БЪЛГАРСКО ПОЧВОВЕДСКО ДРУЖЕСТВО
ИПАЗР „НИКОЛА ПУШКАРОВ”
СЕЛСКОСТОПАНСКА АКАДЕМИЯ
СЪЮЗ НА СПЕЦИАЛИСТИТЕ ПО КАЧЕСТВОТО В БЪЛГАРИЯ

СВЕТОВЕН ДЕН НА ПОЧВАТА
5 ДЕКЕМВРИ 2020



София, 2021

Световният ден на почвата 05.12.2020 г. постави на дневен ред заплахите и решенията за почвеното биоразнообразие в условията на глобалните предизвикателства, свързани с подобряване здравето на почвите и човека, смекчаване на климатичните промени, постигане на високо равнище на продоволствената сигурност и решаване проблема с бедността на хората. Под мотото „Поддържайте почвата жива, защитавайте почвеното биоразнообразие", Световната организация по прехрана на населението и земеделие към ООН проведе Световен глобален симпозиум в Рим от 05 до 12 март 2020 г. Над 300 учени от цял свят подкрепиха научните анализи и доказателства в основния пленарен доклад на тема „Познания за биоразнообразието в почвите", допълниха и обогатиха със свои разработки глобалната информационна система по този въпрос. Това бе основата, върху която ЕК на 20.05.2020 г. прие нова стратегия за почвеното биоразнообразие и предложи конкретни решения за неговото подобряване. БПД и ИПАЗР „Н. Пушкаров" посветиха на Световния ден на почвата 2020 Международна конференция под надслов „Екология и агротехнологии – фундаментална наука и практическа реализация". Пленарните доклади, изнесени на конференцията, БПД отпечатва в настоящия тематичен сборник. Те са малка част от нашия принос към познанието за почвеното биоразнообразие, за поддържане и повишаване на почвеното плодородие и решаване на продоволствения проблем у нас. Генетичната обусловеност на педоклимата, почвеното биоразнообразие ясно показват необходимостта от фундаментални познания, които гарантират създаването на благоприятен хидротермичен, хранителен и въздушен режим за всяко растение. Научните доклади доказват, че познанието изисква строга методична и фундаментална постановка за всяка научна идея, научнообосновано управление на почвените ресурси и селскостопанското производство. Фитобиоразнообразието е важен компонент на почвеното биоразнообразие и отразява развитието и разпространението на растенията в естествена среда и отглеждането на селскостопански култури при определени агроекологични условия и прилагане на съвременни технологични и инженерно-технически решения и системи.

© Под общата редакция на проф. д-р Методи Теохаров

ISSN 2683-0310
Българско почвоведско дружество
София, 2021

СЪДЪРЖАНИЕ

АГРОЕКОЛОГИЯ И ПРЕЦИЗНО ЗЕМЕДЕЛИЕ – ОТ ПОЛЗА ЗА ФЕРМЕРИТЕ.....5

Проф. дн Ирена Атанасова
Директор на ИПАЗР „Н. Пушкаров”

ГЕНЕТИЧНА ОБУСЛОВЕНОСТ НА ПЕДОКЛИМАТА, ПОЧВЕНОТО БИОРАЗНООБРАЗИЕ И ПОЧВООБРАЗУВАНЕТО.....11

Проф. д-р Методи Теохаров
Председател на Българско почвоведско дружество

РОЗОПРОИЗВОДСТВОТО В БЪЛГАРИЯ И ДЕЙНОСТТА НА ИПАЗР „Н. ПУШКАРОВ“ ЗА ПОВИШАВАНЕ НА НЕГОВАТА МАШИНООСИГУРЕНОСТ 20

Проф. д-р инж. Снежан Божков
Научен секретар на ИПАЗР„Н. Пушкаров“

МЕТОДИКА НА ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ В ЗЕМЕДЕЛИЕТО И ГРЕШКИ ПРИ АНАЛИЗА НА РЕЗУЛТАТИТЕ.....34

Проф. Георги Тасев
Съюз на специалистите по качеството в България

АГРОЕКОЛОГИЯ И ПРЕЦИЗНО ЗЕМЕДЕЛИЕ – ОТ ПОЛЗА ЗА ФЕРМЕРИТЕ

Проф. дн Ирена Атанасова
Директор на ИПАЗР „Н. Пушкаров", София
e-mail: i.d.atanassova@abv.bg

Уважаеми колеги, нека да си припомним заглавието, предложено от *Борда на Мисията* за почвеното здраве и храни на Европейската Комисия: *„Грижата за почвата е грижа за живота – да постигнем 75% здрави почви до 2030 г. за хората, природата и климата"*.

Преглед на почвените ресурси в Европа показва следното:

- 2,8 милиона потенциално замърсени земи, но само 24% инвентаризирани и 65 500 санирани;
- 83% от почвите в ЕС са с остатъчни пестициди; 21% от земеделските почви са с концентрация на Cd над границата за питейни води; 6% със съдържание на тежки метали, потенциално опасни за производство на храни;
- 65–75% от земеделските почви са с нива на торене, водещи до еутрофикация и засягащи биологичното разнообразие;
- 2,4% – запечатани почви;
- обработваемите почви губят 0,5% C годишно, 50% C от торфищата;
- 24% от земите са подложени на водна ерозия;
- 23% от сушата е с уплътнени подповърхностни хоризонти;
- 25% от сушата е с висок или много висок риск от опустиняване, особено в Южна, Централна и Източна Европа;
- разходите за възстановяване на почвените ресурси са > 50 млрд. евро годишно.

Бордът на Мисията предлага да се използват няколко показатели за оценка на текущото състояние на почвите и почвената деградация: наличие на замърсители, натоварване с хранителни вещества и соли; запас на органичен въглерод; структура на почвата, вкл. обемната плътност; липса на уплътняване и ерозия; биоразнообразие; хранителни вещества и киселинност (pH); растителна покривка; пейзажна хетерогенност; горска покривка.

Пример за първата *Селскостопанска революция* се счита безпрецедентното нарастване на земеделското производство във Великобритания, поради нарастване на производителността на земята между средата на 17 и края на 19 век. Историците, обаче продължават да полемизират дали развитието, водещо до растеж на земеделското производство може да се разглежда като „революция“, тъй като растежът, всъщност е резултат от поредица от малки и постепенни промени, настъпили в продължение на дълъг период от време.

Едно от най-важните нововъведения на *Селскостопанската революция* е прилагане на сеитбооборота, което значително увеличава добивите от различни култури, повишава плодородието на почвата и намалява площите под угар. Сеитбообращението е практиката, водеща до възстановяване на хранителните вещества в почвата и подобряване храненето на растенията, както и спиране и намаляване развитието на патогени и вредители, което често се случва, когато един растителен вид се отглежда непрекъснато.

Счита се, че следните селскостопански революции са допринесли в световен мащаб за развитието на земеделието:

- Ag 1.0 – първата селскостопанска революция – въвеждане и внедряване на механизация в земеделието между 1900–1930-те г.
- Ag 2.0 се ръководи от растениевъдството от 1990–2005 г.
- Ag 3.0 включва генно инженерство и използване на пестициди и торове (2012) St. Schneider “Soil to Soul” *климатично интелигентно земеделие.*
- Ag 4.0 – бъдещето на новите технологии в земеделието.

Бъдещето на новите технологии в земеделието се представя с развитието на ПРЕЦИЗНО ЗЕМЕДЕЛИЕ, което асоцииране основно с GPS навигационни системи и автоматично управление. Същинското прецизно земеделие обаче започва там, където *навигационните системи и автоматичното управление* изчерпват своите ползи.

В категорията *ПРЕЦИЗНО ЗЕМЕДЕЛИЕ* се включват и управление на сеитбата, управление на пръскането и торенето, сканиране на азотната запасеност на растенията, картиране на добива, почвени анализи, управление на данните от горепосочените дейности в софтуер, извършване на последващите обработки (сеитба, торене, пръскане) с променливи норми.

С какво ще ни помогне всичко това?

- Значително намаляване на разходите за агротехнически мероприятия;
- Увеличение на добива.

Един пример за това, къде вероятно ще видим по-голяма консолидация е в сектора на семена и химически торове и средства за растителна защита (СРЗ). Семепроизводители и химически компании ще могат да кажат на производителя, че ако X семена се засеят с Y тор, добивът ще бъде Z. Производителите на мега-машини, химически компании и лобита за семена ще настояват да се финансират тези иновации чрез ОСП, но ключовият въпрос тук е „*Кой има достъп* до тези технологии, кой контролира данните и какви са екологичните показатели на тези иновации?» „*Прецизното земеделие ли е* пътят към устойчивост?»

Интелигентното /прецизно/ земеделие се описва от много създатели на политики в ЕС като отговор да се направи селското стопанство *устойчиво*.

Няма спор за това, че прецизното земеделие се представя по-добре от конвенционалното земеделие от гледна точка на опазване на околната среда, но обществото си задава въпроса «*Какво всъщност е устойчивостта*?» През годините се появи нарастващ научен консенсус около факта, че *устойчивостта трябва да обхваща екологични, икономически и социални аспекти*. Счита се, че на първо място, тази нова парадигма игнорира екологичните процеси, като се основава на модели за оптимизиране на конвенционалното производство. Оптимизирането на химическото торене и целенасочената употреба на пестициди са полезни инструменти само в контекста на конвенционалното производство.

*Прецизното земед*елие може да спомогне за намаляване на торовете и употребата на пестициди, но фундаментално предполага стерилна почва и обедняващо биологично разнообразие.

На второ място, *интелигентното земеделие*, както е развито в момента, не винаги е *икономически устойчиво* за повечето от фермерите.

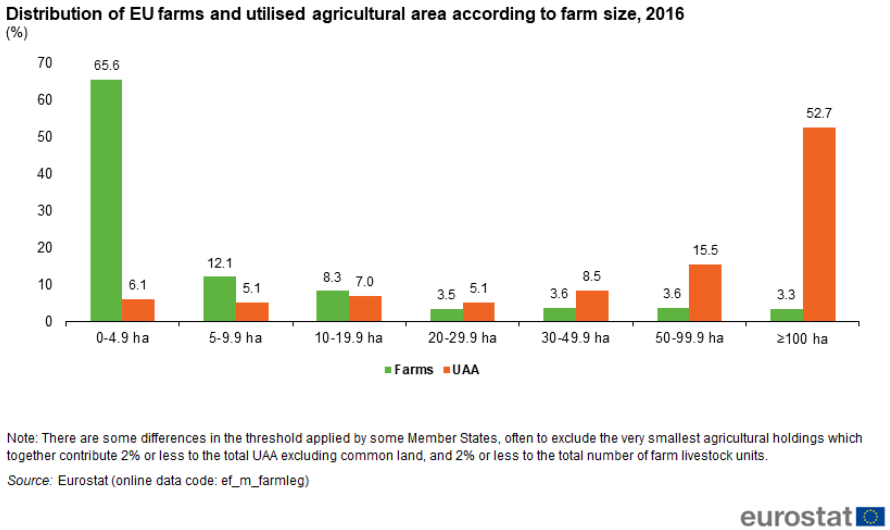
Трябва да признаем, че през последните 50 години основното развитие на селското стопанство напредва по траекторията „повече е по-добре“, налагайки химически, био-технологични и енергоемки производства ***отгоре надолу***.

Данни на ЕВРОСТАТ показват, че за периода 2003 до 2013 г. ***всяка четвърта ферма*** изчезва от европейския пейзаж. Заедно със същата парадигма, *цифровизацията рискува да постави фермерите в повече дългове и зависимост*.

Счита се, че пазарно ориентираните технологии, управлявани от тенденцията за натиск за приватизиране на знанията, биха увеличили зависимостта от скъпи инструменти, най-вече непосилни за дребните фермери.

На фиг. 1 е представена графика за разпределение на европейските ферми според използваната земеделска площ. През 2016 г. в ЕС има 10,5 ми-

лиона земеделски стопанства, две трети от които са с размер под 5 ha. Само 6,9% от земеделските стопанства в ЕС са с размер 50 ha или по-големи и обработват две трети (68,2%) от използваната земеделска площ в ЕС.



Фиг. 1. Разпределение на европейските ферми и използвана земеделска площ според размера на фермата

Капково напояване, азотно торене с помощта на микоризни гъби, адаптивни пасищни системи за паша и компостиране с бокаши (ферментирала органична материя) са усъвършенствани агроекологични технологии, които отговарят на нуждите на адаптивност, производителност и достъпност.

Разделени ли са полюсите за агроекология и дигитализация?

Да, те са, но това не означава, че цифровите иновации са негодни за агроекология. Основната бариера, която трябва да се има предвид при използването на цифрови иновации в агроекологията, е свързана с *тяхната достъпност и липсата на автономност на земеделските производители*.

Агроекологията се основава на приобщаване – диалог между производители, изследователи и общности, което обуславя необходимост от подходи ***отдолу нагоре***, хоризонтална интеграция и пълна свобода на информацията в подкрепа на агроекологичните иновации.

Възможно ли е в България фермерите от мобилните си телефони да научават какво е състоянието на нивите им… ?

Всичко това се случва, благодарение на *цифровото земеделие*. Макар и бавно, страната ни прави решителна крачка за постепенното внедряване на някои от "чудесата" му.

Стратегията за цифровизация на земеделието и селските райони на Р България до 2027 г. предвижда 1 млрд. лв. за въвеждане в експлоатация на 200–260 метеостанции, използване на спътникови снимки, редица сензори, дронове, блокчейн технологии и мобилни приложения. Дигитализацията е новият приоритет за европарите в бъдещата ПРСР (2021–2027).

Новата стратегия предвижда заедно с информацията за метеорологичните данни в мобилно приложение да може да се интегрира и постоянно актуализираща се информация на базата на сателитните снимки от спътниците от платформата Sentinel-2. За целта е необходимо да се заложи допустимият слой с обработваеми земи в България, който се предвижда да се актуализира два пъти в годината и за всеки един от парцелите да може да се показва индексна карта на състоянието (вегетацията) на посевите.

В условията на все по-голяма липса на работна ръка, застаряване на населението, работата трябва да е максимално автоматизирана.

Данните са разменната валута на новия век, те стават по-ценни от парите и струват милиарди.

Затова всяка политическа власт е заинтересована да владее информацията. Както се казва, които владее информацията, владее света.

Интересува ли се българският фермер от дигитализацията в земеделието?

По данни на материали от приложението "Земеделие" към брой 13/2019 на сп. "Икономист", са запитани 258 земеделци от различни подсектори, обработващи общо 601936 дка. От тях 5% отговарят с "да“, в голяма степен; 27% – частично са запознати, 19% – средно запознати, 49% – не са запознати. Данните показват, че на този етап интересът към дигиталното земеделие идва от сектора на зърно.

Оказва се, че 86% от фермерите не използват дигитални технологии в стопанствата си. Повечето от останалите 14% използват предимно GPS навигационни системи /Сп. „Икономист“/.

Къде сме ние? *„Инфраструктура за анализ и експериментиране върху екосистемите“ – AnaEE. Интегрирани експерименти за прогнозиране на въздействието на климата и промените в земеползването върху екосистемите“*.

Платформите, предложени от България за «*Анализ и експериментиране върху екосистемите*» AnaEE на Европейския Съюз, могат да се използват за разработване, изпитване и валидиране на методи за дистанци-

онно наблюдение за оценка на въздействието на климатичните условия върху биохимичните и биофизичните параметри на културите (съдържание на хлорофил, съдържание на азот, листна площ, надземна биомаса, добив на зърнени култури, съдържание на протеини в зърното).

В заключение на гореизложеното – дигитализацията на земеделието набира скорост с ненадминато темпо и може да се разграничат следните *предимства и недостатъци*

- *Предимства:* GPS позволяват полетата да се изследват с лекота, добивът и характеристиките на почвата могат да бъдат картографирани; неравномерните по характеристики полета могат да бъдат разделени на по-малки участъци според техните специфични изисквания; съществува възможност за по-добро управление на ресурсите и намаляване на загубите; минимизиране на риска за околната среда
- *Недостатъци*: техниките все още се разработват; първоначалните капиталови разходи е възможно да са високи и затова трябва да се разглеждат като дългосрочна инвестиция; събирането на данни отнема време, за да внедрим системата напълно, събирането и анализа на данните изисква висока научна компетентност.

Трябва да сме готови да увеличим доставките на храни, фибри и енергия, за да отговорим на нуждите на нарастващото население на нашата планета, което според оценките на Организацията за прехрана и земеделие (FAO) се очаква да достигне 9,7 милиарда души през 2050 г. Развитието на аграрната наука показва, че сме на прав път по отношение на технологичното развитие в областта на минералното хранене на растенията, управлението на вредителите и болестите, растителната генетика, които позволяват да се увеличи добива от съответната култура.

Въпреки това, по отношение на разпределението на ресурсите и технологичните решения, ние оставаме по-скоро „на средно ниво“, където ефективността на управлението, продажбите на храни на потребителите и управлението на риска все още са ограничени от липсата на точна информация. Зависимостта ни от промените в климата означават, че добрият мениджър на фермата, дори и след вземането на най-добрите решения, може да срещне същите проблеми като лошия, когато и двамата се сблъскат с драстични климатични въздействия като суша или прекомерни валежи и наводнения. Как тогава да прилагаме предимствата на ефективното управление, което е възможно с технологичния прогрес?

Това е възможно, чрез използване предимствата на цифровите технологии в селското стопанство, изискващи участието и сътрудничеството на фермери, учени, частния сектор, организациите с нестопанска цел и правителството.

„Да съхраним почвата жива, да опазим почвеното биоразнообразие”

Мото на Световния ден на почвата 2020

ГЕНЕТИЧНА ОБУСЛОВЕНОСТ НА ПЕДОКЛИМАТА, ПОЧВЕНОТО БИОРАЗНООБРАЗИЕ И ПОЧВООБРАЗУВАНЕТО

Проф. д-р Методи Теохаров
Председател на Българско почвоведско дружество
e-mail: mteoharov@abv.bg

Резюме. Настоящият доклад отговаря на призива на Организацията на ООН по прехрана на населението и земеделие (ФАО), девиза на Международния съюз по почвени науки и Глобалното партньорство за почвите „Поддържайте почвата жива, защитавайте почвеното биоразнообразие”. Повикът на тези организации произтича от настъпилите климатични промени, процесите на свръхнаселеност на земята и свръхнатоварване на почвените и поземлени ресурси и продоволствената криза в света, които пряко влияят върху педоклимата, почвеното биоразнообразие и почвообразуването. В тази връзка са разгледани хидротермичните режими на почвите, отделните райони и подрайони в страната по този показател, покритието им с биоклиматичните и лесорастителни пояси, фитобиоразнообразието и протичащите почвообразувателни процеси. Специално място е отделено на генетичния и агробиологичния характер на микробиалното почвено биоразнообразие и значението му за практиката. Направените прогнози за настъпилите промени и процеси доказват, че ще настъпи изместване на горната граница на гората към субалпийския пояс и ще започнат процеси на постепенно, но трайно настаняване на южни култури в селскостопанския фонд в някои райони на Северна България (райска ябълка, смокиня, актинидия, хинап, фейхоа, фисташка и др.).

Ключови думи: педоклимат, почвено биоразнообразие, фитобиоразнообразие, микробиално биоразнообразие, почвообразуване, процеси и прогнози

2020 г. – Година на почвеното биоразнообразие

Научните форуми, провеждани в края на всяка година, Българско почвоведско дружество с право посвещава на Световния ден на почвата – 5 декември. Настоящата конференция на тема „Екология и агротехнологии – фундаментална наука и практическа реализация" е особено подходяща да бъде включена в сценария за този ден. Причините са много. ООН и ФАО обявиха 2020 г. за Година на почвеното биоразнообразие, стартира конкурсът за глобално партньорство за почвите. На Световния ден на почвата са посветени различни научни форуми и на първо място конкурс на тема „Поддържаме почвата жива, защитавайки нейното биоразнообразие". Организацията на ООН по прехрана на населението и земеделие (ФАО), Международният съюз по почвени науки и Глобалното почвено партньорство призоваха учени, изследователи, природозащитници, просветители и политици да популяризират научните знания и значението на почвеното биоразнообразие, да стимулират образователните дейности, ангажираност и участие на всеки човек на планетата в опазване на почвеното биоразнообразие, почвените и поземлени ресурси, които са фактор за решаване на продоволствения проблем. Предупрежденията на учените за свръхнатоварването им, за свръхнаселеност на земята и недостиг на храна не са от днес. Според данни на ООН, площта на обработваемите и плодородни почви в света намалява и достига критични стойности. Световната организация към ООН по прехрана на населението и земеделие съобщи, че до края на м. септември т. г. от глад са умрели 7 млн. души, т. е. 7 пъти повече от преди две десетилетия. Различията в стандарта на живот между много богатите и много бедните постоянно се увеличават.

Климатичните промени и изхранването на човечеството – фундаментални проблеми

През 1994 г. на Конференцията по проблемите на раждаемостта в Кайро учените предупреждават, че най-важният фактор е изхранването и храната е тази, която ще определи каква численост на население може да издържи земята (Близнаков и Митов, 2002). Преди четвърт век известният френски природоизпитател Жак Ив Кусто обяви пред човечеството следното: „Днес само свръхнаселеността на планетата е катастрофална. След по-малко от 100 г. на земята ще живеят 16 млрд човека. В наши дни технологията позволява да се решат всички проблеми, с изключение на този. Числото 16 млрд е заплаха и тя е много по-силна от всички замърсявания. Тя е бомба със закъснител". Във Франция демок-

ратичната общност в света (без САЩ), подписа Парижкото споразумение от 12.12.2015 г. за смекчаване на климатичните промени. Програмата на ЕС за наблюдение на Земята съобщи за рекордно затопляне през тази година. Изследванията показват, че за 12-месечен период до м. септември, планетата е била с близо $1{,}3^0$ над прединдустриалните нива. Това е тревожно, близо до прага от $1{,}5^0$, след който започват значими климатични въздействия върху почвеното биоразнообразие и околната среда. Досега земята се е затоплила средно с 1^0, в резултат на което се увеличава интензивността на смъртоносните горещи вълни, а сушите и тропическите бури са по-разрушителни от надигащите се морета. Учените съобщават още, че 19 години от последните 20 са най-топлите от началото на изчисляването на показанията в края на XIX век.

Педоклиматът, фитобиоразнообразието и почвообразувателните процеси – генетично обусловени

От съществено значение е да се изучава педоклимата, тъй като е генетически свързан с всеки жив растителен и животински организъм. Знанията за почвеното биоразнообразие и екологосъобразното и ефективно ползване на почвените ресурси имат определящо значение. Биопродуктивността на всяко растение и всяка отглеждана селскостопанска култура се определя съответно от тяхната генетична и агробиологична взаимообвързаност между климата и почвата, а температурните и водни режими на почвите са тези, които дефинират характеристиките на педоклимата. Бояджиев (1986) установява следните температурни и водни режими за нашата страна: 1. термоксеричен (горещ и сух); 2. мезоксеричен (топъл и сух); 3. мезоустичен (топъл и полусух); 4. мезоудичен (топъл и влажен) и 5. криоудичен (студен и влажен). Така характеризирани, те се покриват с климатичните области и райони на България, а именно: Преходно-средиземноморска, Преходно-континентална, Умерено-континентална, Черноморска и Планинска (Динев и Мишев, 1980; Станев, 1991). По продължителност на периода, през който почвите са сухи, районите в страната се подреждат в следния низходящ ред:

1. Райони и подрайони с непрекъсната суша (от 79 до 90 дни).

2. Райони и подрайони с непрекъсната частична суша през периода 04.08. до 28.12.

3. Райони и подрайони с прекъсната от влажен период частична суша.

4. Райони, влажни през цялата година.

Температурният режим на почвата е определен на 50 см дълбочина, а водният режим се отнася за дълбочина между 18 и 50 см от повър-

хността. Според Бояджиев (1986), почвите се определят за сухи, когато се намират във влажност на завяхване, за влажни – когато са в състояние на пределна почвена влага и за частично сухи – когато или влагата е повече от влажността на завяхване, но по-малка от пределната, или когато почвата е суха в една част от профила и влажна в друга част. Отделните климатични области и техните хидротермични режими имат важна роля за почвеното биоразнообразие и почвеното плодородие и в много голяма степен се покриват с хипсометричните (биоклиматични) и лесорастителни пояси на страната. Според Велчев и др. (1982), те са следните:

1. Пояс на ксеротермалните дъбови гори (до 700 м н. в.) с ксерофитна растителност с доминанти от благун и космат дъб и широко разпространение на разновидни храстовидни формации. Те се явяват фитоиндикатори на почви със слаборазвит и илувиално-метаморфен почвообразувателен процес (южен тип) или на такива с профилна диференциация в хълмистите равнини.

2. Пояс на мезофилните дъбови гори (от 600–700 до 900–1000 м н. в.) с ксеромезофитна и мезофитна растителност с доминанти зимен дъб (горун) и цер. Те са фитоиндикатори главно на почви със слаборазвит и/или илувиално-метаморфен почвообразувателен процес и такива с послаба профилна диференциация.

3. Пояс на буковите гори (от 900–1000 до 1300–1500 м н. в.) с мезофитна растителност и доминанта обикновен бук, който е фитоиндикатор на почви със сравнително висока акумулация на надземна биомаса, типичен метаморфен почвообразувателен процес и по-слабо биологично изветряне, в сравнение с почвите от пояса на мезофилните дъбови гори.

4. Пояс на иглолистните гори с мезофитна растителност (от 1300–1500 до 2000–2200 м н. в.) и доминанти смърч, ела, черен и бял бор, които са фитоиндикатори на почви с висока акумулация на надземна биомаса и органично вещество, по-слаб метаморфен и/или слаборазвит почвообразувателен процес.

5. Пояс на субалпийското редколесие, клекови и хвойнови храсталаци (от 2000–2200 до 2500 м н. в.) с хигрофитна и мезофитна растителност с доминант картъл, който се явява фитоиндикатор на почви със слаборазвит почвообразувателен процес, активно физично изветряне и чимообразуване, акумулация на органично вещество преди всичко от кореновата система.

6. Пояс на алпийската психро и крио растителност, която се характеризира с по-слабо покритие (от 2500 до 2925 м н. в.) с доминанти планинска власатка и картъл, които се явяват фитоиндикатори на почви с по-слабо чимообразуване и акумулация на органично вещество, образуване на по-

малко количество биомаса от кореновата система и тревната постилка, в сравнение със субалпийския пояс, доминиране на физичното изветряне при високопланински условия, начално и слаборазвито почвообразуване.

Бондев (1991) посочва отделен пояс в низините, котловините и низинните полета с хигрофитна, мезофитна и халофитна растителност с доминанти елша, върба, топола, метлица, стъкленка, власатка и др., които са фитоиндикатори на почви с повишено преовлажняване, заблатяване и засоляване. Този пояс се характеризира и с широко отглеждане на културна растителност и трайно антропогенно въздействие върху промените на почвообразувателните процеси, енергийния баланс, динамиката на въглеродните и азотни запаси и околната среда.

Растителността в отделните биоклиматични пояси определя почвеното биоразнообразие, което води до различни процеси, свързани с промени в органичната и минерална част на почвата и като цяло на почвообразуването. От особена важност за хумусообразуването и хумусонатрупването е акумулацията на надземна биомаса (горска листна и тревна постилка), определяна като постилкообразуване и формиране на надповърхностни органогенни хоризонти. Доказано е, че в иглолистните гори, където се формират тъмноцветени горски почви, се образуват най-голямо количество надземна маса, въглеродни и азотни запаси (Жиянски, 2014). Те са бедни на калций, калий, магнезий, но богати на силиций, което води до процеси на оподзоляване (Теохаров, 2019). В широколистните гори надземната биомаса е богата на калций, калий и магнезий, но количеството й е по-малко. При тревната растителност протичат процеси на чимообразуване и биомасата и органичното вещество се акумулират от кореновата система, където те са най-високи в повърхностния хоризонт, а не в надповърхностните органогенни, (Теохаров, 2003).

Разнообразието от отделните типове растителност и биологични видове са от съществено значение за голямото почвено биоразнообразие и различния педоморфизъм на минералната и органична част на почвите и протичането на елементарните почвообразувателни процеси. Особена е ролята на микробиологичния свят, който предизвиква протичането на сложни биогеохимични процеси на разлагане и синтез на органични и минерални вещества. В състава на почвените микроорганизми участват автотрофни (нитрифициращи бактерии, серобактерии, железобактерии, водородни бактерии) и хетеротрофни (азотфиксиращи, грудкови, спорообразуващи и неспорообразуващи бактерии) (Гюров и Колчева, 1969). Установено е, че лишеите и мъховете, актиномицетите, гъбите и водораслите (зелени, синьозелени, диатомови), още повече ускоряват биологичното изветряне на скалите, микробиологичните и био-

химични процеси при разлагане и синтез на органичните съединения. Биологичните фактори (висши и низши растения, микроорганизми, безгръбначни и гръбначни животни) определят голямото почвено биоразнообразие. Те участват в протичането на малкия биологичен кръговрат и големия геологичен кръговрат на елементите и веществата в природата и обединяват системата литосфера – биосфера – атмосфера – хидросфера – педосфера. Тази взаимообвързаност определя генетичния характер на почвеното биоразнообразие и естествения ход на единния почвообразувателен процес.

Генетичен и агробиологичен характер на микробиалното биоразнообразие

От съществено значение за поддържане и повишаване на енергийния баланс на почвите и повишаване на добивите от селскостопанските култури е прилагането на съвременни микробиологични методи, които определят агробиологичния характер на почвеното биоразнообразие (Костов, 1996; Донкова и Чанова, 2007; Калоянова и др., 2008; Перфанова, 2012). Нови изследвания на Техногенни почви показват взаимовръзката между микробиологичните и почвени параметри (Nedyalkova et all, 2020). За отглеждане на бобови култури се препоръчват ефективни двойки щамове грудкови бактерии и адаптирани системи от щамове от същите бактерии и култури в условията на кисела среда на почвата. Върху Техногенни почви се прилага и ефективна комбинация от азотфиксиращи бактерии, органични материали и минерални хранителни елементи за отглеждане на фиево-овесени и тревни смески. Ефективни за практиката се оказват комбинации от грудкови бактерии и други ризосферни микроорганизми за смесена инокулация на голям набор бобови култури – фасул, соя, грах, нахут, люцерна и други. С голяма практическа насоченост е предложената инокулация с фосфороразлагащи микроорганизми, чрез която се въвежда чист агротехнически прийом за подобряване на фосфорния режим на почвата, а също и конверсия на природни фосфати, намиращи приложение при изготвяне на органоминерални торове (Недялкова, Талева, 2007). На практика агробиологичното направление в микробиологията създава гъбни и бактериални препарати, които имат голямо значение за оранжерийното и фуражопроизводството (Джонова и др., 2011). Компостирането е важен агробиологичен метод, чрез който се дават нови оптимални параметри за приготвяне на компости, съдържащи микробиологични, органични и биохимични компоненти (Петкова и др., 2016). Всички агробиологични ме-

тоди се обогатяват и усъвършенстват чрез музейни работни щамове от азотфиксиращи, фосфороразлагащи и целулозоразлагащи микроорганизми, микоризни гъби, актиномицети и микроорганизми, толерантни към тежки метали, пестициди и нефтозамърсители. Този микробиологичен фонд обезпечава разработването на нови агробиологични и биотехнологични методи за поддържане на почвеното биоразнообразие в селскостопанския фонд и устойчивото развитие на земеделието. Освен това, доказва необходимостта от развитието на почвената биология, в частност микробиология, като самостоятелна наука с генетично и агробиологично значение.

Прогнози за промените в педоклимата, почвеното биоразнообразие и процесите на почвообразуване

Направеният анализ показва, че микробиалното биоразнообразие, фитобиоразнообразието и животинския свят определят като цяло почвеното биоразнообразие. Промените в климата довеждат до промени в педоклимата, почвеното биоразнообразие и насоката на почвообразуване. В тази връзка, границата на отделните видове хидротермични режими на почвите, ще се измества в посока към по-високите лесорастителни пояси. Навлизането им в горните хипсометрични пояси ще измества и границата на гората към субалпийския пояс. По-продължителното и по-високо атмосферно засушаване, каквото вече се наблюдава (м. септември 2020 г. се посочва като най-горещият месец в историята на досегашните климатични и метеорологични наблюдения), ще се отрази на засушаването на почвите, т. е. на температурните и водни режими. На първо място, тези изменения в педоклимата ще доведат до промени в микробиалното биоразнообразие и фитобиоразнообразието. Соколовска (2010) съобщава за продължителни засушавания в горите и нестихващи процеси на съхнене в дъбовите гори от зимен дъб и цер, иглолистни гори от чер бор, бял бор и дъгласка ела, особено тези, създадени извън естествения им ареал на разпространение. Промените във фитобиоразнообразието променя почвената микрофлора, която е изключително чувствителна на външни въздействия, мощността на надповърхностните органогенни хоризонти и количеството и качеството на почвеното органично вещество. Като цяло, ще се ускоряват деградационните процеси по повърхността и деструктивните вътре в почвите. Изкуствено предизвиканите пожари през последните 10–15 г. са се увеличили рязко и ще продължат да нарастват, поради високите температури, продължителните засушавания и ниската култура и бе-

зотговорност на хората. Това ще ускорява тези процеси и ще ограничава естествения ход на почвообразуването, на биологичното изветряне, акумулация и хумификация на почвеното органично вещество и образуването на устойчиви органо-минерални съединения и комплекси в почвите (Atanassova, Teoharov, 2010; Велизарова и др., 2014). Поради промените в климата и педоклимата, като цяло на почвеното биоразнообразие в горите, ще настъпят промени и в почвеното биоразнообразие в хълмисто-равнинната част и селскостопанския фонд на страната. Постепенно и трайно в Северна България (покрай р. Дунав и Северното Черноморие), ще започнат да се отглеждат южни средиземноморски култури като райска ябълка, смокиня, актинидия, хинап, фейхоа, фисташка и други. Водната ерозия, пороите и наводненията ще увеличават процесите на преовлажняване и заблатяване и делът на преовлажнените, засолените и заблатените почви в отводнените територии ще достигне първоначалния си статус, установен преди 50–60 години. Ще продължават да нарастват процесите на вкисляване и дехумификация, особено в обработваемите и плодородни почви, където почвената микрофлора и структура силно се нарушават поради монокултурното и интензивно земеделие през последните 30 години. Непланомерното изсичане на горите и лесозащитните пояси в черноземната зона и неприлагането на биозащитни залесителни мерки ще ускоряват процесите на ветрова и водна ерозия както в селскостопанския, така и в горския фонд на страната.

Литература

Бояджиев Т., 1989. Температурен и воден режим на почвите в България. IV Нац. конф. по почвознание „Проблеми на почвознанието при условия на интензивно земеделие. Изд. БПД, С., 207–213.

Бондев И., 1992. Растителността на България. УИ „Кл. Охридски", С., 183 с.

Близнаков Г., И. Митов, 2002. Въведение в химическите проблеми на околната среда и в екологичното право, стандартизация и мониторинг. АИ „Проф. Марин Дринов", С., 267 с.

Велчев В., С. Ганчев, И. Бондев, 1992. Обща характеристика на съвременната растителност. В: География на България. Физическа география, С., 420–454.

Велизарова Е., Е. Филчева, М. Теохаров, 2014. Влияние на пожарите върху ПОВ от горски екосистеми. В: ПОВ и плодородието на почвите в България, Изд. БДХВ, С., 368–387.

Гюров Г., Б. Колчева, 1969. Изд. „Хр. Г. Данов", П., 372 с.

Джонова Е., Хр. Джоджов, Е. Цветкова, 2011. Инокулация с "Mykosym Tri-Ton" и Rhizobium при бобови треви, Земеделие плюс, № 10, 9–10.

Динев Л, К. Мишев, 1980. България. Кратка география. ДИ „Наука и изкуство, С., 332 с.

Донкова Р., Д. Чанова, 2007. Влияние на зенкора върху синбиотичната система Bradyrhizobium japonicum – соя. Межд. конф. „60 години ИП „Н. Пушкаров", 13–17 май 2007, С., част I, 338–341.

Жиянски М., 2014. Описание на основните резервоари на почвен органичен въглерод в горски екосистеми. Наука за гората, кн. 1–2, 121–138.

Костов О., 1996. Някои микробиологични аспекти на разлагането на растителни остатъци в почвата и в компости. Докторска дисертация, ССА-НИПА „Н. Пушкаров", 258 с.

Калоянова Н., Е. Джонова, И. Стоименова, П. Серафимов, 2008. Почвознание, агрохимия и екология, 2, 41–48.

Недялкова К., А. Талева, 2007. Влияние на инокулацията с фосфатразлагащи бактерии и арбускуларни организми върху почвената микрофлора. Межд. конф. „60 години ИП „Н. Пушкаров", 13–17 май 2007, С., част I, 174–177.

Петкова З., К. Недялкова, Р. Донкова, 2016. Компости и минерални торове при зелен фасул (Phaseolus vulgaris L.). Земеделие плюс, 9–10, 22–24.

Перфанова Й., 2012. Азотфиксиращи бактерии за повишаване на добива от нахут, Земеделие плюс, № 1, 32–33.

Серафимов С., Р. Серафимова, Ив. Илиев, 1983. Южни овощни листопадни култури, Изд. Хр. Г. Данов, П., 196 с.

Соколовска М., 2010. Състояние, проблеми и опазване на почвените ресурси в горските системи. В: Почвените ресурси и тяхното устойчиво управление, ССА, 83–103.

Станев Св, 1991. Климатични области и райони на България. В: Климатът на България, Изд. БАН, С., 53–89.

Теохаров М., 2003. Особености на почвообразуването в характерни ареали на Югозападна България. Хабилитационен труд, ССА-ИП „Н. Пушкаров", С., 253.

Теохаров М. и др., 2019. Генетична и приложни класификации на почвите и земите в България, Изд. БПД, С., 212.

Atanassova I., M. Teoharov, 2010. Variation in lipid abundance and composition in a fire affected hillside from Lyulin mountain, Bulgaria. Agricultural science and technology, vol. 2, N 3, 153–159.

Nedyalkova K., G. Petkova, I. Atanassova, 2020. Bulgarian journal of soil science, N 5, vol. 5, ISSUE 1, 3–10.

РОЗОПРОИЗВОДСТВОТО В БЪЛГАРИЯ И ДЕЙНОСТТА НА ИПАЗР „Н. ПУШКАРОВ“ ЗА ПОВИШАВАНЕ НА НЕГОВАТА МАШИНООСИГУРЕНОСТ

Проф. д-р инж. Снежан Божков
Научен секретар на ИПАЗР„Н. Пушкаров“ – София
e-mail: bozhkov@mail.bg

Резюме: Маслодайната роза е традиционна земеделска култура за Република България, отглеждана от векове. Извличаното от нея етерично масло е безспорно най-качественото в световен мащаб.

В доклада накратко, в хронологичен ред е показано развитието на розопроизводството в страната от началото до наши дни. Посочени са пътища за повишаване на конкурентоспособността на българското розово масло в условията на нарастваща конкуренция на световните пазари за етерични масла. Представена е дейността на ИПАЗР „Никола Пушкаров“ за механизиране на операции от технологичния процес по отглеждането на маслодайна роза.

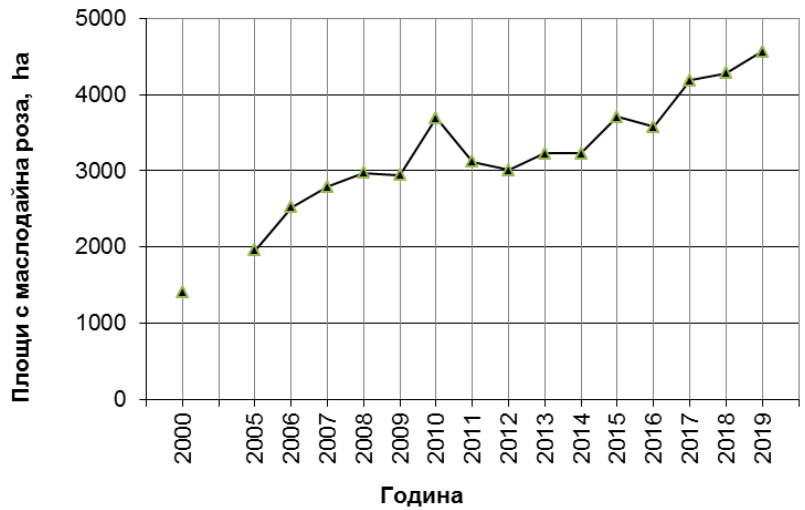
Ключови думи: маслодайна роза, розопроизводство, механизация, земеделска техника, грижа за растенията, беритба на рози.

Розопроизводството в България от началото до наши дни

Отглеждането на маслодайна роза има дълбоки корени в националната ни история. Като поминък за част от населението от територията на днешна България розопроизводството се превръща в началото на 18 век, откогато датират документи, доказващи за създаването на насаждения с маслодайна роза в Карловско (Gorcheva, 2011; Doncheva, 2020). Изключително подходящите условия за развитие на маслодайното растение в прилежащите райони води до разширяване на розовите насаждения, което става причина в средата на 19 век да се заговори и зад границите на страната ни за „Розова долина“.

Началото на 20-ти век е наситено със събития, които дават нужната основа за развитие на розопроизводството в България. През 1905 г. в Карлово е създадена първата кооперация за производство и продажба на розо-

во масло. През 1906 г. по инициатива на търговско-индустриалната камара в град Пловдив се провежда научна конференция. Издигнатата на нея идея за създаване на опитна станция за розата се реализира през 1920 г. Само две години след това е приет първият закон, който през 1933 г. е основно преработен като *Закон за защита на розовата култура*. В този период насажденията с маслодайна роза достигат своя връх – около 9000 ha (Atanasova and Nedkov, 2004; Gorcheva, 2011; Doncheva, 2020). Последвали събития с историческа значимост от европейски и световен мащаб свиват мащабите на родното розопроизводство. Своят минимум площите с маслодайна роза достигат в края на века (600–700 ha през 1997 г.), когато се променя формата на собственост и използване на земеделските земи в България (Atanasova and Nedkov, 2004). След 2000 г., когато розовите насаждения са 1400 ha (Doncheva, 2020), следват години без инвестиции в розопроизводството. В резултат на частната инициатива след това площите с маслодайна роза нарастват, като за последните 15 години се увеличават 2,3 пъти, а от началото на настоящия век повече от три пъти (фиг. 1).



Фиг. 1. Реколтирани площи с маслодайна роза през периода 2005–2019 г. (по данни от МЗХГ[1, 2])

[1] Реколтирани площи, производство и среден добив от основни земеделски култури по години (2000–2011) МЗХГ, Агростатистика.

[2] Добиви от полски култури, МЗХГ, Агростатистика, (реколти 2010–2019) №181, №187, №251, №269, №291, №316, №328, №343, №361, №369.

В розопроизводството се оперира с понятията „засяти площи“ и „реколтирани площи“[3]. Разликата между тях зависи от различни фактори. По публикувани от *Министерство на земеделието храните и горите* (МЗХГ) данни[2] за насажденията с маслодайна роза е изчислено, че през последните 10 години, в които реколтираните площите в страната са над 3000 ha, тя варира между 1,5–22,1% (фиг. 2). Известна стабилизация в съотношението се наблюдава през последните 5–6 години, като средната разлика за периода е 7,9%.

Една от причините да се реколтират по-малко площи от засятите е изграждането на нови и подмладяването на стари насаждения, от които активно цветодаване може да се очаква след 3-та година (Atanasova and Nedkov, 2004). Друга причина е изоставянето на розови градини. По данни от средства за масова информация[4] запуснатите градини в страната са около 30%. Надежда за намаляване на изоставените площи с маслодайна роза и решаване на натрупаните през годините проблеми в родното розопроизводство се възлага на приетия през месец януари 2020 г. *Закон за маслодайната роза*[5].

През 20-ти век дълги години България е световен лидер в производство и износа на розово масло. В периода, когато площите с розови насаждения са най-големи, в страната ни се произвежда по 3000 kg масло годишно (Kolarova et al. и др., 1964). Износът на скъпоценната течност от България през 1930 г. представлява 80% от световното производство (Gorcheva, 2011). През годините, последвали промените във формата на собственост и използване на земеделските земи в края на века, произвежданото розово масло е около 1000 kg/годишно (Atanasova and Nedkov, 2004). Очакванията от *Българската асоциация на етерични масла, парфюмерия и козметика* са за около 3 тона произведено розово масло през 2020 г., което количество е близо до реколтата от предходната година[6].

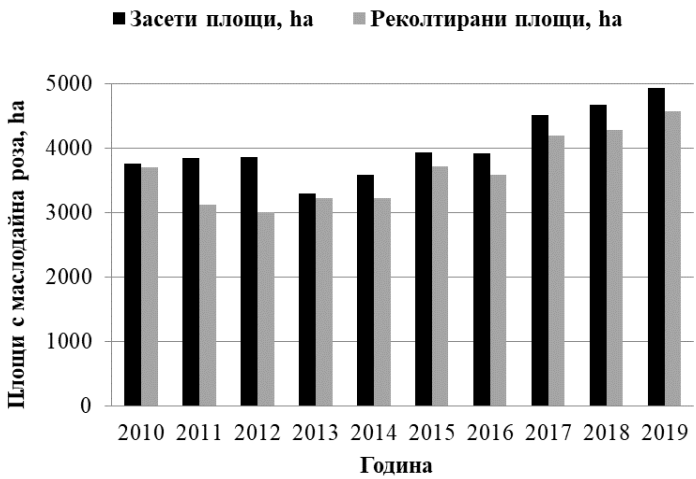
Въпреки че количествата са над два пъти по-малки от произвежданите от главния конкурент на страната ни Турция, българското розово масло остава да лидира на световните пазари със своето качество. Причината за това е изключително високия брой (над 280) съставки (Atanasova and Nedkov, 2004; Doncheva, 2020), определящи богатството и трайността на мириса (конкурентното турско розово масло съдържа с

[3] Реколтирана площ – площта, от която е прибирана реколта. Тя може да е равна на засятата или по-малка от нея.

[4] via: https://agri.bg/novini/ekspert-zakonat-za-maslodaynata-roza-nyama-da-reshi-problemite-na-sektora-2

[5] Закон за маслодайната роза, ДВ бр.9 от 31.01.2020

[6] via: https://news.bg/economics/skladovete-palni-s-neprodadeno-rozovo-maslo.html



Фиг. 2. Засяти и реколтирани площи с маслодайна роза през периода 2010–2019 г. (по данни от МЗХГ[2])

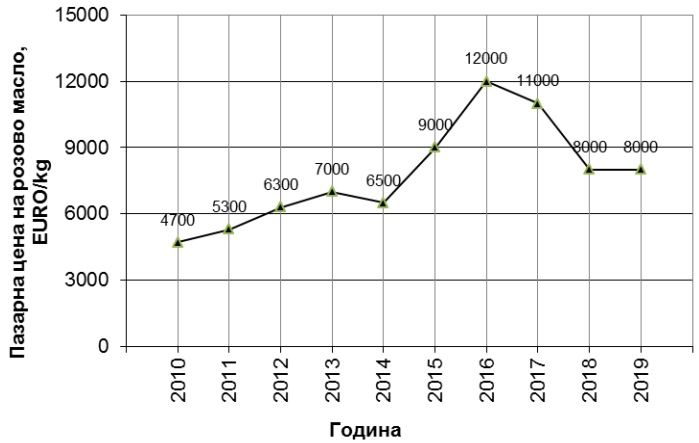
около 30% по-малко съставки (Nedkov et al., 2005). С малки изключения (поради нелоялна конкуренция от страна на компании за производство на синтетични ароматни вещества и „неразумни“ търговски стъпки от страна на наши производители) цената му на световните пазари за етерични масла е по-висока от предлаганите от другите страни-производители на розово масло. Цената на розовото масло варира на пазара в зависимост от количеството и качеството на реколтата и търсенето в дадения момент. На фиг. 3 е представено „движението“ ѝ през периода 2010–2019 г., построено по информация от бизнеса[7].

Променя се през годините и изкупната цена на суровината, от която се извлича розовото масло. Границите ѝ на вариране през последните 10 години са представени в табл. 1.

Анализ, направен от *Професионалната асоциация на розопроизводителите в България*, показва[8], че през 2020 г. са направени по-големи разходи при прибирането, а преработвателите са платили с близо 30% по-ниска цена от предходната кампания. По полетата е останал неприбран цвят. Мнението на голяма част от розопроизводителите е, че при цена под 3 лв./kg трудно може да се поддържа насаждение качествено.

[7] via: htt1ps://www.capital.bg/biznes/kompanii/2020/05/29/4071953_bodliva_situaciia_pri_rozovoto_maslo/

[8] via: https://www.investor.bg/bloomberg-tv/461/a/proizvoditeli-rozovata-industriia-e-v-shok-koito-moje-da-prodylji-i-dogodina-309863/



Фиг. 3 Цена на розовото масло през периода 2010–2019 г. (по данни от бизнеса[7])

Таблица 1. Изкупна цена на цвета от маслодайна роза (по данни от бизнеса[7 и др.])

Година, Year	**Цена на розовия цвят, лв./kg Price, lv./kg** (1 Euro = 1,955 lv.)
2011	1,70–1,80
2012	2,60–2,70
2013	3,00
2014	2,50–2,60
2015	3,70–3,80
2016	4,70–5,00
2017	3,80–4,00
2018	2,50–3,00
2019	2,40–2,60
2020	1,60–2,10*

** очаква се доплащане в края на годината*

Частично компенсира дисбаланса от розоберната кампания 2020 финансова подкрепа, която бе оказана на сектора от българското правителство и по линия на COVID-19.

Във времена на разрастваща се конкуренция, вкл. и в областта на търговията с розово масло, запазването на позициите на родния продукт изисква понижаване на неговата продажна цена. Резерви в тази посока могат да се търсят в намаляване на себестойността му чрез механизиране на всички дейности по отглеждането на суровината за неговото

производство – маслодайната роза. При това, повишаването на машиноосигуреността на розопроизводителните стопанства трябва да става съобразно техните мащаби и потенциали да внедряват нови техники и технологии. Възможните пътищата са чрез:

– механизиране, дори и частично, на извършвани ръчно дейности при отглеждането на маслодайна роза, такива като вътрередовото окопаване на розовите насаждения, селективната резитба, брането на розов цвят;

– замяна на нископроизводителни и неспециализирани технически средства със специализирани за облекчаване условията на труд и ускоряване на провеждането на операциите от технологичния процес, такива като пръскането срещу болести и неприятели, листното и почвеното подхранване с течни торове**;**

– усъвършенстване на конструкциите на съществуващи машини за повишаване на ефективността на тяхната работа;

– прилагане на алтернативни начини за реализиране на дейности от технологичния процес при отглеждането на маслодайна роза своевременно, в кратки срокове и намалени разходи, като например внасянето на хербициди за борба с плевелите в реда между растенията във всички стадии на вегетацията вместо ръчното окопаване и др.

Изследвания в ИПАЗР „Н. Пушкаров“ върху механизиране отглеждането на маслодайна роза

В своята над 70-годишна история направление „механизация“ към ИПАЗР „Никола Пушкаров“ разработва голям брой машини за родното земеделско производство. Някои от тях, макар и не специално разработени за розопроизводството, са приложими за механизиране на отделни операции при отглеждането на маслодайна роза. Между тях са както работен инвентар за основна и повърхностна обработка на почвата, така и специализирани технически средства за борба с вредителите (Prisadashki and Kostadinov, 1984; 1985), резитба на трайни насаждения (Kostadinov, 1987; Karaivanov et al., 1988), събиране и оползотворяване на отпадната растителна маса (Karaivanov et al., 1988; Enakiev, 2012) и др.

За групова селективна резитба, в т. ч. и на розови градини, през 80-те години на миналия век в НИМЕСС-София (сега част от ИПАЗР „Н. Пушкаров“) е създаден и пуснат в производство пневматичен резитбен агрегат АРП-12[9] (фиг. 4).

[9] Агрегат резитбен пневматичен. тип АРП-12. Паспорт. МК „Фр.Енгелс“, Казанлък.



Фиг. 4. Машина за групова селективна резитба

Целенасочените изследвания върху механизирането на технологични операции при отглеждането на маслодайна роза започват в ИПАЗР „Никола Пушкаров“ – София преди 8 години. Научно-приложеният им характер налага реализацията им да протича в следната последователност: *проучване и теоретична обосновка – конструктивна разработка – създаване на опитен образец – експериментална проверка – анализ и популяризиране на постигнатите резултати*.

Техническите средства за механизиране грижите по растенията и прибирането на цвета на маслодайна роза са създавани, като са отчитани морфологичните характеристики на надземната част на маслодайното растение, утвърдените технологии за формиране на розовите насаждения, особеностите на операциите от технологичния процес, мащабите на стопанствата и др. фактори (Lenkov et al., 1988; Atanasova and Nedkov, 2004; Nedkov et al., 2005; Atanasov et al., 2008; Doncheva, 2020). След извършен анализ на използваните земеделски земи в родното розопроизводство (Bozhkov, 2020) са обособени 5 типа стопанства („микро“, „малко“, „средно“, „средноголямо“ и „едро“), на всеки тип от които съответства диапазон от площи с розови насаждения (табл. 2). Границите на диапазоните са подбрани, като са отчетени размерите на доказали се с времето и съществуващи в момента форми за използване на земеделска земя в розопроизводството, както и размерите, посочени в нормативни документи, отнасящи се до финансовото подпомагане на земеделски стопанства по линия на *Общата селскостопанска политика на Европейския съюз* (ОСП) през настоящия (ОСП 2014–2020) и следващия (ОСП 2021–2027) периоди.

Таблица 2. Класификация на розопроизводителните стопанства в България

Тип на стопанството Type of farm	**Площ с розови насаждения / Rose plantation area, ha**
„микро“ / “micro”	до 0,5 вкл. / up to 0.5 incl.
„малко“ / “small”	над 0,5 до 2,0 вкл. / over 0.5 to 2.0 incl.
„средно“ / “medium-sized”	над 2,0 до 5,0 вкл. / over 2,0 to 5.0 incl.
„средноголямо“ / “medium-large”	над 5,0 до 10 вкл. / over 5,0 to 10 incl.
„едро“ / “large”	над 10 / over 10

Препоръките за комплектоване на различните типове розопроизводителни стопанства с оптимални за размерите им енергетични средства са разработени на базата на приетото за „работещо“ в практиката съотношението “размер на земеделското стопанство – мощностен потенциал на земеделския трактор” от (табл. 3).

Таблица 3. Препоръчителни съотношения между размера на земеделското стопанство и мощността на тракторния двигател

Размер на обработваемата площ / Size of the cultivated area, ha	**Мощност на тракторния двигател /Tractor engine power, hp**
до 0,5 / up to 0,5	8–20
0,5–2,0	20–30
2,0–5,0	35–50
5,0–20,0	50–100

Първата съществена разработка в направление „механизация на земеделието“ при ИПАЗР „Никола Пушкаров“ е работна машина за механизиране прибирането на цвета от розови насаждения. Приоритетът бе продиктуван от факта, че брането на розовия цвят във всички времена е най-значимият проблем в розопроизводителната практика.

Създаден е имитационен 3-D модел (фиг. 5а), с помощта на който са определени основни параметри на работната машина. По получените резултати е изработен опитен образец. Проведените с него експериментални изследвания (фиг. 5б) доказаха конструктивната здравина и функционална пригодност на машината (Bozhkov et al., 2017). По получените резултати от експлоатационни тестове е направен извод, че тя може да осигури ежедневното прибиране на цвета от 1,5–2,5 ha розови насаждения във времевия интервал до 10,00 ч.

В Патентното ведомство на Република България е регистрирана като полезен модел „*Машина за механизиране прибирането на цвета от маслодайна роза*” (регистрационен №1855 от 01.04.2014 г.). Признание

за значимостта на разработката са получените награди: „Златен плакет“ от *Съюза на изобретателите в България* като победител в категория на проведеното през 2016 г. изложение, „Златен медал“ от *НТС по машиностроене* и „Плакет и диплом-отличие“ от *сдружение от организации в науката, образованието и производството*, връчени през 2017 г. за „Принос в механизацията на земеделието“.



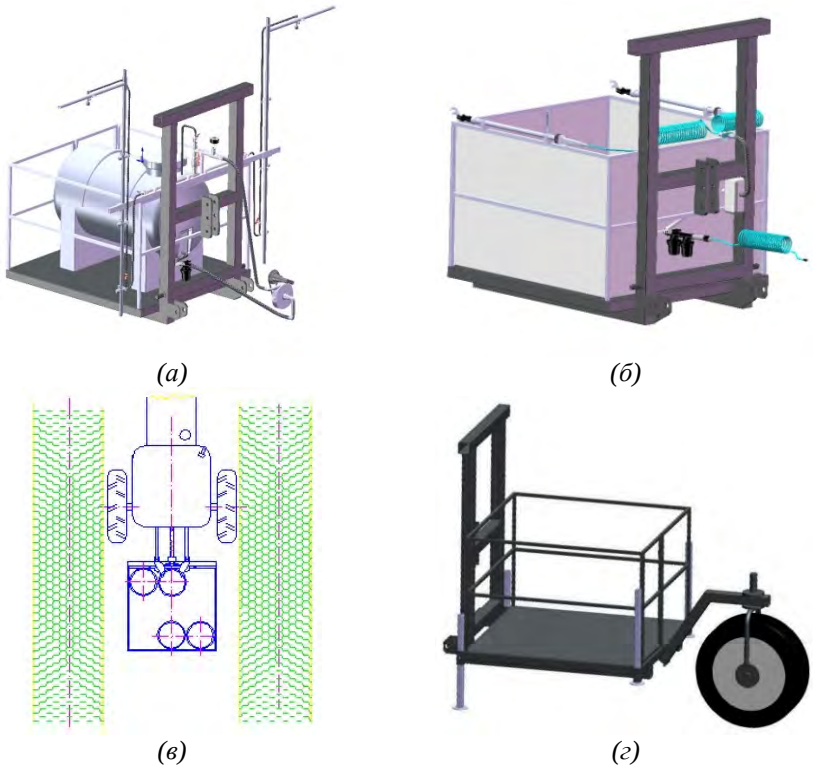
(а) *(б)*

фиг. 5 Работна машина за механизиране прибирането на цвета от маслодайна роза
а) имитационен 3-D модел; б) опитен образец.

Паралелно с това в направление „механизация на земеделието“ при ИПАЗР „Никола Пушкаров“ са проведени изследвания за пневматично отделяне на цвета от розовото растение (Stanchev and Bozhkov, 2016). Изследванията са продължени през следващите години с цел търсенето на по-малкоенергоемки и евтини варианти за откъсване на розовия цвят от храста и транспортирането му до съда за събиране върху работната машина.

Отчитайки необходимостта от механизиране на по-малките по размер, но по-многобройни по брой стопанства, през периода 2017–2020 г. в ИПАЗР „Никола Пушкаров“ се работи върху създаването на *многофункционална машина за розопроизводството*. В съответствие с идейния проект (фиг. 6) работната машина е изградена на модулен принцип. Включва базов (носещ) модул, представляващ платформа с оформена в предната й част триточкова стойка за агрегатиране към земеделски трактор, монтиран по периметъра й защитен парапет и разположени в четирите й края регулируеми по височина опори. В зависимост от извършваната технологична операция базовият модул се комплектова с опръсквaща уредба (фиг. 6а), резитбена уредба (фиг. 6б) или

върху него се оформят две работни места за розоберачи (фиг. 6в). С агрегатиран към земеделски трактор базов модул могат да бъдат транспортирани съизмерими с размерите на товарната платформа едрогабаритни товари, а при комплектоването й със странични панели да бъдат превозвани насипни и неголеми по размер земеделски товари. За изпълнение на машината за рози в полунавесен вариант (фиг. 6г) към модулния фланец, който е разположен централно в задната част на товарната платформа, е захванато посредством конзолна конструкция ходово колело. Полунавесният вариант на изработване на многофункционалната машина позволява агрегатирането й към трактори с по-ниска мощност и превоз на товари, съизмерими с товароносимостта на тракторната навесна система.



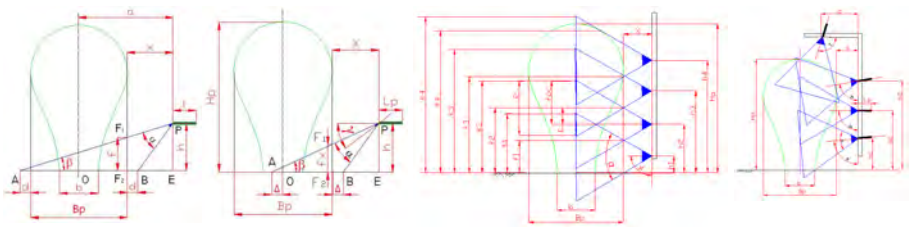
Фиг. 6. Идеен проект на многофункционална машина за розопроизводството

По аналогичен на предходното изследване начин е създаден имитационен 3-D модел на базовия модул и чрез имитационно моделиране са

определени материалите за изработването му. Параметрите, касаещи разпръсквачите и тяхното позициониране върху опръскващата уредба с вертикални щанги (фиг. 6а), са определени по аналитичен път. С помощта на софтуерния продукт AutoCad са разработени графо-аналитични модели (фиг. 7), на базата на които са изведени математически зависимости, даващи връзката между определяните параметри, размерите на розовото растение, схемата на формиране на розовото насаждение, техническите средства за реализиране на технологичната операция и др. Използвайки софтуерния продукт Excel, са създадени компютърни програми, с които са моделирани различни варианти на разположение на разпръскващите елементи по отношение на розовия храст.

За реализиране на пневматична селективна резитба в розови насаждения с използването на потенциалите на пневматичната система на земеделски трактор са обосновани параметрите на техническо средство, което едновременно с резитбата да позволява извозването на отстранения от храстите растителен материал.

На базата на резултатите от теоретичните изследвания са изработени опитни образци на щангови опръскващи уредби за ресурсоспестяващо внасяне на препарати за борба с болести и неприятели и регулиране на физиологични процеси в розовите растения (фиг. 8а) и за локализирано внасяне на хербициди вътре в реда на насажденията с маслодайна роза (фиг. 8б). Изработен е откъсващ модул и е комплектован вариант на многофункционалната машина за пневматична селективна резитба в розови насаждения (фиг. 8в).



(а) *(б)* *(в)* *(г)*

Фиг. 7 Графо-аналитични модели за определяне на броя на разпръсквачите и тяхното разположение върху опръскващата уредба

(а) и (б) при внасяне на препарати за борба с плевелите съответно в цялата зона и половината зона под короната на храста;
(в) и (г) при внасяне на препарати за борба с болести и неприятели съответно с прави и Г-образни щанги.



(а) *(б)* *(в)*

Фиг. 8 Изпитване на опитен образец на многофункционална работна машина
а) за борба с болести и неприятели и регулиране на физиологични процеси в розовите растения;
б) за борба с плевелите;
в) за пневматична селективна резитба в розови насаждения.

При реализирани в три етапа тестове са доказани конструктивната здравина и функционалната пригодност на многофункционалната работна машина. При проведените в полски условия изпитвания на разработените нейни варианти е установено, че:

- *вариантът за борба с плевелите* позволява да бъдат внасяни хербициди в приетите норми, като в зависимост от степента на заплевеленост се избира схемата на пръскане („цял ред“ или „половин ред“) и налягането на работната течност в опръскващата уредба;
- с *варианта за борба с болести и неприятели* пръскането с прави и Г-образни щанги осигурява капковото покритие и разходна норма, удовлетворяващи изискванията за реализиране на ефективна борба с тях;
- с *варианта за реализиране на пневматична селективна резитба* е възможна резитба на розови летораси с използването на тракторната пневматична система, като налягането и обемът на наличния въздух във въздушния резервоар са достатъчни и позволяват реализиране на резитбената операция без прекъсване.

Препотвърдени са положителните страни на реализирания в разработката начин за механизиране брането на розов цвят (Bozhkov et al., 2015; 2017), като са изтъкнати предимствата на усъвършенствания едномодулен вариант, между които:

- възможност за работа с малки трактори, каквито притежават голямата част от розопроизводителите в България;
- редуцирани загуби на време за замяна на съдовете за събирания розов цвят по време на технологичната операция;
- облекчавано агрегатиране и паркиране и др.

Многофункционалната машина за рози бе представена на международната селскостопанска изложба АГРА-2020, където бе оценена с най-

високата награда (Златен плакет и диплом) в раздела *„Машини, инвентар и технологии за растениевъдството“* на конкурса за иновации. Интересът сред специалистите от бранша и отзвукът, който получи разработката в средствата за масова информация, бяха впечатляващи. Подадената заявка в Патентното ведомство на Република България бе удовлетворена и работната машина е регистрирана като полезен модел с името *„Модулна машина за рози*" с регистрационен № 3882 приоритет от 21.07.2020 г.

В ИПАЗР „Никола Пушкаров“ изследванията върху усъвършенстването на съществуващи и разработването на нови технически средства за механизиране на дейности при отглеждане на маслодайна роза продължават.

Литература

Atanasov, N., Mirkova, E., Dikova, B., Baeva, G., Trentchev, G., Marinova, M., Angelova, D., Dzhurmanski, A., Lambev, H. & Pavlova D. (2008). Guide to Integrated pest management in oil-bearing rose, mint, lavender and coriander. Sofia (Bg) http://www.stenli.net/nsrz/files/orz/books/maslodaini_kulturi.pdf

Atanasova, M. & Nedkov, N. (2004). Essential oil and medicinal plants. Kameya, Sofia (Bg) ISBN 954-8340-41-0.

Bozhkov, S. (2020) Classification of Oil-bearing Rose Farms in Bulgaria by Utilized Agricultural Area and Technical Means for Mechanization. Bulgarian Journal of Crop Science, 57(4), 69–77. ISSN 0568-465X (print), 2534-9848 (online)

Bozhkov, S., Stanchev, S., Mihov, M., Badrikov, E., Penyashki, T., Gyorina, Ts., Todorova, T., Kabadijski, K., Stefanov, K. & Badgelova, V. (2015). Experimental study of an one-module machine for mechanization of oil-bearing rose harvesting. *Selskostopanska* tehnika, 3–4, 43–52. (Bg) ISSN 0037-1718.

Bozhkov, S., Stanchev, S., Mihov, M., Badrikov, E., Penyashki, T., Gyorina, Ts., Todorova, T., Kabadiyski, K., Stefanov, K. & Badzhelova., V. (2017). Experimental Research of Three Modular Implement for mechanization of Oil Rose Harvesting. Crop Science, 54 (1), pp. 73–81. Sofia (Bg). ISSN 0568-465X (print), 2534-9848 (online)

Gorcheva, M. (2011). Rose: Historical vicissitudes and semantic transformations of a national emblem. LiterNet, № 8 (141), https://liternet.bg/publish16/m_gorcheva/rozata.htm

Doncheva, A. (2020). Oil-bearing rose. Enyovche. Sofia (Bg). ISBN 978-954-8372-71-8

Enakiev, Y. (2012) Machines for granulation by extrusion. Selskostopanska teh nika, 3, 5–13. ISSN 0037-1718.

Karaivanov, I., Kostadinov, G., Nikolov N., Panayotov J., Dramov N., Georgiev A. & Karapetkov D. (1988). Collecting of cut vine sticks for their use. Selskostopanska tehnika, 5, 8–12. ISSN 0037-1718.

Karaivanov, I., N. Dramov, G. Kostadinov & T. Hadjiev (1988) Machine for contour pruning of vineyards to the portal chassis of the grape harvester *Selskostopanska tehnika*, 5, 3–7. ISSN 0037-1718.

Kolarova, E., Stoyanov, D. & Bineva, K. (1964). Sois in the regions with oil-bearing rose plantations. Bulgarian Academy of Sciences, Sofia (Bg).

Kostadinov, G. (1987) On some parameters of a rotary cutting device for mechanized pruning of vineyards. Selskostopanska tehnika, 7, 18–22. ISSN 0037-1718.

Lenkov, L., M. Alipieva, L. Dencheva & I. Slavkov. (1988), Agricultural Crops, Zemizdat, 287 pp., Sofia.

Nedkov, N., Kanev, K., Kovacheva, N., Stanev, S., Dzhurmanski, A., Seykova, K., Lambev, H. & Dobreva, A. (2005). Handbook on basic essential oil and medicinal plants. Helikon, Kazanlak (Bg) ISBN 954-8197-36-7.

Prisadashki, Ts. & G. Kostadinov (1984) Possibilities for low-volume and ultra-low-volume spraying of agricultural crops. . Selskostopanska tehnika, 3, 71–82. ISSN 0037-1718.

Prisadashki, Ts. & G. Kostadinov (1985) Method for determining the consumption of working fluid when spraying vineyards. Selskostopanska tehnika, 3, 22–31. ISSN 0037-1718.

Stanchev, St. & Sn. Bozhkov (2016) Determination of the parameters of a system for pneumatic picking of the flowers from the oleaginous rose plantations. Prossedings of ICTTE-2016, Yambol, 7–19. ISSN 1314-9474.

МЕТОДИКА НА ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ В ЗЕМЕДЕЛИЕТО И ГРЕШКИ ПРИ АНАЛИЗА НА РЕЗУЛТАТИТЕ

Проф. Георги Тасев
Съюз на специалистите по качеството в България
e-mail: gtassev@abv.bg

Резюме: В доклада е предложена в синтезиран вид методика за експериментални полеви изследвания в земеделието и методика за лабораторни, вегетационни, лизиметрични и други изследвания в земеделието, където са отчетени достиженията на науката и практиката в научните изследвания. Анализирани са основни грешки, които се допускат от млади учени и докторанти при анализа на резултатите от експерименталните изследвания.

Ключови думи: методика; полски експеримент; статистически методи; грешки при анализа

Съвременната агрономическа наука е сложно и многостранно явление. Това е едновременно непрекъснато развиваща се система от знания, теоретични позиции и изследователски методи. Това е специфична форма на човешка дейност, творчески процес на получаване на нови знания, създаване на нови идеи. Това е най-важният инструмент за въздействие и управление на земеделското производство.

Агрономическата наука се занимава с разработването на теоретични основи и агротехническите прийоми за допълнително увеличаване на производителността на култивираните растения и подобряване на качеството на реколтата. За решаването на тези проблеми е необходимо непрекъснато да се разширяват научните знания, да се намерят начини за насочени изменения в растенията, да се въведат различни нови форми и сортове земеделски култури, които са най-адаптивни към условията на средата, и да се променят условията на средата в съответствие с нуждите на растенията. Това се постига чрез провеждане на системни експериментални полски изследвания за изучаване на биологията на култивираните растения и техники на отглеждане, използване на нови възможности за подобряване на продуктивността на земеделието.

Към основните методи за агрономически изследвания се отнасят лабораторните, вегетационните, лизиметричните и полските експерименти, които в съчетание с наблюденията за развитието на растенията и условията на външната среда представляват важен инструмент за научната агрономия. Сред тях основен е полският експеримент, т. е. опитът на полето. Експериментът на полето завършва с търсещо изследване, количествено оценяване на агротехническия и икономическия ефект на нови начини или нови технологии за отглеждане на растенията и дава обективно основание за внедряване на научните достижения в земеделското производство.

Особеността на полския експеримент, което го отличава от другите изследователски методи, е, че култивираното растение се изучава заедно с цялата съвкупност от почвени, климатични и агротехнически фактори, много близо до производствени или директно в производствени условия. Само полевият експеримент може да установи връзка между добива от дадена култура и средствата за въздействие върху нея. Освен това има въпрос, който изобщо не може да се изучават извън полето, например система за обработка на почвата и грижи за растенията, сеитбообращение, използване на торове в сеитбообращение, комбинация от торове и хербициди с други агротехнически методи, механизация на прибиране на реколтата и др. [1, 2].

Ценността на резултатите от полевия експеримент зависи от спазването на определени методологични изисквания. Най-важните от тях са следните: 1) типичност на опита; 2) спазване на принципа на единственото й различие 3) провеждане на експеримент върху специално отделен земен участък; 4) отчитане на реколтата и надеждността на опита по същество.

Спазването на посочените методологични изисквания се гарантира с разработването на методика за полския експеримент. Под методика на полевия експеримент се разбира съвкупност от съставните му елементи, които определят постановката и последователността на изследванията: броят на вариантите, площта на участъците, тяхната форма, продължителността на експеримента, повторението, разположението на повторенията на участъците и вариантите в района, методът на отчитане на реколтата и организацията на експеримента във времето.

Методиката на полевия експеримент е съвкупност от положения, които определят постановката и последователността на изследванията. Тя включва следните основни етапи: формулиране на цели и задачи, избор на обект на изследване и условия за провеждане на експерименти, разработване на програма на експерименти и последователност на провеждането й, избор на необходимото оборудване и измервателни уреди, като се вземе предвид необходимата точност на получаване на резултати, постановка на експерименти, обработка и анализ на получените

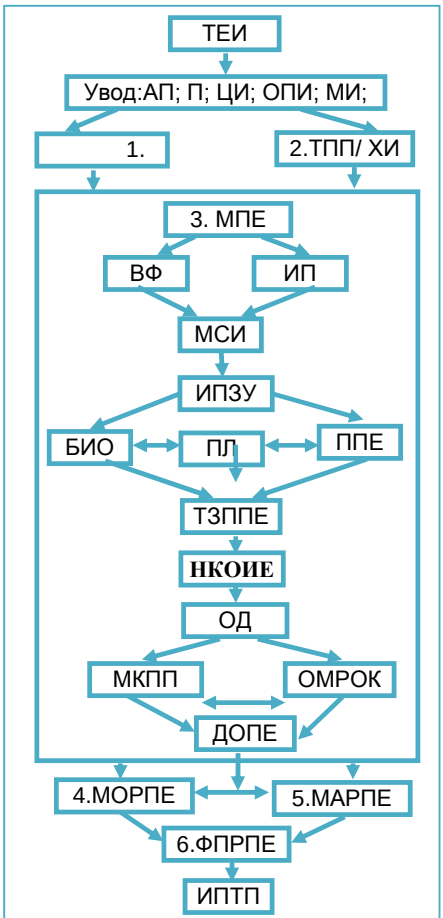
данни. Във връзка с комплексността на изучаваните обекти в научната агрономия се използват разнообразни методи на изследване, взаимствани от областта на точните науки – химия, математика, физика, физиология, а така също свои специфични методи. На фиг. 1 е показана структурата и елементите на методика за провеждане на полски експеримент, а методиката за провеждане на лабораторните, вегетационните, лизиметричните експериментални изследвания е дадена на фиг. 2.

За да се проведат видовете изследвания в агрономическата наука трябва да се: • разработи хипотеза, която да бъде проверена; • създаде програма за експериментална работа; • определят методите и прийомите за управление на факторите върху обекта на изследване; • осигуряват условия за изпълнение на процедурите на експерименталната работна; • разработят техники за записване на хода и резултатите от експеримента; • подготвят експериментални средства (прибори, оборудване, модели и др.); • осигури експеримента с необходимия персонал за провеждане. Научното изследване по дефиниция е метод за проверка на теорията и хипотези чрез прилагане на определени правила за събиране на данни и интерпретация на данни в строго определени условия и правила на провеждане на експерименталното изследване.

Основните изисквания към методиката на експерименталното изследване са: • Да съответства на поставените в изследването задачи, т. е. да осигурява решаването им; • Да съответства на съвременното равнище на постиженията на науката (математиката, техниката и др.); • Да осигурява повторяемост на изследването и достоверност на получената информация; • Да е проста, ясна и достъпна за използване; • Да се изследва един и същ обект през цялото време; • Да се формулират ограниченията на обекта и на изследването много точно; • Да се изучава и средата, в която се намира обектът; • Да се регистрират измененията в обекта; • Да се получава необходимото и достатъчно количество фактически материал; • Да дава възможност за проверка при същия комплекс от условия; • Да се организира успоредно или последователно друго изследване със същата цел, но на друго място със същата методика.

При провеждане на експеримента е необходимо да се осигури:

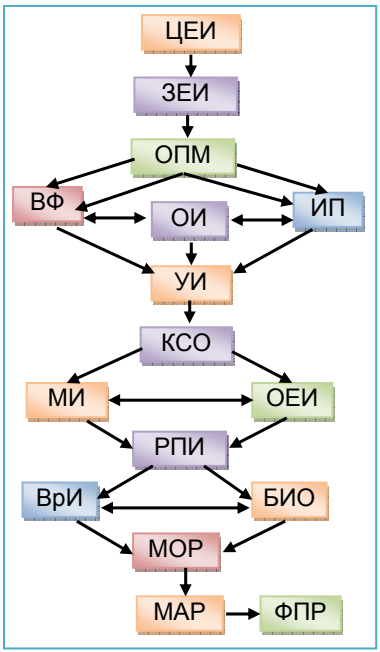
• целенасочено наблюдение над обекта за определяне на изходните данни (хипотеза, вариране на факторите); • създаване и фиксиране на условия на експеримента (подбор на обектите, режима и условията им на работа, средства за измерване); • определяне на границите на измерване и начините на провеждане; • определяне на начините за поддържане на постоянни условия и тяхното вариране; • преминаване от емпирични наблюдения към теоретични обобщения.



Фиг.1.Структура и елементи на методиката за полски експеримент

ТЕИ-тема на експерименталното изследване; АП-актуалност на проблема; П-проблем; ЦИ-цел на изследването; ОПИ-обект и предмет на изследване; МИ- методи за изследване; МЕИ-методика за експериментално изследване; КАП критичен анализ на състоянието на проблема; ЗИ-задачи на изследването; ТПП/ХИ-теоретична постановка на проблема /хипотеза на изследването; МПЕ-методика на полския експеримент; ВФ-входни фактори; ИП-изходни параметри; МСИ-методи и средства за измерване; ИПЗУ-избор и подготовка на земния участък; ПЛ-параметри на лехите; БИО - брой на изпитваните обекти; ППЕ-продължителност на експеримента; ТЗППЕ-техника на залагане и провеждане на полския опит; НКОИЕ-наблюдение, контрол, измерване и отчитане; ОД-отчита не на добива; МКПП-методи за коригиране на проредените посеви; ОМРОК-особености на методиката за отделните култури; ДОПЕ-документи и отчетност на полския експеримент; МОРПЕ-методи за обработка на резултатите от полския експеримент; МАРПЕ- методи за анализ на резултатите; ФПРПЕ-форма на представяне на резултатите; ИПТП-изводи и предложения за теорията и практиката

За да се получат достоверни резултати от експерименталното изследване е необходимо да се извърши следното: • анализ на характера на изследване на обекта в цялото многообразие на свойствата, предвидени в целта на провежданото дисертационно изследване, на основата на имащите сведения, получени от други изследователи и публикувани в информационните източници; • разработване на методика и програма за експериментално изследване; • обосноваване на избора на количествените параметри за оценка на свойствата на обект, избиране на тяхната-размерност, метод и начин за измерване при изследване; • определяне на всички фактори, влияещи на избрания параметър на обекта на изслед-



Фиг.2.Методика за експериментално изследване: ЦЕИ–цел на експерименталното изследване; ЗЕИ–задачи на експерименталното изследване; ОПМ–общи положения на методиката; ВФ–входни фактори; ИП– изходни параметри; ОИ–обект на изследване; УИ – условия на изследване; КСО–критерии за състояние на обекта; МИ–методи за измерване; ОЕИ – оборудване и екипировка за измерване; РПИ–ред за провеждане на изследването; ВрИ–време за изследване; БИО–брой на изследваните обекти; МОР–методи за обработка на резултатите; МАР–методи за анализ на резултатите; ФПР–форма на представяне на резултатите от изследването

ване; • разглеждане (анализ) на причинно-следствените връзки между входните фактори и параметри за оценка на свойствата на обекта; • аранжиране на факторите по степен на влияние върху параметрите и определяне на основните фактори; • определяне на рационалните интервали на вариране на избраните фактори за установяване на съответните закономерности; • фиксиране на останалите фактори на определено (възможно най-добро) ниво на вариране; • разработване на конструктивно-технологична схема на опитно-експерименталната установка, осигуряваща реализацията на програмата на изследването; • изучаване на възможността за моделиране на обекта; • подбор на измерителната апаратура; • разработване на методика за калибриране на средствата за измерване; • разработване на методика за обработка на първичните данни, с осигуряване на необходимата точност и достоверност на резултатите от изследване.

Резултатите от всяко комплексно научно изследване в агрономическата наука може да бъдат потвърдителни и нови резултати (фиг. 3). **Новите резултати** в изследването са ценни и те се наричат приноси и се класифицират като: съществено научни приноси, научни приноси (научнотеоретически), научно-приложни, приложни и методични приноси. Изискванията за новост на резултатите от изследването са: досто-

верност, значимост и обоснованост.

Приносът е това, което изследователят или колективът чрез своето научно изследване привнася към научното познание в дадено научно направление.

Приносите от научно изследване са:

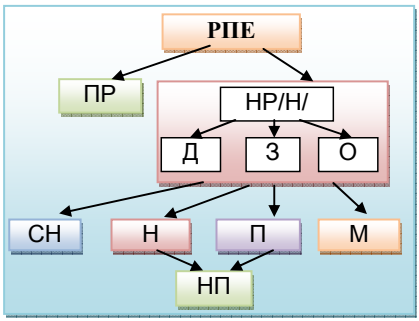
1. Съществен научен принос е достижение, което поставя началото на ново научно направление или са получени съществени фундаментални резултати в съществуващо научно направление или **пък резултат с характер на откритие.**

2. Научен принос (научно-теоретичен) е достижение, оригинално развитие на проблема от научното направление и има достатъчно общ характер и валидност.

3. Приложен принос *е* конкретно решаване на тясно формулирана задача от дадено научно направление с непосредствена практическа приложимост, оригинални моменти в избора на метода на изследване и разработване и с важно значение за практиката.

4. Научно-приложен принос е оригинално решение или оригинално развитие на частен проблем в дадено научно направление, доведено до конкретни резултати и с общност валидна за третирания клас частни проблеми.

5. Методичен принос е оригинално разработване на методични основи на определена научна или производствена област.



Фиг.3. Класификация на приносите

РПЕ-резултати от проведения експеримент; ПР-потвърдителни резултати; НР/Н/ - нови резултати /новост/; Д-достоверни; З-значими; О-обосновани; СН-съществено научни; Н-научни; П-приложни; М-методични; НП-научно приложни

Известно е, че най-важна роля в съвременната агрономическа наука играят статистическите методи за планиране на изследвания и обработка на получените данни. Сравнително до неотдавна основното приложение на статистиката в полския експеримент се е свеждало до определянето на средните стойности и техните грешки. В момента математическата статистика е активен инструмент за планиране на експерименти, където основното му изискване е рандомизирането на неконтролирани условия на изследване, което дава възможност да се компенси-

рат до известна степен систематичните грешки на експеримента.

Опитът показва, че при значителна хетерогенност на неконтролираните условия на експеримента само рандомизираните планове осигуряват обективна, статистически надеждна оценка на резултатите от изследването. Тук е важно да се отбележи, че ако ефектът от изследвания фактор е малък, тогава рандомизиран план е по-необходим, отколкото ако факторът е със значителен ефект.

Наред с важната задача за планиране на експеримент, съвременните математически методи са неразделна част от процеса на обработка и интерпретация на резултатите от наблюденията и опитите. Те позволяват да се извлечете максималната информация от първоначалните данни, да се прецени колко значими и реални са разликите между опитите, да се установят коефициентите на уравненията на регресията и производствените функции – математически модели на добивите, качеството на продукцията, свойствата на почвата и други показатели.

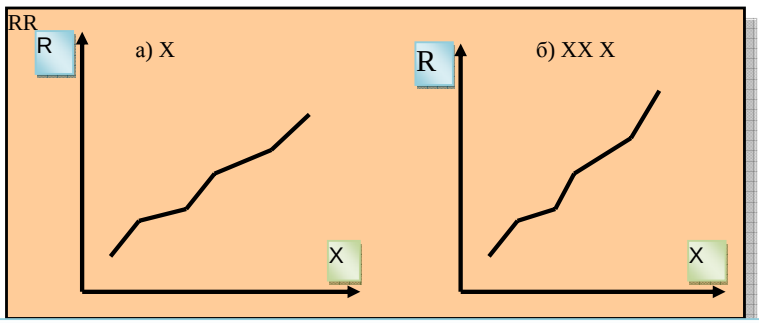
За новите и съществуващи модели, методи и резултати за научни изследвания младите учени, докторанти и специалисти научават главно от публикациите в научните списания, научните трудове на висшите училища и научноизследователските институти, сборниците доклади от научни конференции, симпозиуми и т. н. Познанията на читателите в областта на статистическите методи обикновено са скромни, затова изводите на авторите се приемат на доверие, като абсолютни истини. Това не би било така страшно, ако статистическите методи бяха правилно и коректно използвани и анализите прецизно извършени, а резултатите правилно използвани при изработване и вземане на решения.

Без да цитираме от къде са взети неправилно анализираните статистически резултати, кой е авторът и т. н. ще си позволим да посочим в какво се състои същността на допусната грешка, която е причината за неправилното тълкуване и как трябва да се използва статистическият апарат.

Основните грешки, които се допускат при използване на статистически методи за анализ на резултатите от проведените комплексни експериментални изследвания са [3, 4]:

1. При провеждане на статистически изследвания е необходимо да се съобразяваме с достоверността и статистическата значимост на получената информация. Създателите на препарати за борба с болести по растенията и дървесните видове изследват влиянието на препарат върху обекта и установяват, че резултатът (R) е пропорционален на приложената доза (x) (фиг. 4). От анализа на резултатите от изследването на фиг. 4а изследователят прави извода, че взаимовръзката

между дозата и резултата е правопропорционална, т. е. с увеличаване на x се увеличава R. Полученият резултат позволява достоверно да се направи извода, че в проведените **ПЕТ** опита, резултатът R зависи от дозата, а що се отнася до това, какво ще бъде влиянието на дозата върху резултата, ако се проведат **ПОВЕЧЕ** опита, може само да се предполага. Друг изследовател поставил същия експеримент, но провел по-голям брой опити и получил резултатите, дадени на фиг. 4б, където с „●" са дадени новите резултати, а с полигон резултатите от фиг. 4 а. От анализа на графичната зависимост следва, че няма никаква връзка между R и X. Следователно, изводът е че за да се докаже взаимовръзката между R и X трябва да се проведат определен брой опити, гарантиращи определена достоверност на получените резултати.



Фиг. 4. Характер на изменение на резултата (R) в зависимост от приложената доза

2. Грешки при определяне на средната стойност, модата и медианата при обединяване на групи случайни величини, т. е. числени характеристики на извадки от една и съща генерална съвкупност. Ако имаме три извадки и знаем техните оценки на средната стойност, модата и медианата, как да определим тези оценки за обединената съвкупност? По отношение на оценката на средната стойност всичко е много просто, но за определяне на медианата и модата трябва да се върнем към изходните данни в трите съвкупности и да проведем нови изчисления.

Нека оценките на средните стойности и броя на случайните величини за трите извадки A, B, C да са:

$$\overline{X}_A = 11{,}9\ ;\ n_A = 24;\ \overline{X}_B = 14{,}2;\ n_B = 30;\ \overline{X}_C = 10{,}8;\ n_C = 28$$

А. Определянето на оценката на средната стойност на обединената извадка при различен брой на случайните величини в извадките се намира по формулата:

$$\overline{X} = \frac{n_A.\overline{X}_A + n_B.\overline{X}_B + n_C.\overline{X}_C}{n_A + n_B + n_C} = \frac{24.11{,}9 + 30.14{,}2 + 28.10{,}8}{24 + 30 + 28} = \frac{1014{,}0}{82} = 12{,}365$$

Б. Определянето на оценката на средната стойност на обединената извадка при еднакъв брой на случайните величини в извадките се намира по формулата:

$$\overline{X} = \frac{n(.\overline{X}_A + \overline{X}_B + \overline{X}_C)}{3.n} = \frac{11{,}9 + 14{,}2 + 10{,}8}{3} = 36{,}9 / 3 = 12{,}3.$$

Грешката, която се допуска при определяне на средната стойност на обединената извадка, е, че се прилага втората формула, макар броя на случайните величини в извадките да не са равни.

Ако се опитаме да определим медианата или модата на общата съвкупност от две извадки нещата са значително по-сложни. Допускаме, че извадката А има 6 случайни величини и модата е равна на 17, а извадката В- 6 случайни величини и модата е 19. Каква ще бъде модата на обединената извадка? **Грешката**, която се допуска, по аналогия на определяне на оценката на средната стойност, когато отделните извадки имат равен брой членове е 18=(17+19)/2. Това е не вярно! Защо? Ако извадките А и В имат следния вид: А: 15 ;15 ;17 ;17 ; 17; 18; В=15; 15; 17; 19; 19; 19, то когато обединим двете извадки, то модата на обединената извадка ще бъде 15, тъй като се среща в обединения статистически ред 4 пъти, т. е. най-много се повтаря.

Аналогично за медианата: M_{eA}=17; M_{eB}=18, а медианата на обединената извадка е 17. **Грешно** ще бъда, ако приемем, че медианата на обединената извадка (17+18)/2=17,5.

3. Не са редки случаите, когато в научните публикации не се уточнява броят на изследваните (наблюдаваните, изпитвани) обекти или броят на опитите. Това е важен въпрос, за да може читателят да прецени достоверността на получените резултати и да приеме или да не приеме взетите решения или направените предложения за теорията и практиката.

Методите за определяне на минималния брой обекти на наблюдение са два: параметричен (при известен вид на закона на разпределение на изследваната случайна величина) и не параметричен (видът на закона на разпределение е неизвестен). И при двата метода определянето на минималния брой обекти на изследване се извършва по зависимости като предварително се задава от изследователя относителната грешка δ на средната стойност на наблюдавания параметър X с доверителна вероят-

ност β и очакваната стойност на коефициента й на вариация (υ).

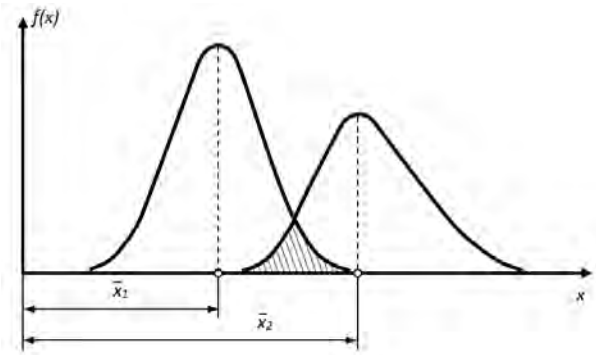
4. Много разпространена грешка в методиките на акредитирани лаборатории е неправилното определяне на средно квадратичното отклонение на измерваните параметри S. Същността на грешката се изразява в това, че оценката на средно квадратичното отклонение се определя по не вярна аналитична зависимост, т. е. по зависимостта $S = \sqrt{\frac{(x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}}$. Тази зависимост, в същност, е за определяне на максималната възможна грешка на средната стойност ($S_{\bar{x}}$)= $\sqrt{\frac{(x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}}$, тъй като $S_{\bar{x}} = \frac{S}{\sqrt{n}}$ и като се замести ***S*** с равното му $\sqrt{\frac{(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$ се получава зависимостта за $S_{\bar{x}}$. Средно квадратичното отклонение на измервания параметър се определя по следната формула $S = \sqrt{\frac{(x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}}$

5. Неправилно се използва критерия на Колмогоров-Смирнов (λ_n) ***и на Мизес*** (ϖ^2) ***за проверка на вида на закона на разпределение на случайната величина.*** Грешката се състои в следното: а) грешно е да се групират данните преди използването на критериите λ_n и ϖ^2, защото те са за не групирани данни; б) не правилно е да се използват критериите λ_n и ϖ^2 за проверка принадлежността на функцията на разпределение на наблюдаваната случайна величина към параметричните семейства, например към семейството на нормалното или други разпределения. Неизвестните параметри се оценяват по параметрите, получени от извадката, а трябва да се оценяват по параметрите на генералната съвкупност.

Следователно, за проверка на вида на закона на разпределение се използва критериите на Пирсон, на Романовски или критерия W.

6. Грешки, които се допускат при използване на критерия на Стюдънт (F) при определяне на статистическата разлика на средните стойности в извадки. На фиг. 5 е показана принципна схема, чиято същност се изразява в следното: известни са двете плътности на разпределение на параметъра, който управляваме X_1 и X_2. Известни са и числените характеристики: средна стойност и средно квадратично отк-

лонение на параметъра до прилагане на метод за управление, например на риска и след прилагане метод за управление на риска. Ако сравним резултатите само по числената характеристика оценка на средната стойност може да се окаже, че разликата е значителна и ефектът от проведеното мероприятие за намаляване на риска е значителен. Затова сравнението трябва да се проведе с отчитане и числената характеристика средно квадратично отклонение, тъй като двете плътности на разпределението на управлявания параметър се препокриват. Това може да се постигне с две групи методи за определяне на статистическата значимост: параметрични с представител критерия на Стюдент и непараметричен – Ман-Уитни, Крускал – Уолис и Уилкоксон. Параметричният критерий на Стюдент се използва при големи извадки (n>30), а непараметричните критерии при малко извадки (n<30).



Фиг. 5. Принципна схема на ситуация, когато се налага оценка на статистическата значимост

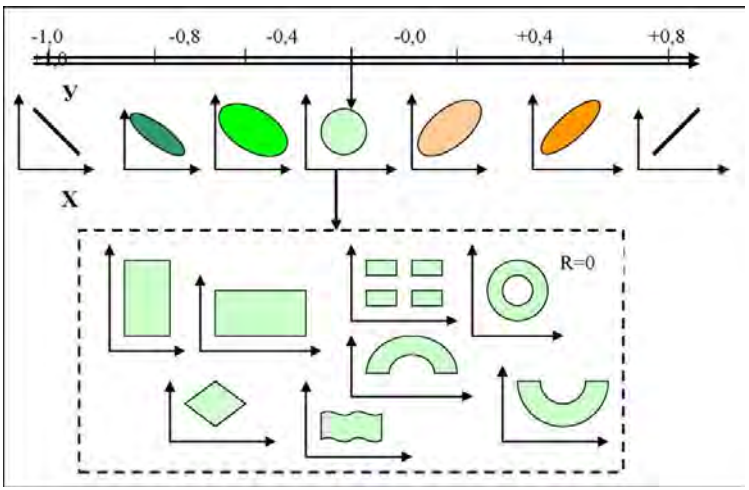
При използване на критерия на Стюдент много често се допуска следната грешка: при сравняване на две извадки се използва формулата за изчислената стойност на критерия на Стюдент при равен обем на двете извадки ($n_1=n_2$), когато това условие не е изпълнено, т. е. $n_1 \neq n_2$. Грешката се състои в това, че при различен обем на извадките се използва друга формула за изчисляване на критерия на Стюдент и степените на свобода.

7. Често при използване на регресионния анализ изследователите се интересуват само от теснотата (силата) на връзката между У и Х. Това може да се характеризира с коефициента на корелация (r) и -1<r<+1. Допуска се, макар и по-рядко, неправилно тълкуване на знака пред коефициента r, като се смята, че когато знакът е (+) връзката е силна между У и Х. Знакът на коефициента на корелация показва

направлението на връзката (права или обратна), а абсолютната стойност – теснотата (силата) на връзката. Така, че коефициентът, който е равен на -1, определя толкова силна връзка между X и У, както и ако е равен на +1. Когато няма връзка между X и У, r=0.

Често млади учени и докторанти допускат следната грешка: определят коефициента на корелация и независимо от неговата стойност правят заключение, че е налице връзка между У и X. Затова препоръчаме преди да решите да използвате апарата на регресивния анализ и коефициента на корелация е да проучите фиг. 6 и да проверите дали не попадате в случаите, когато r = 0 или близко до нула. Ако попадате в тази ситуация няма смисъл да прилагате този математически апарат.

Независимо от конкретното научно изследване, за отговор на въпроса, поставен пред изследователя, е необходимо да се провери нулевата хипотеза, с помощта на различни критерии, за това има ли ефект от изследването, има ли разлика между средните стойности и т. н. Таблица 1. може да ни помогне да се ориентираме в множеството от статистическите критерии (параметрични и непараметрични) за анализ на различни резултати от изследването. За да изберем правилно статистическия метод, е необходимо да отчетем преди всичко характера на изследвания признак (параметър): количествени, подредени или качествени и типа на разпределението (нормално или някакво друго разпределение). За сравняване на качествени променливи брой на градациите повече от две се използва статистически метод на сравняването на разпределенията, например $\chi 2$ или критериите на сравняване на спрегнатите таблици на размерностите.



Фиг. 6. Взаимовръзка между X и Y

Таблица 1. Таблица за статистическите критерии, които обикновено се прилагат за решаване на типични задачи в областта на научните изследвания

Признак	**Две независими групи**	**Повече от две независими групи**	**Една група със свързани измервания (до и след лечението)**	**Една група с няколко свързани измервания (или няколко вида лечение)**
Параметрични методи				
Количествени, нормално разпределение	Критерий на Стюдънт, Дисперсионен анализ, критерий на Тюки, критерий на Шефе	Дисперсионен анализ, Критерии на Стюдънт за множествени сравне ния, критерий на Тюки, критерий на Данет, критерий Шефе, критерий Нюмен-Кейлс	Критерий на Стюдънт за свързани двойки, Дисперсионен анализ за повторни измервания	Дисперсионен анализ за повторни измервания, критерии Шефе за зависими извадки
Непараметрични методи				
Количествени, разпределението се отличава от нормалното, порядкови	Критерий на Уилкоксон-Ман-Уитни, Медианен критерий	Критерий на Краскел- Уолис, медианен критерии	Г-критерий на Уилкоксон, Критерий на знаците, критерий на знаковите рангове на Уилкоксон	Критерий на Фридман
Методи на сравняване на дялове				
Качествени, алтернативно разпределение	Критерий $\chi 2$, Точен критерий на Фишер	Критерий $\chi 2$	Критерий на Мак-Нимар	Критерий на Кохрен

Освен това, е необходимо да се различават ситуациите, свързани със сравняване на две или повече групи (при тези случаи се използват различни критерии), а така също сравняват ли се независими групи или не и т. н. За някои от случаите има по 1–2 статистически метода във всяка клетка на таблицата, които са най-подходящи за използване. В резултат на използване на един от тези критерии изследователят ще установи резултатите статистически значими ли са или не.

Съществуват най-различни подходи за решаване на проблемите на множествените сравнявания и учените не са на единно мнение по този въпрос. Някои предлагат още на етапа на планиране на изследването да се оценява броя на групите с отчитане на поправката на Бонферон за нивото на значимост, други справедливо възразяват, че такова многократно намаляване на нивото на значимост води до безкрайно големи по численост групи за изследване. Други предлагат на етапа на планиране да се оценява обема на извадката, като се отчита основната цел на изследването, а при анализа на данните в случаи на необходимост от допълнителни сравнения да се обърне особено внимание на тяхната статистическа значимост. Различни мнения съществуват и по отношение на разделянето на обектите на изследване на групи. Но всички учени са единни в мнението, че тъй като тази процедура също увеличава нивото на значимост, то към нея трябва да се отнасяме с по-голямо внимание. Желателно е, делението на подгрупите да бъде предварително извършено и записано в документите за отчитане на резултатите от експеримента. Това намалява риска от произволно деление на стадия на анализа, за да се получат достоверни различия, макар в някои подгрупи. Освен това, делението на подгрупи по някакъв признак трябва да се извърши във всички групи на сравняване.

Неприемливи се смятат сравняванията на резултатите, получени, например, в определени подгрупи на изследваната група, с резултатите за контролната, като цяло.

Така нареченият проблем на множествените сравнения възниква и при провеждане на междинните статистически анализи на различни етапи от изследването. Ако при проверката на нулевата хипотеза вероятността за грешка от I род нараства, то това означава, че при планирането трябва да се въведе поправка в избраното ниво на значимост за поддържане на мощността на теста.

Внимателно трябва да се отнасяме и към резултатите от междинните статистически анализи, особено, ако въз основа на тях може да се вземе решение за предсрочно прекратяване на изследването.

На основата на резултатите от междинните изследвания може да се вземе решение и за необходимостта да се внесат изменения в плана на изследването.

В заключение, при провеждане на изследвания в областта на биологията, земеделието, техниката и други области на научните изследвания, особено младите учени, е необходимо:

1. Много добре да си изяснят същността на изследвания процес или явление и след това да пристъпят към разработване на методика за

експериментално изследване и избор на математически модел за представяне (описание) и анализ.

2. За същността и възможностите на математическия апарат за анализ на резултатите и вземане на решение да се запознаят от специализираната литература по статистически методи за изследване, а не от публикации, където са използвани тези методи, тъй като има вероятност да попаднат на неправилно използване на даден метод. Не случайно в специализираните медицински издания на САЩ, Великобритания, Франция, Германия, Япония, Русия и др. страни в редколегиите има специалиста по статистически методи и те рецензират постъпилите научни работи за приложението на статистическите методи за изследване.

3. От правилното използване на даден статистически метод зависи правилното изработване и вземане на управленското решение или решение за продължаване на научните изследвания в дадено направление, т. е. резултатът от научното изследване е в пряка връзка от правилно използвания математически апарат за анализ.

Литература

Доспехов В. А. Методика полевого опыта, Изд. 5-е, доп. и прераб., М.,985.

Полоис Г. Н., А. И. Войсковой Основные элементы методики полевого опыта, Изд. 2-е, доп., Ставропол, 2013.

Тасев Г., Ст. Ковачева, Н. Панчев Ератология (или как да се избегнат най-неприятните грешки при използване на статистическите методи в научните изследвания), С., 2010.

Тасев Г., Н. Панчев Математически методи и модели. -С., 2017.

СВЕТОВЕН ДЕН НА ПОЧВАТА
5 ДЕКЕМВРИ 2020

СБОРНИК

Под общата редакция
на проф. д-р Методи Теохаров

Формат 70/100/16
Печатни коли 3,5

ISSN 2683-0310
Българско почвоведско дружество

София, 2021