеорологичните условия
Table 15. Variation of productivity indicators by agrometeorological conditions

Economic and agronomic traits	Genotype	\bar{x}	CV%	S \bar{x} %
БПБ/м ² NPT/м ²	BGR 26787	522	8.02	4.01
	KC 20	552	23.86	11.93
	KS 60	663	23.97	11.99
	BGR31373	547	20.76	10.38
	BGR 39039	554	31.00	15.50
	Kolorit	431	18.62	9.31
	Total	545	23.90	4.88
Маса 1000 зърна WTK (g)	BGR 26787	46.43	9.39	4.70
	KC 20	36.10	6.33	3.17
	KS 60	36.47	11.08	5.54
	BGR31373	40.52	9.54	4.77
	BGR 39039	39.45	8.72	4.36
	Kolorit	37.60	1.81	0.90
	Total	39.43	11.78	2.41
Хектолитрова маса HLW (kg/hl)	BGR 26787	69.4	6.21	3.10
	KC 20	67.8	5.09	2.54
	KS 60	66.9	6.96	3.48
	BGR31373	67.2	5.60	2.80
	BGR 39039	68.8	5.87	2.93
	Kolorit	66.8	2.00	1.00
	Total	67.8	5.11	1.04
Биомаса изкласяване-цъфтеж (t/ha)	BGR 26787	1.390	32.12	16.06
	KC 20	1.291	18.93	9.46
	KS 60	1.371	32.88	16.44
	BGR31373	1.254	7.79	3.89
	BGR 39039	1.218	14.90	7.45
	Kolorit	1.332	36.80	18.40
	Total	1.309	24.28	4.96
Биомаса пълна зрялост (t/ha)	BGR 26787	1.846	18.59	9.30
	KC 20	1.977	27.92	13.96
	KS 60	1.887	14.12	7.06
	BGR31373	1.743	18.23	9.11
	BGR 39039	2.146	16.29	8.14
	Kolorit	2.052	24.05	12.02
	Total	1.941	19.53	3.99
Жътвен индекс HI	BGR 26787	0.298	28.40	14.20
	KC 20	0.292	18.05	9.03
	KS 60	0.344	7.43	3.72
	BGR31373	0.298	18.79	9.40
	BGR 39039	0.390	30.20	15.10
	Kolorit	0.361	11.56	5.78
	Total	0.330	21.95	4.48

ИЗВОДИ

- Статистически значимо е влиянието на **агрометеорологичните условия** за формирането на надземната биомаса в междуфазния период изкласяване-цъфтеж, жътвения индекс и хектолитровата маса на зърното.

- **Генотипът** е определящ за височината на растенията, дължината на класа, броя класчета, броя зърна и масата на зърното в клас, и за абсолютната маса на зърното.

- **Добивът зърно**, като комплексен показател, резултат от цялостното състояние на посевите, техните параметри и отделните компоненти на продуктивност, е с доказано влияние от самостоятелното и комбинирано действие на всички фактори в опитната постановка.

- По добиви зърно **генотипите** се класират по следния начин:

1. Група на стандарта: сорт Колорит и линия TC295 (BGR 39039)
2. Линии с добиви, съизмерими с най-високодобивната: KC20 и KC60
3. Образци с ниски добиви зърно: BGR 26787 и BGR 31373

• Вариантите се подреждат в следния низходящ ред по добив след различни **предшественици**: след черна угар, след слънчоглед, след грах. След бобовата култура варирането на добивите от агрометеорологичните условия е слабо и се наблюдава по-силно диференциране на генотипите. Основен проблем за понижаване на продуктивността се явява вторичното заплевеляване.

• Най-високи добиви са получени през **годината** (2021), в която условията са благоприятствали интензивното нарастване на общата биомаса през следцъфтежния период. Наличието на достатъчно резервни хранителни вещества във вегетативните части на растенията, достатъчно влага в почвата и температури, близки до оптималните за наливане на зърното, са дали възможност за формиране на висока средна маса на зърното в клас. Това се отразява положително върху жътвения индекс, хектолитровата маса и общите зърнени добиви от всички варианти.

• Най-голяма екологична пластичност и конкурентоспособност проявяват сорт Колорит и селекционните линии **ТС 295** и **КС60**, при които растенията достигат типична височина и размер на класовете, и от които са получени най-високи добиви зърно в условията на абиотичен и биотичен стрес. **ТС295** се обособява в групата на стандарта по показатели на класа. Вследствие от интензивна следцъфтежна акумулация и реутилизация в края на вегетацията **ТС295** е с най-голяма надземна биомаса и най-висок жътвен индекс сред изследваните генотипи. Линията **КС60** се отличава от останалите с голямо продуктивно братене.

• Най-чувствителни към комплекса от условия на отглеждане са линиите **КС20** и **BGR 26787**, които реагират на стресовите фактори като остават най-слабо развити, със забавяне в узряването и най-ниски добиви зърно. **КС20** е с най-ниски абсолютни стойности по всички изследвани показатели и е подходящ като изходен материал за създаване на устойчиви на полягане и преовлажняване форми. **BGR26787** се отличава с най-голяма надземна маса във фаза цъфтеж и с височина на растенията, което го прави подходящ за създаване на форми за силажиране.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гасанбекова Ф., У. Гасанова, М. Гаджимагомедова, К. Куркиев, (2020), Получение селекционно-ценных короткостебельных линии тритикале, *Проблемы развития АПК региона*, 2 (42), 41-44, DOI: 10.15217/issn2079-0996.2020.2.41
2. Герасимова И., (2022), Влияние на торенето и системата за обработката на почвата върху добива от зърнено-житни култури в триполно сеитбообращение при неполивни условия. *Bulgarian Journal of Crop Science*, Vol 59, Issue 3, p26
3. Горянина Т., Н. Тулайкова, А. Макушин, (2021), Качество зерна сортов озимых тритикале селекции самарского НИИСХ, *Аграрный Научный Журнал* №7, стр 4-8, DOI 10.28983/asj.y2021i7 pp4-8
4. Лозанова В., (2021), Плевелната растителност и интегрираната борба с нея в сеитбообращения със зърнено-житни култури. *Bulgarian Journal of Crop Science*, Vol 58, Issue 3, p66
5. Панченко В. В., Калмыш А. П., (2020). Использование яровых тритикале в селекции озимых. Материалы заседания секции тритикале ОСХН РАН он-лайн «Тритикале. Селекция, генетика, агротехника и технологии переработки сырья», (9 выпуск), стр 33-42, DOI: 10,34924/FRARC.2020.48.31.001
6. Стоянов Х., (2020), Влияние на основните компоненти на продуктивността при формирането на добива при български сортове тритикале (xTriticosecale Wittm.), *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 23 (4), 126-152
7. Стоянов Х., В. Байчев, Г Михова, (2022), Борислав – сорт тритикале с уникален потенциал за добив. *Bulgarian Journal of Crop Science*, 59, 2, p3

8. Babaytseva T., M. Solovyeva, V. Kolesnikova and E. Vafina (2022). Efficiency of methods for selecting elite winter triticale plants and evaluating their offspring in a breeding nursery, *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 1-10 doi:10.1088/1755-1315/949/1/0120751
9. Béres, B. L., Lupwayi, N. Z., Larney, F. J., Ellert, B., Smith, E. G., Turkington, T. K., Pageau, D., Semagn, K. & Wang, Z. (2018). Rotational Diversity Effects in a Triticale-based Cropping System. *Cereal research communications*, 46, 717–728. <https://doi.org/10.1556/0806.46.2018.051>
10. Desheva, G. & Kachakova, S. (2013). Correlations between main structural elements of yield in common winter wheat cultivars. *Plant science*, 50, 5-8 (Bg)
11. Giuntaa F., F. Cadeddua, F. Mureddua, A. Viridib, R. Motzoa, (2020), Triticale cultivar mixtures: Productivity, resource use and resource use efficiency in a Mediterranean environment, *European Journal of Agronomy* 115, <https://doi.org/10.1016/j.eja.2020.126019>
12. Jastrzębska, M.; Kostrzevska, M.K.; Marks, M. Is Diversified Crop Rotation an Effective Non-Chemical Strategy for Protecting Triticale Yield and Weed Diversity? *Agronomy*, 13, 1589. <https://doi.org/10.3390/agronomy13061589>
13. Jiang, X., Mao, D, Zhu, M., Wang, X., Li, C., Zhu, X., Guo, W., Ding, J. (2022). Evaluating the Waterlogging Tolerance of Wheat Cultivars during the Early Growth Stage Using the Comprehensive Evaluation Value and Digital Image Analysis. *Agriculture*, 12, 384. <https://doi.org/10.3390/agriculture12030384>
14. Jumah T. (2019). Top 10 Crop Rotation Examples: Maximizing Yield and Soil Health, <https://nasonga.com/crop-rotation-examples/>
15. Kirchev, Hr. (2019). Triticale, *Monography*, Print house Uchy media&design, 28.
16. Kolev, K. (1993). Studies on the methods and schemes for seed production of triticale. *Abstract of PhD Thesis*, IRGR, Sadovo (Bg).
17. Lutécia Beatriz dos Santos Canalli; Gustavo Vaz da Costa; Bruno Volsi; André Luís Mendes Leocádio; Carmen Silvia Vieira Janeiro Neves; Tiago Santos Telles Semina, (2020), Production and profitability of crop rotation systems in southern Brazil. *Ciências Agrárias, Londrina*, v. 41, n. 6, p. 2541-2554, DOI: 10.5433/1679-0359.2020v41n6p2541
18. Mazurenko B., S. Kalenska, L. Honchar and N. Novytska, (2020), Grain yield response of facultative and winter triticale for late autumn sowing in different weather conditions, *Agronomy Research* 18 (1), 183–193, <https://doi.org/10.15159/AR.20.008>
19. Muhova A., S. Stefanova-Dobрева, (2022), Triticale (x Triticosecale Wittm.) grain quality under organic farming. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, Vol. 25, No. 1, 245-263
20. Muratov A., (2020), Growth and development of triticale culture in the Amur Region (Russia), *E3S Web Conf. Volume 203 Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna (EBWFF-2020) Section Advances in Crop Production*, <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202020302007>
21. Neuweiler JE, Maurer HP, Würschum T. (2020), Long-term trends and genetic architecture of seed characteristics, grain yield and correlated agronomic traits in triticale (xTriticosecale Wittmack). *Plant Breed.* 139:717–729. <https://doi.org/10.1111/pbr.12821>
22. Neykov N., (2022), Correlation and path-coefficient analysis of yield and some traits related to the productivity of triticale with different geographical origin. *Bulgarian Journal of Crop Science*, 2022, Vol. 59, No. 6, 80-83
23. Pozo A., A. Méndez-Espinoza, D. Castillo, (2023), Neglected and Underutilized Crops, *Future Smart Food*, Pages 325-362, Chapter 13 – Triticale, <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90537-4.00029-6>
24. Schillinger W. and D. Archer, (2020), Winter Triticale: A Long-Term Cropping Systems Experiment in a Dry Mediterranean Climate, *Agronomy* 2020, 10(11), 1777; <https://doi.org/10.3390/agronomy10111777>

25. Stoyanov H., V. Baychev (2021), Triticale lines combining high productivity with stability and adaptability under contrasting environments. *Bulgarian Journal of Crop Science*, Vol. 58, No. 5, 3-15
26. Wilson, A.S. (1876). On wheat and rye hybrids. *Trans. Proc. Bot. Soc. Edinburg*. 12. 286 p.



Списание за наука

„Ново знание“

ISSN 2367-4598 (Online)

ISSN 1314-5703 (Print)

Академично издателство „Талант“

*Висше училище по агробизнес и развитие на
регионите - Пловдив*

New Knowledge

Journal of Science

ISSN 2367-4598 (Online)

ISSN 1314-5703 (Print)

Academic Publishing House „Talent“

*University of Agribusiness and Rural Development
Bulgaria*

<http://science.uard.bg>

THE UNDISCOVERED POTENTIAL OF PLANT EXTRACTS

Dimitar Nikolov

Technical University - Varna, Bulgaria

Abstract: The present publication analyzes the possibilities of using plant extracts as effective antimicrobial agents against pathogenic microflora. The proven antibacterial and antifungal effect of various plant species is reviewed, with special attention paid to the antibacterial effect of essential oil cultures against *Escherichia coli*, based on own research. A description of the main biologically active substances that accumulate in plants from primary and secondary synthesis, having the role of inhibitors in the development of pathogenic microflora, is presented.

Keywords: antimicrobial activity, plant extracts, anti-*Escherichia coli* agents.

НЕОТКРИТИЯТ ПОТЕНЦИАЛ НА РАСТИТЕЛНИТЕ ЕКСТРАКТИ

Димитър Николов

Технически университет - Варна

Резюме: В настоящата публикация е направен анализ на възможностите за използване на растителни екстракти като ефективни антимикуробни агенти срещу патогенна микрофлора. Разгледан е доказан антибактериален и антигъбичен ефект на различни растителни видове, като специално внимание е отделено на антибактериалният ефект на етеричномаслени култури срещу *Escherichia coli*, базиран на собствени изследвания. Представено е описание на основните биологично активни вещества, които се натрупват в растенията от първичния и вторичен синтез, имащи ролята на инхибитори при развитието на патогенната микрофлора.

Ключови думи: антимикуробна активност, растителни екстракти, анти-*Escherichia coli* агенти.

ВЪВЕДЕНИЕ

През последните години сред причинителите на бактериални инфекции много често се срещат бактерии с множествена антибиотична резистентност, която често може да възникне спонтанно поради случайни мутации и поради неправилна употреба на антибиотици. Лечението на заболявания, причинени от микроорганизми, устойчиви на много антибиотици, става все по-трудно, като това изисква използването на алтернативни лекарства или по-високи дози, което може да бъде по-скъпо или по-токсично.

В тази връзка една от спешните задачи е търсенето на съединения, ефективни срещу такива микроорганизми. С увеличаването на антибиотичната резистентност и нарастващата загриженост от страна на обществото относно химическите добавки, научната общност изпитва нарастващ интерес към алтернативни методи за борба с патогенна микрофлора. Растителните екстракти представляват една от перспективните области за изследване.

ПОТЕНЦИАЛ НА РАСТИТЕЛНИТЕ ИЗВЛЕЦИ - АНТИМИКРОБНО ДЕЙСТВИЕ

Лекарствата, получени от растения, заемат достойно място сред средствата за профилактика и лечение на много заболявания. Като цяло в билколечението се използват около две хиляди вида растения – в научната и народна медицина, хомеопатия и ветеринарна медицина [8]. В същото време биоразнообразието на лечебните растения далеч не се използва напълно, което се дължи на липсата на данни за антимикробната им активност, липсата на информация за химичния състав на растителните суровини и малкото познаване на фармакологичните свойства на билковите лекарства [3].

Растенията в процеса на растеж и развитие произвеждат и натрупват вещества от първичен и вторичен синтез. Веществата на първичния синтез - протеини, въглехидрати и липиди, изпълняват енергийни, пластични и редица други функции в клетките, осигурявайки жизнените процеси. Веществата на вторичния синтез са химични съединения, които имат фармакологична активност и са способни да упражняват регулаторен ефект върху метаболитните процеси в растителни и животински организми [9; 11]. Компонентите на вторичния синтез - флавоноиди, иридоиди, азотсъдържащи вещества, фитонциди, етерични масла, таниди, гликозиди, сапонини, ензими, кумарини, органични киселини, дъбилни вещества и много други съединения, натрупани от растенията, притежаващи фармакологична активност и терапевтичен ефект, обикновено се наричат биологично активни вещества (БАВ). Те могат да инхибират бактерии, гъби, вируси и други вредители. Съществува общ консенсус, че вторичните метаболити в растителните екстракти могат да инхибират Грам-положителните бактерии повече от Грам-отрицателните бактерии, т.е. Грам-положителните бактерии са по-податливи на растителните екстракти. Тази разлика е просто следствие от разликата в структурата на клетъчната стена между тези основни класове бактерии. Клетъчната стена на Грам-отрицателните бактерии е заобиколена от допълнителна липополизахаридна мембрана, която осигурява хидрофилна повърхност и функционира като бариера за пропускливост за много растителни екстракти. Това обаче не винаги е вярно, тъй като някои растителни екстракти инхибират Грам-отрицателните бактерии повече от Грам-положителните бактерии [22].

Доказано е антимикробното действие на летливите ароматни вещества в множество чуждестранни изследвания. Така например египетски учени разкриват изразена активност на етерични масла от надземни растителни части (листа, цветове, стъбла) от диворастящи видове *Achillea fragrantissima*, *Artemisia judaica*, *Pituranthos tortuosus* срещу *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. aureus*, *B. subtilis*, *Candida albicans* и *Aspergillus niger* [16, 17, 26] Анализът на етерични масла, извлечени от 43 ароматни, пикантни и лечебни растения от Камерун, демонстрира наличието на антимикробна активност в 30 проби [19]. *Thymus vulgaris* има изразено антимикробно действие върху *S. aureus*, *B. subtilis*, *E. coli*, *P. vulgaris*, *P. aeruginosa*.

Подобно действие имат още *Eugenia caryophyllus*, *Cinnamomum zeylanium*, *Cuminum cuminum*, които са широко използвани в аюрведа медицина. Много изследвания на различни учени потвърждават високата ефективност на летливи фракции и етерични масла от чесън, лук, иглолистни растения [2, 6, 12, 31, 18.]. Н.Н. Петров, А.С. Чечулин (1942) препоръчва лечение на пресни рани с балсам от ела. Според В.И. Астрахана (1953) маслото от сибирска ела се оказва активно срещу анаеробна микрофлора. А.Е. Битгафт (1959) доказва, че алкохолен извлек от кората на сибирска ела проявява бактерицидно действие срещу грам-положителни патогени. А.М. Чейшвили (1996) предлага за лечение на рани и язви от препарат от далекоизточна ела [15].

Р.Х. Алмаев и А.Г. Королев (1974) доказват, че инхалациите от 10% разтвор на етерично масло от мащерка води до намаляване на микробното замърсяване на носната лигавица и изчезване на признаците на възпаление. Н.В. Казаринова и др. (1998, 1999) предлагат използването на етерични масла от риган като обещаващ източник за разработване на нови високоефективни лекарства срещу патогени на нозокомиални инфекции [5]. Етерични масла от мащерка, лечебен градински чай и мента също имат широкоспектърна антимикробна активност, включително *Proteus vulgaris* и *Pseudomonas aeruginosa* [4. 27, 29]. В.Б. Браславски и др. (1991) доказват, че 80% спиртен извлек от пъпки на черна тополя имат изразен антимикробен ефект срещу грам-положителни микроорганизми, превъзхождащ този на екстракта от прополис и евкалиптово масло [1]. Л.П. Цеденова и др. (1999) доказано е, че при концентрация в хранителната среда от 0,1-0,6% на етерични масла от *Artemisia lerchiana*, се наблюдава пълно подтискане на растежа на *Staphylococcus aureus* [14].

В проучване [34] за антиканцерогенен ефект (МІС) са докладвани над 958 растения с антибактериална активност, чрез преглед на литературата, публикувана от 2012 до 2019 г., което представлява 66% от цялата литература по този въпрос от 1946 г. насам. Този научен труд и преглед на научната литература е фокусиран да включи установените насоки за ботаническо удостоверяване и биологичен скрининг. Този брой растения и растителни природни продукти, макар и голям, е малко в сравнение с 374 000 [28], изчислени общо растителни видове или дори 28 187 лечебни видове растения, използвани от хората. По този начин лечебните растения и техните природни продукти остават до голяма степен неизползвани като източници на антибактериални съединения. Eloff и екип дават определени критерии за ефикасност на фитопродуктите като те се изразяват в следното: екстракт или фракция се смята, че имат значителна антибактериална активност, ако МІС (Minimum inhibitory concentrations, Минимални инхибиторни концентрации) срещу дадения патогенен микроорганизъм е равен или по-малък от 100 µg/mL (Eloff, 2004), а Kuete и екип са определили за съединения имащи значителна антибактериална активност, тези, чиято МІС е равна на или по-малка от 10 µg/mL [33]. Gibbons et al. в своето проучване е определил етеричните масла като имащи значителна антибактериална активност, ако МІС е равен или по-малък от 5 µL/ml [30]. Поради факта, че плътността на етеричните масла е по-ниска, но близка до 1 g/mL, се смята, че стойността на МІС на етеричните масла = < 5 µg/mL е релевантна и може да служи като референтна граница. Съблюдавайки тези критерии са съобщени 50 етерични масла, които притежават висока антибактериална активност срещу поне един бактериален вид. Такива наблюдения потвърждават, че растенията и техните природни продукти представляват обещаващи източници на антибактериални средства и че продължителното им изследване представлява продуктивна траектория.

ХИМИЧЕН СЪСТАВ НА РАСТИТЕЛНИТЕ ИЗВЛЕЦИ

Растителните екстракти съдържат различни биологично активни вещества (алкалоиди, естери, гликозиди и др.) [7,10,13]. Въз основа на химическата им структура те могат да бъдат класифицирани в няколко основни групи, които включват алкалоиди, съдържащи сяра съединения, терпеноиди и полифеноли [32].

Алкалоиди

Алкалоидите са хетероциклени азотни съединения, които съдържат изключително променливи химични структури. Антибактериалната активност на алкалоидите вече е доказана и много проучвания показват, че тези съединения могат да играят значителна роля по време на лечението на много инфекциозни заболявания. Повечето от алкалоидите действат чрез ЕРІ активност, която е предполагаем механизъм на антимикробна активност.

Сяроорганични съединения

В литературата има голям брой доклади по темата за антибактериалната и противогъбичната активност на съдържащите сяра съединения, които са с растителен произход. Съдържащи сяра съединения като алицин, аджоен, диалкенил и диалкил сулфиди, S-алил цистеин и S-алил меркапто цистеин и изотиоцианати са проявили антибактериално действие срещу Грам-положителни и отрицателни бактерии. Чрез извършените изследвания е разкрито, че растенията с високи концентрации на полисулфиди са способни да проявяват широк спектър на антимикробна активност.

Фенолни съединения

Фенолните съединения включват широк спектър от биоактивни природни съединения, които се използват широко за медицински цели. Тези съединения, като биоактивни молекули, играят важна роля за повишаване на антибиотичната активност срещу резистентни патогени чрез различни механизми. Те намаляват активността на ефлуксните помпи и действат срещу някои от най-важните механизми на резистентността. Тези видове съединения показват обещаваща ЕРІ активност срещу патогенни бактерии.

Кумарини

Кумарините се произвеждат естествено от много растения и микроорганизми. Досега са съобщени няколко биоактивности на кумарините, включително вазодилаторна, естрогенна, антикоагулантна, аналгетична, противовъзпалителна, седативна и хипнотична, хипотермична, антихелминтна, противоракова, антиоксидантна и дермална фотосенсибилизираща активност.

Терпени

Терпените или изопреноидите се считат за най-разнообразното семейство природни продукти. Те са широко разпространени в природата, присъстват в почти всички форми на живот и изпълняват множество функции, вариращи от участие в първичната структура на клетките (холестерол и стероиди в клетъчните мембрани) до принос към клетъчните функции (ретинално зрение, каротеноиди във фотосинтезата, хинони в електронния транспорт). Те също така съществуват в изобилие в цветя, плодове и зеленчуци. По-специално, те могат да бъдат намерени с висока концентрация в репродуктивните органи и листата на растенията, през целия жизнен цикъл на растението и веднага след етапа на цъфтеж. Доказано е, че няколко вида терпени и техните производни действат като защита срещу тревопасни животни и патогенни микроорганизми.

Най-високите антимикробни свойства са установени в терпените, като карвакрол, гераниол, ментол и тимол. Карвакулт, цитралите, р-цимена и тимол допринасят за повишена пропускливост на мембраната и подуване на клетъчните мембрани. Смята се, че карвакулт и тимолът нарушават външната мембрана на Грам отрицателните бактерии, което води до освобождаването на липополизахариди. Освен това е доказано, че р-цимена позволява притока на карвацитрол поради неговата пермеабилитизираща активност, което води до синергична активност, когато и двата компонента присъстват в етеричното масло.

Друг компонент с фенолна структура, евгенол, може да реагира с протеини и по този начин да предотврати активността на ензимите в бактериалните клетки. Едно от етеричните масла с най-висока антибактериална активност е този от канела и неговия основен компонент, цинамалдехид, показва силни антимикробни ефекти в няколко проучвания. Цинамалдехид също взаимодейства с бактериалната клетъчна мембрана и причинява нейното разрушаване. Заедно с евгенол е доказано, че инхибира енергийния метаболизъм в няколко Грам-положителни бактерии, като *Listeria monocytogenes* и *Lactobacillus sakei*. Освен това увреждането на клетъчната мембрана, причинено от тези компоненти, може да доведе до загуба на протонната сила и изтичане на йони от клетката. Друг докладван ефект на активността на цинамалдехид и евгенол е инхибирането както на вноса на глюкоза, така и на гликолизата [42].

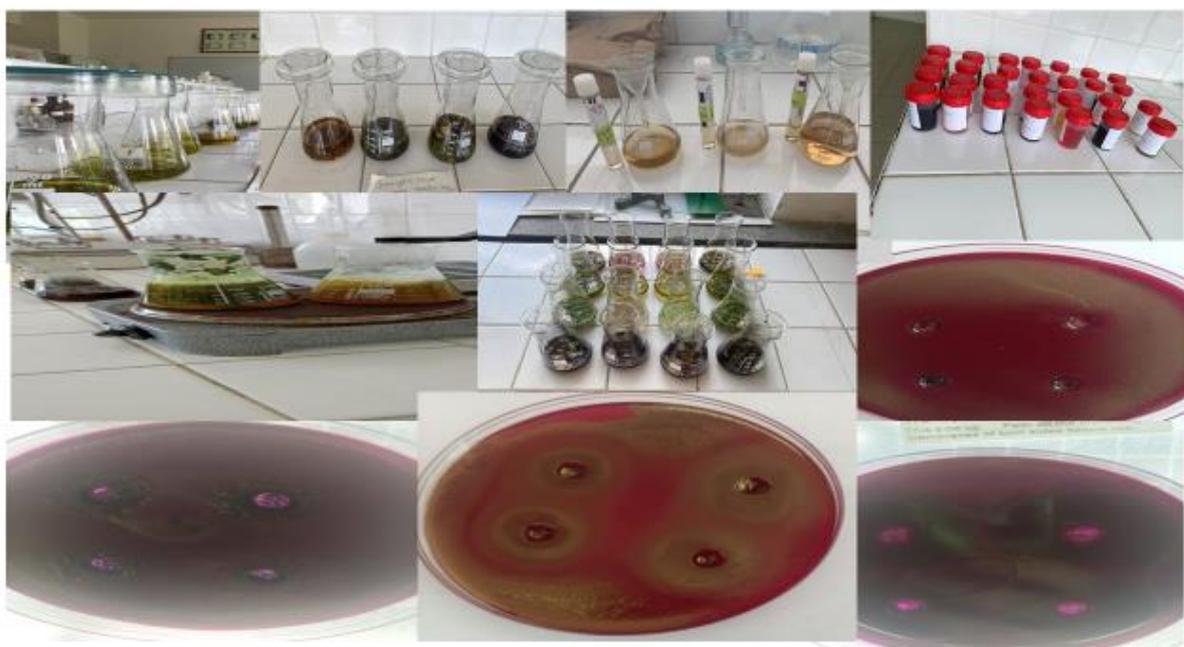
ЕТЕРИЧНОМАСЛЕНИ КУЛТУРИ СРЕЩУ *ESCHERICHIA COLI*

Антибактериалните [24,25,35,36,38,39,40] и антифунгицидни свойства [20,21,23, 37,41] на етеричните екстракти и масла могат да бъдат приписани на високото съдържание на терпенови съединения (α -пинен, β -пинен, 1,8-цинеол, ментол, линалол) или фенолни съединения като карвакрол, евгенол и тимол [24].

Изследвани са пет варианта растителни екстракти и масла от шест етеричномаслени култури: лавандула, риган, кориандър, джоджен, мащерка и босилек. На база собствени резултати при всички растителни извлеци е установена антибактериална активност срещу *Escherichia coli*, слабо нарастваща за растенията отгледани във ветационна клетка спрямо тези от оранжерията. Антибактериалната активност на растителните извлеци срещу *Escherichia coli* като цяло е най-висока при вариантите на 20-ти ден след приготвянето им. Антимикробната активност на 48-мия час след посяването за *Escherichia coli* и екстрактите се повишава слабо или остава същата спрямо отчетената на 24-тия час.

Като цяло всички варианти за лавандула и риган (цяло растение) имат по-силен антибактериален ефект срещу *Escherichia coli* спрямо същите варианти с корени, стъбла и листа (с изключение за медицинско масло лавандула – стъбла, корени и цяло растение имат еднакъв ефект, както и медицинско масло риган – листа и цяло растение имат еднакъв ефект). Най-висок е антибактериалния ефект при комбинирането на декокт с медицински оцет и медицинско масло, следва с тинктура, а най-ниска активност се установява при смесване на декокт с медицинско вино за растенията кориандър, джоджен, лавандула и риган. При босилек и мащерка се установява сравнително изравняване на антибактериалната активност между отделните комбинации. Най-висока антибактериална активност се установява за лавандула и риган при комбиниране на декокт с медицински оцет, както за цяло растение, така и за отделните растителни части. Устойчиво по-ниска за всички комбинации е антибактериалната активност при мащерка. При комбинирането на декокт с медицински оцет при риган – цяло растение, култивиране 48 ч., се регистрира най-висока антимикробна активност срещу *Escherichia coli*, по-висока с 0,2 cm спрямо същия вариант, но без комбинация с декокт. С удължаване времето на култивиране и периодът след смесване, антибактериалната активност слабо се повишава (нарастване на стерилната зона основно с около 1 mm) или остава същата. При комбинирането на вариант медицински оцет за три от растенията показващи най-висока антибактериална активност при този вариант – кориандър, лавандула и риган (20-ти ден от смесването) се установи най-висока антибактериалната активност, достигаща до 1,7-1,8 cm стерилна зона за цели растения, при 48 ч. култивиране.

Представена е компилация от снимки на част от етапите при приготвяне на растителните извлеци и отчитане на антибактериалната активност срещу *Escherichia coli* (фиг. 1).



Фиг. 1. Антибактериална активност на растителни извлекци срещу *Escherichia coli*

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Растенията натрупват в тъканите си арсенал от защитни вещества, необходими за оцеляване в непредвидими среда и в агресивно съседство с патогенни микроорганизми. В тази връзка изследването на антимикробния потенциал на растенията е с изключително значение за хората. Някои растителни метаболити като флавоноиди, алкалоиди и терпени, имат изразена антимикробна активност.

Механизмът и ролята на влияние на растителните екстракти върху микробните клетки не са напълно проучени и следователно това трябва да бъде важен аспект на бъдещите изследвания. Освен това оценката на механизма за действие на растенията и техните продукти ще увеличи практическите им приложения и ще насърчи по-нататъшни изследвания.

Доказан е антибактериален ефект срещу *Escherichia coli* на шест етеричномаслени култури: Най-висока антибактериална активност се установява за лавандула и риган при комбиниране на декокт с медицински оцет, както за цяло растение, така и за отделните растителни части. Устойчиво по-ниска за всички комбинации е антибактериалната активност при мащерка. При комбинирането на вариант медицински оцет за кориандър, лавандула и риган (20-ти ден от смесването, 48 ч. култивиране) се установи най-висока антибактериалната активност срещу *Escherichia coli*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Браславский, В.Б. Антимикробная активность экстрактов и эфирных масел почек некоторых видов *Populus L.* Раст. ресурсы. – 1991. – Т. 27. – Вып. 2. – С. 77–81
2. Граменицкая, В.Г. О бактерицидных свойствах чеснока. Сб. «Фитонциды, их роль в природе и значение для медицины». – М., 1952. – С.50-64
3. Гусев Н.Ф. К вопросу о новых перспективных видах лекарственного растительного сырья в южных областях России. Известия ОГАУ. - 2008 - № 3(19). - С. 258-261
4. Доля, В.С. Микробиологическое исследование эфирных масел растительных семян Яснотковых. Человек и здоровье: Курск. гос. мед. ун-т. – 1999. – №2. – С. 240–243

5. Казаринова, Н.В. Использование эфирных масел для борьбы с госпитальными гнойно-септическими инфекциями. Проблемы ботаники на рубеже 20-21 вв.: тез. докл. науч-практ. конф. – СПб., 1998.– С. 339
6. Клименко, А.А. Опыт лечения инфицированных ран порошком чеснока. Тез. докл. совещ. по пробл. фитотерап. Л., 1954.– С. 64-69
7. Матеева, А. Алтернативни растително-защитни средства. Земеделие плюс. 2000. 11-12
8. Махлаюк В.П. Лекарственные растения в народной медицине. - М.: Нива России, 1992. - 478 с
9. Муравьёва Д.А. Фармакогнозия: учебник. Медицина, 2002. - 4-е изд., перераб., доп. - 656 с
10. Пенев, В. Биопестициди-производство по правилата на природата. Растителна защита. №3, 20
11. Решетникова М.Д. Химический анализ биологически активных веществ лекарственного растительного сырья и продуктов животного происхождения: учебное пособие. Пермь: 2004. - 335 с
12. Ризнеков, В.Е. Биологически активные субстанции чеснока (*Allium sativum* L.) и его аппликации. Вопросы питания. – 2003. – 72(4). – С. 42–46
13. Сушко С. Высшие грибы в комплексной терапии злокачественных новообразований . Наука и инновации. — 2010. — Т. 90, № 8. — С. 35–39
14. Цеденова Л.П. Антимикробная активность эфирных масел *Artemisia lerchiana* Web. ex Stechn., произрастающей в Калмыкии Раст. ресурсы.– 1999. – Т. 35, №4.– С. 58-61
15. Чейшвили, А.М. Лечение гнойных долго не заживающих ран и язв препаратами дальневосточной пихты: автореф. дис. ...канд. мед. наук: 14.00.27; Сиб. мед. акад. – Владивосток, 1996.– 25 с
16. Al-Gaby Ali M. Chemical analysis, antimicrobial activity, and the essential oils from some wild herbs in Egypt. Herbs, Spices and Med. Plants. – 2000.– Vol. 7, № 1. – P. 15–23
17. Aleksic, V. and Knezevic, P. (2014) Antimicrobial andantioxidative activity of extracts and essential oils of *Myrtus communis* L. *Microbiol Res*169, 240–254.;
18. Arora A., Tripathi C., Shukla Y. Garlic and its Organosulfides as Potential Chemopreventive Agents: A Review // *Current Cancer Therapy Reviews*.- 2005.-Vol. 1.-P. 199-205
19. Biyiti, L. Antimicrobial activity of some essential oils extracted from aromatic and medicinal plants of Cameroon. *Phytoparasitica*. – 1997. – Vol. 25, № 1. – P. 85
20. Blazhekovikj-Dimovska D., Kakurinov V., Hristovski N., Stojanovski S., (2012): “Antifungal and anti-yeast activity of *Satureja hortensis* L. (Lamiaceae) essential oil from Pelagonian region”. EHEDG. World Congress on Hygienic Engineering & Design. *Journal of Hygienic Engineering and Design*. Vol 1. pp.113
21. Blazhekovikj–Dimovska D., Kakurinov V., Rafajlovska V. (2019): “Antifungal and Anti-Yeast Activity of *Thymus tosevii* Vel. subsp. *tosevii* var. *degenii* (Lamiaceae) Essential oil From Pelister, Baba Mountain (Bitola, Macedonia)”. *Acta Scientific Microbiology*. 2 (5): 7-10
22. Blumenthal M. The complete German Commission E monographs: therapeutic guide to herbal medicines. -Austin: American Botanical Council, 1998.
23. Bona, E., Cantamessa, S., Pavan, M., Novello, G., Massa, N., Rocchetti, A., Berta, G., Gamalero, E. (2016). Sensitivity of *Candida albicans* to essential oils: are they an alternative to antifungal agents? *J Appl Microbiol*, 121(6):1530-1545. doi: 10.1111/jam.13282. Epub 2016 Oct 24
24. Burt, S. (2004) Essential Oils: Their Antibacterial Properties and Potential Applications in Foods—A Review. *International Journal of Food Microbiology*, 94, 223-253

25. Canillac, N. and Mourey, A. (2001) Antibacterial Activity of the Essential Oil of *Picea excelsa* on *Listeria*, *Staphylococcus aureus* and Coliform Bacteria. *Food Microbiology*, 18, 261-268. <https://doi.org/10.1006/fmic.2000.0397>
26. Carson, C.F., Hammer, K.A. and Riley, T.V. (2006) *Melaleuca alternifolia* (tea tree) oil: a review of antimicrobial and other medicinal properties. *Clin Microbiol Rev* 19, 50–62
27. Chorianopoulos, N.G., Lambert, R.J.W., Skandamis, P.N., Evergetis, E.T., Haroutounian, S.A. and Nychas, G.-J.E. (2006) A newly developed assay to study the minimum inhibitory concentration of *Satureja spinosa* essential oil. *J Appl Microbiol* 100, 778–786
28. Christenhusz, Byng, 2016, The number of known plants species in the world and its annual increase. *Phytotaxa* 261 (3): 201–217. ISSN 1179-3163 (online edition)
29. Fadli, M., Saad, A., Sayadi, S., Chevalier, J., Mezrioui, N.E., Pagcs, J.M. and Hassani, L. (2012) Antibacterial activity of *Thymus maroccanus* and *Thymus broussoneti* essential oils against nosocomial infection–bacteria and their synergistic potential with antibiotics. *Phytomedicine* 19, 464–471
30. Gibbons, S. Anti-staphylococcal plant natural products. *Natural Product Reports*. Issue 2, 2004
31. Groppo, F.C. Antimicrobial activity of garlic, tea tree oil, and chlorhexidine against oral microorganisms. *Int. Dent. J.* – 2005. – Dec. 52 (6). – P. 433–437
32. Kalpna D. Rakholiya, Mital J. Kaneria, Sumitra V. Chanda. *Medicinal Plants as Alternative Sources of Therapeutics against Multidrug-Resistant Pathogenic Microorganisms Based on Their Antimicrobial Potential and Synergistic Properties. Fighting Multidrug Resistance with Herbal Extracts, Essential Oils and Their Components* 2013 Academic press. Pages 165-179
33. Kuete, V. Potential of Cameroonian plants and derived products against microbial infections: a review. *Planta Med.* 2010 Oct; 76(14): 1479-1491
34. Lindsey, K.L., J van Staden, Jacobus Nicolaas Eloff, Growth inhibition of plant pathogenic fungi by extracts of *Allium sativum* and *Tulbaghia violacea*. October 2004 *South African Journal of Botany* 70(4): 671-673
35. Man, A., Santacroce, L., Jacob, R., Mare, A., Man, L. (2019). Antimicrobial Activity of Six Essential Oils Against a Group of Human Pathogens: A Comparative Study. *Pathogens*, 8(1): 15. doi: 10.3390/pathogens8010015
36. Martucci, J.F., Gende, L.B., Neira, L.M., Ruseckaite, R.A. (2015). Oregano and lavender essential oils as antioxidant and antimicrobial additives of biogenic gelatin films. *Ind. Crops Prod.*, 71, 205–213. doi: 10.1016/j.indcrop.2015.03.079
37. Othman, M., Saada, H., and Matsuda, Y. (2020). Antifungal activity of some plant extracts and essential oils against fungi-infested organic archaeological artefacts. *Archaeometry*, 62: 187–199. <https://doi.org/10.1111/arcm.12500>
38. Sudheer. S. Bioactive compounds of the wonder medicinal mushroom *Ganoderma lucidum*. In book *Bioactive Molecules in Food*. — 2019. — P. 1863–1893
39. Structures, biological activities, and industrial applications of the polysaccharides from *Hericium erinaceus* (Lion's Mane) mushroom: a review / X. He [et al.] *International journal of biological macromolecules*. — 2017. — Vol. 97. — P. 228–237
40. Teixeira, B., Marques, A., Ramos, C., Neng, N.R., Nogueira, J.M., Saraiva, J.A., & Nunes, M.L. (2013). Chemical composition and antibacterial and antioxidant properties of commercial essential oils. *Industrial Crops and Products*, 43, 587-595
41. Tian, F., Woo, S.Y., Lee, S.Y., Park, S.B., Zheng, Y., Chun, H.S. (2022). Antifungal Activity of Essential Oil and Plant-Derived Natural Compounds against *Aspergillus flavus*. *Antibiotics (Basel)*, 11(12), 1727. doi: 10.3390/antibiotics11121727
42. Thapa, Bishnu, Anjana Singh, and Reshma Tuladhar. “In Vitro Antibacterial Effect of Medicinal Plants Against Multidrug Resistant Gram Negative Bacteria”. *Tribhuvan University Journal of Microbiology* 5 (September 26, 2018): 25–31

REFERENCES

1. Braslavskiy, V.B. Antimicrobial activity of kidney extracts and essential oils of some species of *Populus L.* Rast. resources. – 1991. – T. 27. – Issue 2. – P. 77–81
2. Gramenitskaya, V.G. On the bactericidal properties of garlic. Sat. "Phytoncides, their role in nature and importance for medicine".- M., 1952.- P.50-64
3. Gusev N.F. To the question of new promising types of medicinal plant raw materials in the southern regions of Russia. OGAU news. - 2008 - No. 3(19). - P. 258-261
4. Dolya, V.S. Microbiological research of essential oils of vegetable seeds *Jasnotkovyh. Человек и здоровье: Kursk. Mr. honey Univ.* – 1999. – #2. – P. 240–243
5. Kazarinova, N.V. The use of essential oils to combat hospital purulent-septic infections. Botanic problems at the turn of the 20-21 centuries: theses. acc. science-practice conf. - St. Petersburg, 1998. - P. 339
6. Klimenko, A.A. Experience treating infected wounds with garlic powder. Thesis. acc. council. by probl. phytotherapy. L., 1954. – P. 64-69
7. Mateeva, A. Alternative plant protection agents. *Agriculture plus.* 2000. 11-12
8. Makhlayuk V.P. Medicinal plants in folk medicine. - M.: Niva Rossii, 1992. - 478 p
9. Muravyova D.A. Pharmacognosy: a textbook. *Medicine*, 2002. - 4th ed., revised, add. - 656 p
10. Penev, V. Biopesticides - production according to the rules of nature. *Plant protection.* 3, 20
11. Reshetnikova M.D. Chemical analysis of biologically active substances of medicinal plant raw materials and products of animal origin: textbook. Perm: 2004. - 335 p
12. Riznekov, V.E. Biologically active substances of garlic (*Allium sativum L.*) and its applications. *Questions – 2003.* – 72(4). – P. 42–46
13. Sushko S. Higher fungi in complex therapy of malignant neoplasms. *Science and innovation.* — 2010. — T. 90, No. 8. — P. 35–39
14. Tsendenova L.P. Antimicrobial activity of essential oils *Arthemisia lerchiana Web. ex Stechm.*, growing in Kalmykia Rast. resources. – 1999. – T. 35, No. 4. – P. 58-61
15. Cheishvili, A.M. Treatment of purulent long non-healing wounds and ulcers with Far Eastern fir preparations: autoref. dis. ... candidate honey Science: 14.00.27; Sib. honey Acad. - Vladivostok, 1996. - 25 p
16. Al-Gaby Ali M. Chemical analysis, antimicrobial activity, and the essential oils from some wild herbs in Egypt. *Herbs, Spices and Med. Plants.* – 2000.– Vol. 7, № 1. – P. 15–23
17. Aleksic, V. and Knezevic, P. (2014) Antimicrobial andantioxidative activity of extracts and essential oils of *Myrtus communis L.* *Microbiol Res*169, 240–254.;
18. Arora A., Tripathi C., Shukla Y. Garlic and its Organosulfides as Potential Chemopreventive Agents: A Review // *Current Cancer Therapy Reviews.*- 2005.-Vol. 1.-P. 199-205
19. Biyiti, L. Antimicrobial activity of some essential oils extracted from aromatic and medicinal plants of Cameroon. *Phytoparasitica.* – 1997. – Vol. 25, № 1. – P. 85
20. Blazhekovikj-Dimovska D., Kakurinov V., Hristovski N., Stojanovski S., (2012): “Antifungal and anti-yeast activity of *Satureja hortensis L. (Lamiaceae)* essential oil from Pelagonian region”. EHEDG. World Congress on Hygienic Engineering & Design. *Journal of Hygienic Engineering and Design.* Vol 1. pp.113
21. Blazhekovikj–Dimovska D., Kakurinov V., Rafajlovska V. (2019): “Antifungal and Anti-Yeast Activity of *Thymus tosevii Vel. subsp. tosevii var. degenii (Lamiaceae)* Essential oil From Pelister, Baba Mountain (Bitola, Macedonia)”. *Acta Scientific Microbiology.* 2 (5): 7-10
22. Blumenthal M. The complete German Commission E monographs: therapeutic guide to herbal medicines. -Austin: American Botanical Council, 1998.

23. Bona, E., Cantamessa, S., Pavan, M., Novello, G., Massa, N., Rocchetti, A., Berta, G., Gamalero, E. (2016). Sensitivity of *Candida albicans* to essential oils: are they an alternative to antifungal agents? *J Appl Microbiol*, 121(6):1530-1545. doi: 10.1111/jam.13282. Epub 2016 Oct 24
24. Burt, S. (2004) Essential Oils: Their Antibacterial Properties and Potential Applications in Foods—A Review. *International Journal of Food Microbiology*, 94, 223-253
25. Canillac, N. and Mourey, A. (2001) Antibacterial Activity of the Essential Oil of *Picea excelsa* on *Listeria*, *Staphylococcus aureus* and Coliform Bacteria. *Food Microbiology*, 18, 261-268. <https://doi.org/10.1006/fmic.2000.0397>
26. Carson, C.F., Hammer, K.A. and Riley, T.V. (2006) *Melaleuca alternifolia* (tea tree) oil: a review of antimicrobial and other medicinal properties. *Clin Microbiol Rev* 19, 50–62
27. Chorianopoulos, N.G., Lambert, R.J.W., Skandamis, P.N., Evergetis, E.T., Haroutounian, S.A. and Nychas, G.-J.E. (2006) A newly developed assay to study the minimum inhibitory concentration of *Satureja spinosa* essential oil. *J Appl Microbiol* 100, 778–786
28. Christenhusz, Byng, 2016, The number of known plants species in the world and its annual increase. *Phytotaxa* 261 (3): 201–217. ISSN 1179-3163 (online edition)
29. Fadli, M., Saad, A., Sayadi, S., Chevalier, J., Mezrioui, N.E., Pages, J.M. and Hassani, L. (2012) Antibacterial activity of *Thymus maroccanus* and *Thymus broussonetii* essential oils against nosocomial infection—bacteria and their synergistic potential with antibiotics. *Phytomedicine* 19, 464–471
30. Gibbons, S. Anti-staphylococcal plant natural products. *Natural Product Reports*. Issue 2, 2004
31. Groppo, F.C. Antimicrobial activity of garlic, tea tree oil, and chlorhexidine against oral microorganisms. *Int. Dent. J.* – 2005. – Dec. 52 (6). – P. 433–437
32. Kalpna D. Rakholiya, Mital J. Kaneria, Sumitra V. Chanda. Medicinal Plants as Alternative Sources of Therapeutics against Multidrug-Resistant Pathogenic Microorganisms Based on Their Antimicrobial Potential and Synergistic Properties. *Fighting Multidrug Resistance with Herbal Extracts, Essential Oils and Their Components* 2013 Academic press. Pages 165-179
33. Kuete, V. Potential of Cameroonian plants and derived products against microbial infections: a review. *Planta Med.* 2010 Oct; 76(14):1479-1491
34. Lindsey, K.L., J van Staden, Jacobus Nicolaas Eloff, Growth inhibition of plant pathogenic fungi by extracts of *Allium sativum* and *Tulbaghia violacea*. October 2004 *South African Journal of Botany* 70(4):671-673
35. Man, A., Santacrose, L., Jacob, R., Mare, A., Man, L. (2019). Antimicrobial Activity of Six Essential Oils Against a Group of Human Pathogens: A Comparative Study. *Pathogens*, 8(1): 15. doi: 10.3390/pathogens8010015
36. Martucci, J.F., Gende, L.B., Neira, L.M., Ruseckaite, R.A. (2015). Oregano and lavender essential oils as antioxidant and antimicrobial additives of biogenic gelatin films. *Ind. Crops Prod.*, 71, 205–213. doi: 10.1016/j.indcrop.2015.03.079
37. Othman, M., Saada, H., and Matsuda, Y. (2020). Antifungal activity of some plant extracts and essential oils against fungi-infested organic archaeological artefacts. *Archaeometry*, 62: 187–199. <https://doi.org/10.1111/arc.12500>
38. Sudheer. S. Bioactive compounds of the wonder medicinal mushroom *Ganoderma lucidum*. In book *Bioactive Molecules in Food*. — 2019. — P. 1863–1893
39. Structures, biological activities, and industrial applications of the polysaccharides from *Hericium erinaceus* (Lion's Mane) mushroom: a review / X. He [et al.] *International journal of biological macromolecules*. — 2017. — Vol. 97. — P. 228–237
40. Teixeira, B., Marques, A., Ramos, C., Neng, N.R., Nogueira, J.M., Saraiva, J.A., & Nunes, M.L. (2013). Chemical composition and antibacterial and antioxidant properties of commercial essential oils. *Industrial Crops and Products*, 43, 587-595

41. Tian, F., Woo, S.Y., Lee, S.Y., Park, S.B., Zheng, Y., Chun, H.S. (2022). Antifungal Activity of Essential Oil and Plant-Derived Natural Compounds against *Aspergillus flavus*. *Antibiotics (Basel)*, 11(12), 1727. doi: 10.3390/antibiotics11121727
42. Thapa, Bishnu, Anjana Singh, and Reshma Tuladhar. “In Vitro Antibacterial Effect of Medicinal Plants Against Multidrug Resistant Gram Negative Bacteria”. *Tribhuvan University Journal of Microbiology* 5 (September 26, 2018): 25–31



Списание за наука

„Ново знание“

ISSN 2367-4598 (Online)

ISSN 1314-5703 (Print)

Академично издателство „Талант“

*Висше училище по агробизнес и развитие на
регионите - Пловдив*

New Knowledge

Journal of Science

ISSN 2367-4598 (Online)

ISSN 1314-5703 (Print)

Academic Publishing House „Talent“

*University of Agribusiness and Rural Development
Bulgaria*

<http://science.uard.bg>

BIOLOGICAL PLANT PROTECTION AS AN ALTERNATIVE TO CHEMICAL PESTICIDES

Teodora Ilieva

University of agribusiness and rural development, Bulgaria

Abstract: The research aims to establish the effectiveness of using biological plant protection as an alternative to chemical pesticides. The material used includes a review of scientific research on the problem at hand, and the methods refer to analysis and synthesis, comparative analysis, and a logical approach. The results show that biopesticides, as part of biological plant protection, limit the negative impacts on the environment and achieve high yields.

Keywords: plant protection, chemical pesticides, biopesticides, adverse impact, biocenosis, environment, sustainability.

БИОЛОГИЧНАТА РАСТИТЕЛНА ЗАЩИТА КАТО АЛТЕРНАТИВА НА ХИМИЧЕСКИТЕ ПЕСТИЦИДИ

Теодора Илиева

Висше училище по агробизнес и развитие на регионите - Пловдив

Резюме: Целта на изследването е да се установи ефективността от използването на биологичната растителна защита като алтернатива на химическите пестициди. Използваният материал включва преглед на научни изследвания по поставения проблем, а методите се отнасят до анализ и синтез, сравнителен анализ и логически подход. Получените резултати показват, че биопестицидите, като част от биологичната растителна защита позволяват както ограничаване на негативните въздействия върху околната среда, така и постигане на високи добиви.

Ключови думи: растителна защита, химически пестициди, биопестициди, негативно влияние, биоценоза, околна среда, устойчивост.

ВЪВЕДЕНИЕ

Защитата на растенията в съвременното земеделие изисква интензивно прилагане на пестициди. Използването им е позволило увеличаване на добивите и защита на културите чрез успешен контрол на вредните организми, но е довело и до натрупване на пестициди в селскостопанските продукти и околната среда, замърсявайки екосистемата и причинявайки неблагоприятни последици за здравето (Колева, 2019). Намирането на нови възможности за растителна защита и ефективна борба с вредителите, без последици за хората и околната среда, е наложително за земеделското производство (Найденев и др., 2017; Станева и др., 2018). Алтернатива на използването на химически продукти за растителна защита са биопестицидите, които са част от биологичното земеделие и позволяват както ограничаване на негативните въздействия върху околната среда (Ivanova et al., 2012), така и постигане на високи добиви.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Използваният материал включва преглед на научни изследвания по поставения проблем, за установяване същността и ползите от използване на биологичната растителна защита като алтернативна на химическите пестициди. В процеса на изследване са използвани следните научни методи – анализ и синтез, сравнителен анализ и логически подход.

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ

Химическите пестициди имат негативно въздействие върху почвеното здраве, околната среда и оказват косвено влияние върху климатичните промени (Димитрова, 2017). Производството и прилагането на химически пестициди допринася и за създаването на емисии на парникови газове. За ограничаване негативното влияние на химическите пестициди като алтернатива в земеделието все повече се използва биологичната растителна защита. Основната цел на биологичната растителна защита е да се контролират популациите на вредителите на приемливо ниво, като се използват естествените им врагове и антагонисти срещу различните организми, които са вредни за растенията (Лечева и Карова, 2009). Направления на биологичната растителна защита са запазване на полезните организми, които живеят в насажденията, т.е. естествените врагове на вредителите; използване на изкуствено отгледани етномофаги и пускането им в огнищата на вредителите; въвеждане на нови полезни организми за дадения район и използване на различни гъбни, бактериални и вирусни пестициди (Карова и колектив, 2011; Sunjka & Mechora, 2022; Auilara, et. al., 2023).

Биопестицидите следва да постигат ефект, причинен от естествено срещащо се вещество или негов синтетичен еквивалент, който е получен от растителен или животински източник (или добит) (например, чрез използване на микробен пестицид за насочване към чревните бактерии на насекоми вредители). Ограниченото използване на химически пестициди довежда до увеличаване броя на естествените етномофаги и на етнопатогенните микроорганизми (Samada, 2020). Биологичната растителна защита регулира биоценозата, с използване на мерки като освобождаване на ентомофаги и акарифаги, отчитане дейността на полезните видове и фитосанитарен мониторинг, с които се постига биоценозен баланс. Биопестицидите са евтини, щадящи околната среда, специфични по своя начин на действие, устойчиви, не оставят остатъци и не са свързани с отделянето на парникови газове, като могат да бъдат под формата на фитопестициди (растителен произход) и микробни пестициди (микробен произход). За разлика от синтетичните пестициди, микробните пестициди са със специфично действие, могат лесно да бъдат получени без необходимост от скъпи химикали и са екологично устойчиви без остатъчни ефекти. Фитопестицидите имат безброй фитохимични съединения, които ги карат да проявяват различни механизми на действие, по същия начин те не са свързани с

отделянето на парникови газове и са с по-малък риск за човешкото здраве, в сравнение с наличните синтетични пестициди (Sunjka & Mechora, 2022).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Биопестицидите действат чрез различни механизми, които включват инхибиране и разрушаване на плазмената мембрана и трансляция на протеини на патогени/вредители. Химическите пестициди увреждат текстурата на почвата, почвените микроби, животните и растенията. Интензивната и неподходяща употреба на химикали причинява замърсяване на екосистемите и има неблагоприятни последици за здравето, а натрупването им в околната среда застрашава бъдещето на растителната продукция чрез развитие на резистентност към вредители. Опасностите, свързани с използването на синтетични пестициди, пораждат необходимостта от алтернативно използване на органични пестициди (биопестициди), които са по-евтини, щадящи околната среда и устойчиви.

ЛИТЕРАТУРА

1. Димитрова, С. 2017. Въздействие на климатичните промени върху земеделието - СБОРНИК доклади от международна научна конференция „България на регионите“. Proceedings of the International scientific conference “Bulgaria of the regions – Пловдив, стр. 511-519.
2. Карова, А., И. Лечева, Н. Салим. (2011). Полски наблюдения върху вредната и полезната ентомофауна при маслодайната роза в условията на биологично земеделие. Сборник на докладите от Четвъртия международен симпозиум Екологични подходи при производството на безопасни храни, Пловдив, с. 107-110. ISSN 1313-9819.
3. Колева, М. (2019). Възможности за борба с болести при биологично производство на ябълки. Сб. Научни трудове, Добрич, Volume XI, с. 133-138.
4. Лечева, И., А. Каров.а (2009). Биологичен контрол на *Chondrilla juncea* L. (Asteraceae). Аграрни науки, ISSN/ISBN: 1313-6577, 1, с. 5-12.
5. Найденов, Я., Н. Стоянов, В. Маринова. (2017). Основи на биологичната борба в лесозащитата. Сб. „България в регионите“, ВУАРР, с. 565-572.
6. Станева, И., М. Господинова. (2018). Биологично производство на плодове. Растиниевъдни науки, 55, с. 53-59.
7. Auilara, M., B. Adeleka, et. al. (2023). Biopesticides as a promising alternative to synthetic pesticides: A case for microbial pesticides, phytopesticides, and nanobiopesticides. Front. Microbiol. Volume 14. <https://doi.org/10.3389/fmicb.1040901>.
8. Ivanova, M., Tenova, S., Ilieva, T., Nikolova, E., Yqkimov, D. 2012. Organic agriculture and environmental protection. Proceedings of the International Conference, NEWENVIRO-New approaches for assessment and improvement of environmental status in Balkan region: interactions between organisms and environment, Educons University, Sremska Kamenica (Serbia), pp. 48-56.
9. Samada, L. (2020). Biopesticides as Promising Alternatives to Chemical Pesticides: A Review of Their Current and Future Status. Online journal of biological sciences, pp. 1-4.
10. Sunjka, D., S. Mechora. (2022). An Alternative Source of Biopesticides and Improvement in Their Formulation – Recent Advances. Plants (Basel). Nov 20;11(22):3172. doi: 10.3390/plants11223172.



Списание за наука

„Ново знание“

ISSN 2367-4598 (Online)

ISSN 1314-5703 (Print)

Академично издателство „Талант“

*Висше училище по агробизнес и развитие на
регионите - Пловдив*

New Knowledge

Journal of Science

ISSN 2367-4598 (Online)

ISSN 1314-5703 (Print)

Academic Publishing House „Talent“

*University of Agribusiness and Rural Development
Bulgaria*

<http://science.uard.bg>

INTEGRATED PLANT PROTECTION FOR TOMATOES

Teodora Ilieva

University of agribusiness and rural development, Bulgaria

Abstract: The research aims to establish the importance of integrated plant protection for controlling enemy populations in tomatoes. The material used includes a review of scientific research on the topic, using analysis and synthesis, comparative analysis, and a logical approach as research methods. The results of the study found that tomatoes have many diseases and enemies. Using integrated plant protection, controlling the number of the main pests on tomatoes, and keeping them below the threshold of economic harm is achieved. The application of integrated plant protection can be carried out in combination with other suitable methods to limit the spread of enemies.

Keywords: integrated plant protection, pests, tomatoes, control, activities.

ИНТЕГРИРАНА РАСТИТЕЛНА ЗАЩИТА ПРИ ДОМАТИ

Теодора Илиева

Висше училище по агробизнес и развитие на регионите - Пловдив

Резюме: Цел на изследването е да се установи значението на интегрираната растителна защита за контролиране популациите на неприятелите при домати. Използваният материал включва преглед на научни изследвания по темата, с използване на анализ и синтез, сравнителен анализ и логически подход, като методи на изследване. Резултатите от изследването установяват, че при домати са налице множество болести и неприятели. С използването на интегрирана растителна защита се постига контролиране числеността на основните вредители по домати и задържането им под прага на икономическа вредност. Приложението на интегрираната растителна защита може да се осъществява комбинирано с други подходящи методи за ограничаване разпространението на неприятели.

Ключови думи: интегрирана растителна защита, вредители, домати, контролиране, дейности.

ВЪВЕДЕНИЕ

Интегрираната растителна защита използва механизми, чрез които да се постигне контрол върху плътността на неприятелите чрез вредни насекоми, акари и други биоагенти. Основна цел на интегрираната растителна защита е да се ограничи използването на различни химически продукти, за да се постигне опазване на околната среда и да се ограничи замърсяването на водите.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Използваният материал включва преглед на научни изследвания по поставения проблем, за установяване същността, спецификата и ползите от интегрираната растителна защита при домати. В процеса на изследване са използвани следните научни методи – анализ и синтез, сравнителен анализ и логически подход.

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ

Управлението на вредителите изисква контролиране популациите на неприятелите под праговете на икономическа вредност и предприемане на превантивни дейности срещу болести и неприятели (Piscano et al., 2007; Карова, 2010). Приложението на интегрираната растителна защита на културите е алтернатива на използването на химически продукти и заместител на биологичния метод като селективно въздействие върху насекомите вредители, като същевременно е безвредна за хората и околната среда (Adilkhankyzy et al., 2022).

При домати, отглеждани на открито, са налице множество болести, като гъбни (картофена мана, фитофторно гниене, вертицилийно увяхване, кафяви листни петна, брашнеста мана и др.), бактериини (черно бактериинно струпяване, бактериинно изсъхване и др.), вирусни (летална некроза, мозайка по домати, доматиена бронзовост, тютюнева мозайка) и столбур – фитоплазма и др. Неприятелите по домати са листни въшки, телени червеи, листоминиращи мухи, цикадки, акари, нощенки, трипси, попово прасе и коренови галообразуващи нематоди (Богацеевска и др., 2008). Един от основните неприятелите по домати е доматиеният миниращ молец - *Tuta absoluta* (Meurick, 1917), като ларвите нападат листата, а гъсениците навлизат в плода. След като доматиеният миниращ молец става устойчив на използването на инсектициди започва приложението на феромон и метод за дезориентация. Целта на метода за дезориентация е объркване на мъжките и намаляване способността им да откриват женски, с използване на химикали с високи концентрации. Използването на феромон е насочено към възрастните насекоми в популацията, като мъжките привикват на много по-високи дози феромон, което им пречи да открият женските индивиди и да копулират и следователно не се създават нови поколения (Андреев, 2021). Феромоните, които се прилагат за дезориентация са видово специфични, не са токсични и не оказват влияние върху другите организми (Харизанова, 2017).

Интегрираната растителна защита при домати започва от разсада и разсаждането, като се използват устойчиви сортове и се засяват сертифицирани и обезпаразитени семена. Извършва се пръскане с минерални масла или в комбинация с афицид, след засаждането за ограничаване на листните въшки. Други дейности са свързани с унищожаване на плевелите гостоприемници, подходящо сеитбообращение, унищожаване на растителните остатъци и др. Използването на природни (естествени) биоагенти, като и ризосферни бактерии и облигатни паразити също има ефективност за контролиране на вредителите (Богацеевска и др., 2008).

Основните ползи от прилагането на интегрираната растителна защита при домати са свързани с повишаване на биологичното разнообразие, опазване на околната среда и водите, както и създаването на предпоставки за успешно прилагане на биологично производство. С използването на интегрирана растителна защита се постига контролиране

числеността на основните вредители по домати и задържането им под прага на икономическа вредност (Porras et al., 2022). Приложението на интегрираната растителна защита може да се осъществява комбинирано с други подходящи методи за ограничаване разпространението на неприятели.

Агропрактики, които са подходящи за използване с цел осигуряване на интегрирана растителна защита при домати за соларизация на почвата, обеззаразяване на оранжерии след като се прибере реколтата, ограничаване развитието на растителност между реколтите, ограничаване навлизането на вредители, борба срещу листни въшки, трипси, цикади, белокрилки и други преносители на болести, отглеждане на устойчиви сортове и др. При интегрираната растителна защита при домати се използват и биоагенти, които са насочени към ограничаване на основните вредители. Приложение срещу неприятелите намират акари и хищни насекоми, а срещу почвените зарази – гъбни антагонисти (Readdy & Tangtrakulwanich, 2014).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Интегрираната растителна защита при домати включва различни взаимно допълващи се дейности и аграрни практики, като балансирано торене, правилно сеитбообращение, контролиране на плевелите, засяване на здрави растения и др. Използването на интегрирана растителна защита позволява контрол на вредителите до т. нар. праг на икономическа вредност, като вредителите не се унищожават напълно, а се контролира тяхната численост.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев Р. (2021), Земеделска ентомология за всички. Компютърен справочник за неприятелите по земеделските култури.
2. Богацеева, Н., Й. Станчева, Х. Ботева, С. Машева, Е. Логинова, и др. (2008). Ръководство за интегрирано управление на вредителите при зеленчуковите култури. Министерство на земеделието и храните. Национална служба за растителна защита, с. 11-28.
3. Карова, А. (2010). Регламентиране на биологичното производство. Сборник на докл. от конференция Двадесет години Висше училище "Земеделски колеж", Бъдещето на биологичното земеделие в България, с. 24-30 ISBN 978-954-9498-58-5.
4. Харизанова, В. (2017). Интегрирана растителна защита при борба с домати минарац молец. Растителна защита. <https://www.plant-protection.com/article/732>.
5. Adilkhankyzy, A., A. Alpysbayeva, B. Nurmanov, Z. Naimanova, N. Bashkarayev, A. Kenzhegaliev, A. Uspanov. (2022). Integrated Protection of Tomato Crops against *Tuta absoluta* in Open Ground Conditions in the South-East Part of Kazakhstan. Online Journal of Biological Sciences, 22 (4), pp. 539-548. DOI: 10.3844/ojbsci.2022.539.548.
6. Meyrick, E. (1917). Descriptions of South American micro-lepidoptera. Transactions of the Entomological Society of London (1): 1–52.
7. Picanco, M., A. Crespo, M. Miranda, J. Martins. (2007). Effect of integrated pest management practices on tomato production and conservation of natural enemies. Agricultural and forest entomology. Volume 9, Issue 4, pp. 327-335. <https://doi.org/10.1111/j.1461-9563.2007.00346.x>.
8. Porras, M., A. Malacrino, C. Seng, K. Socheath, O. Norton, G. Miller, S. et al. (2022). An Integrated Pest Management Program Outperforms Conventional Practices for Tomato (*Solanum lycopersicum*) in Cambodia. Journal plant health progress. Vol. 23, No 2, <https://doi.org/10.1094/PHP-09-21-0123-RS>.
9. Readdy, G. (2014). Tangtrakulwanich, K. Module of Integrated Insect Pest Management on Tomato With Growers? Participation. Journal of Agricultural Science 6(6), pp. 10-17. DOI:10.5539/jas.v6n5p10.



Списание за наука

„Ново знание“

ISSN 2367-4598 (Online)

ISSN 1314-5703 (Print)

Академично издателство „Талант“

*Висше училище по агробизнес и развитие на
регионите - Пловдив*

New Knowledge

Journal of Science

ISSN 2367-4598 (Online)

ISSN 1314-5703 (Print)

Academic Publishing House „Talent“

*University of Agribusiness and Rural Development
Bulgaria*

<http://science.uard.bg>

METHODS OF PROTECTING AGRICULTURAL CROPS FROM DISEASES AND PESTS APPLICABLE TO ORGANIC PRODUCTION

Teodora Ilieva

University of agribusiness and rural development, Bulgaria

Abstract: The research aims to establish the methods used in organic production to protect crops from diseases and pests. The material used includes scientific studies published worldwide on the problem posed, and the scientific methods used in conducting the research are analysis synthesis and comparative analysis. The results establish that agrotechnical, mechanical, physical, and biological methods are used.

Keywords: conservation, diseases, pests, methods, biological production.

МЕТОДИ НА ОПАЗВАНЕ НА ЗЕМЕДЕЛСКИ КУЛТУРИ ОТ БОЛЕСТИ И ВРЕДИТЕЛИ, ПРИЛОЖИМИ ПРИ БИОЛОГИЧНО ПРОИЗВОДСТВО

Теодора Илиева

Висше училище по агробизнес и развитие на регионите - Пловдив

Резюме: Изследването има за цел да установи използваните методи в биологичното производство за опазване на земеделските култури от болести и вредители. Използваният материал включва научни изследвания, публикувани в световен мащаб по поставения проблем, а научните методи при провеждане на изследването са анализ и синтез и сравнителен анализ. Получените резултати установяват, че се използват агротехнически, механични, физични и биологични методи.

Ключови думи: опазване, болести, вредители, методи, биологично производство

ВЪВЕДЕНИЕ

Биологичното производство е система, състояща се от практики за производство на храни при опазване на околната среда, поддържане на биологичното разнообразие, опазване на природните ресурси и прилагане на хуманно отношение към методите на производство (Ivanova et al., 2012; Kowalska & Matysiak, 2023). За ограничаване на вредителите и болестите по земеделските култури, освен традиционното използване на пестициди се прилагат и други методи, които се класифицират на агротехнически, механични, физически и биологични (Лечева и Карова, 2009). Защитата на културите в биологичното земеделие следва да се осъществява по време на всички дейности, включително сеитба, торене, култивиране и др., като използването на устойчиви торове и запазването на естествените врагове имат съществена роля в управлението на вредителите (Meena & Rao, 2020).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Използваният материал включва научни изследвания, публикувани в световен мащаб по поставения проблем, за установяване обхвата на темите, свързани с използваните методи за опазване на земеделските култури от болести и вредители, които са приложими при биологично производство. Проведеното търсене на научни изследвания е в електронните бази данни Google scholar и Research gate. Използваните научни методи при провеждане на изследването са анализ и синтез и сравнителен анализ.

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ

Използваните агротехнически методи на опазване на земеделските култури от болести и вредители, които са приложими при биологично производство, са свързани с дълбоката оран и дискуването, с цел унищожаване на зимуващите стадии на вредители, като извеждането на почвените вредители на повърхността способства за унищожаването им от птици. Събирането и унищожаването на опадалите листа в овощните градини подпомага унищожаването на вредителите, а обработката на почвата ограничава развитието им, включително на черешова муха, плодова оса и лешников хоботник. Значение за ограничаване на вредителите има и третирането на семената, като при биологично производство не трябва да се допуска замърсяване на околната среда (Kapitsa, 2022). За опазване на трайните насаждения от вредители значение имат сезонните фитосанитарни резитби, подпомагащи премахването на части или на целите болни растения (Карова и Лечева, 2011). Необходимо е отстраните растения да се изнасят и изгарят с цел унищожаване на натрупаната зараза от редица вредители. Ограничаването на вредителите изисква и унищожаването на други гостоприемници, които се намират в близост до културните растения, а отглеждането на устойчиви сортове е един от важните методи за борба с вредителите (Meena & Rao, 2020). Използвани в практиката са и екологичната устойчивост (при която се разминават фазите на развитие на вредителя и на растението, когато то е чувствително към конкретен вредител) и генетичната устойчивост (в процеса на селектиране на нови сортове и хибриди) (Wuyckhuys et al., 2023).

Използването на механичните методи цели изолиране на растенията от вредители, като се използват защитни мрежи, полиетиленови тунели и др. (El-Shafie, 2018), като използването на черен полиетилен в зеленчукопроизводството значително намалява броя на вредителите.

Физичните методи допълват агротехническите и механичните методи, като често се използват за сигнализиране появата на вредители. Температурата, влажността, атмосферното налягане и др. са част от елементите на физичните методи. Детонатори и звукови сигнали са приложими за защита от диви животни и птици, а феромоновите уловки и лепливите плоскости установяват периода на поява на вредителите и тяхната плътност.

Използването на подходяща температура позволява обеззаразяване на посадъчния материал и почвата.

Биологичните методи за контролиране на вредителите се определят като неразделна част от биологичното производство (Карова и колектив, 2010; Rodrigues et al., 2023). При използването им се разчита на естествените процеси – хищничество, паразитизъм, феромон-индуциран отговор и насекоми, хранещи се с растения (фитофаги). Биологичният контрол на вредителите е алтернатива на химичния метод, като се използват естествените врагове за ограничаване на щетите, причинявани от насекоми (Perez-Alvarez et al., 2019). При биологичния контрол се извършват планирани дейности за ограничаване на вредителите, за разлика от естествения контрол, при който естествените врагове сами контролират популацията на вредителите.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Контролът на вредителите и болестите е важен компонент в постигането на устойчиво биологично производство. Влияние върху избора на подходящ метод имат спецификата на почвата и конкретното биологично производство. Методите на опазване на земеделски култури от болести и вредители, приложими при биологично производство не оказват вредно въздействие върху околната среда и не създават рискове за биологичното разнообразие, качеството на подпочвените и повърхностните води, екосистемите и здравето на хората.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лечева, И., А. Карова. (2009). Основни елементи на растителната защита при биологично производство на череши. Селскостопанска наука ISSN/ISBN: 1311-3534, 42, № 6, с. 31-36.
2. Карова, А., И. Лечева. (2011). Състояние и перспективи за развитието на биологичното производство на череши в България. Растениевъдни науки, ISSN/ISBN: 0568-465X, 48, № 3, с. 264-268.
3. Карова, А., В. Попов, И. Желязков. (2010). Използване на покровни култури в биологичното овощарство. Сборник на докладите от Осмата национална научно-техническа конференция с международно участие Екология и здраве, с. 259-264. ISSN 1314-1880.
4. El-Shafie, H. (2018). Insect Pest Management in Organic Farming System. Multifunctionality and Impacts of Organic and Conventional Agriculture. DOI: 10.5772/intechopen.84483.
5. Ivanova, M., Tenova, S., Ilieva, T., Nikolova, E., Yqkimov, D. 2012. Organic agriculture and environmental protection. Proceedings of the International Conference, NEWENVIRO-New approaches for assessment and improvement of environmental status in Balkan region: interactions between organisms and environment, Educons University, Sremska Kamenica (Serbia), pp. 48-56.
6. Kapitsa, U. (2022). Reducing the Impact of Agriculture and Horticulture on the Environment. Sustainable Agriculture, pp. 202-205. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:602567/FULLTEXT02.pdf>.
7. Kowaska, J., K. Marysiak. (2023). Advances in Crop Protection in Organic Farming System. Agriculture, 13(10). <https://doi.org/10.3390/agriculture13101947>.
8. Meena, R., R. Rao. (2020). Pest management strategies in organic farming. Indian Journal of Agriculture and Allied Sciences. Volume 6, No. 4, pp. 9-15.
9. Perez-Alvarez, R., B. Nault, K. Poveda. (2019). Effectiveness of augmentative biological control depends on landscape context. Sci Rep. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-45041-1>.

10. Rodrigues, L., R. Fortini, M. Neves. (2023). Impacts of the use of biological pest control on the technical efficiency of the Brazilian agricultural sector. *International Journal of Environmental Science and Technology*. Volume 20, pp. 1-16.

11. Wyckhuys, K., F. Tang, B. Hadi. (2023). Pest management science often disregards farming system complexities. *Commun Earth Environ* 4, 223. <https://doi.org/10.1038/s43247-023-00894-3>.



Висше училище по агробизнес и развитие на регионите - Пловдив

Списание за наука

НОВО ЗНАНИЕ

ISSN 2367-4598 (Online)

ISSN 1314-5703 (Print)

University of agribusiness and rural development – Plovdiv, Bulgaria

NEW KNOWLEDGE

Journal of science

ISSN 2367-4598 (Online)

ISSN 1314-5703 (Print)

www.science.uard.bg

www.uard.bg

science@uard.bg