

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**Е.Р. Ермантраут, Л.М. Карпук, С.П. Вахній,
Л.А. Козак, А.А. Павліченко, Л.М. Філіпова**

**МЕТОДИКА
НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ
В АГРОНОМІЇ**

Біла Церква
2018

УДК 631.523:519.8:631.527 (075.8)
М 54

Рекомендовано Вченю Радою
Білоцерківського національного
аграрного університету
(протокол №11 від 20.12.2016 р.)

Рецензенти:

О.О.Іващенко, д-р с.-г. наук, професор, академік НААН
(*Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН*);
С.П. Васильківський, д-р с.-г. наук, професор
(*Білоцерківський національний аграрний університет*)

Методика наукових досліджень в агрономії: Навч. по-
М 54 сіб. / [Е.Р. Ермантраут, Л.М. Карпук, С.П. Вахній, Л.А. Козак,
А.А. Павліченко, Л.М. Філіпова]. Біла Церква, 2018.– 104 с.

У навчальному посібнику викладено сучасні методи загальнонаукових і спеціальних методів досліджень в агрономії, теоретичні основи планування експерименту та основні методи статистичного аналізу з використанням прикладної комп’ютерної програми, які застосовуються для оцінки та інтерпретації результатів польових, вегетаційних і лабораторних дослідів, що притаманні агрономічному експерименту.

Навчальний посібник відповідає програмі курсу “Методика наукових досліджень в рослинництві”. Розрахований на студентів вищих аграрних закладів освіти ІІ–ІV рівнів акредитації за напрямом 6.130100 “Агрономія”.

© Е.Р.Ермантраут, Л.М. Карпук,
С.П. Вахній та ін., 2018

© БНАУ, 2018

ISBN 978-966-2122-47-3

В С Т У П

Сільськогосподарська наука вирішує такі важливі завдання: знаходить відповіді на питання, які формують виробництво і керівні органи та виникають під час чергових досліджень тощо; використовуючи знання, отримані під час досліджень, бути готовим шукати, визначати практичні проблеми та впроваджувати у виробництво сучасні досягнення науки; бере активну участь у формуванні й практичному втіленні добре збалансованої сільськогосподарської продукції.

Щоб показати певний ефект і його статистично довести, слід провести дослід. Експеримент проводять для того, аби примусити щось активно чи пасивно відбутися. Як правило, дослідження відбувається в обмеженому масштабі, з відповідним контролем за факторами, які є фоном, але таким чи іншим чином впливають як на контрольні варіанти, так і на ті, що вивчаються. Порівняння дає користь тоді, коли ефект, що вивчається, спричиняє певні зміни, а інші фактори залишаються постійними. Хороший експеримент має бути простим у плануванні, мати широке застосування на виробництві та бути придатним для статистичного аналізу.

Статистика тут стає одним з найбільш важливих інструментів сільськогосподарських досліджень, тому що дозволяє порівняти й оцінити досить незначні відмінності. Інтерпретація та оцінка саме таких різниць є набагато важчими, ніж демонстрація тих, що не викликають ніяких сумнівів. Щоб чітко визначити й оцінити невеликі різниці, треба постійно вдосконалювати методику досліджень, запроваджувати нову експериментальну техніку, вимірювальні пристрої, сучасні ПК і прикладні програми, що базуються на математичній статистиці.

Це особливо стосується сільськогосподарського виробництва, де на результат досліджень впливає багато факторів, якими ще не може повною мірою управляти дослідник. У садівництві, луківництві, закритому ґрунті, стаціонарних дослідженнях, де довготривалі експерименти потребують великих витрат часу і коштів, отримані сумнівні різниці між варіантами часто залишаються без дослатнього аналізу і пояснень.

нення часткових висновків. Наприклад, за методикою UPOV для оцінки сортів рослин буряків цукрових (*Beta vulgaris L. var. vulgaris L*) на відмінність, однорідність та стабільність на підставі порівняння певних морфологічних ознак роблять висновок про відповідність певного гібрида до виданого на нього сертифіката.

Абстракція – мислене виділення основного в об'єкті досліджень, його найбільш суттєвих зв'язків. Використовують два типи абстракцій: **ототожнення** – для створення понять про системи, класи; **ізолявання** – для виділення основного серед стороннього, що є найважливішим питанням абстракції.

Отже, серед десятків варіантів експерименту дослідник виділяє найбільш ефективні, які істотно відрізняються від інших за основними показниками. При цьому селекціонер серед багатьох гібридів виділяє найцінніші не лише за врожайністю і якістю продукції, а й за стійкістю до хвороб, шкідників, посухи та іншими цінними властивостями.

Коли з позиції закону діалектики про перехід кількісних змін у докорінні якісні пояснюють ріст та розвиток рослин, то, абстрагуючись від інших незамінних факторів (наприклад вологи, світла та ін., які приймають за оптимальні), увагу зосережують на сумі активних температур. Так, озима пшениця з фази трьох листочків не вступить у фазу кущення, доки не отримає суми температур восени 180–200⁰C.

Оскільки абстракція базується на теоретичних підвалинах, то вона дозволяє прогнозувати результати експериментів і тому є універсальним методом пізнання.

Іноді користуються абстракцією ідеалізації – мисленим уявленням об'єктів або процесів з оптимальними параметрами, які реально не існують. Так, ідеальний ЧС гіbrid буряків цукрових має високі врожайність і цукристість, відмінні технологічні властивості, бути стійким до хвороб і шкідників, жаро- й посухостійким тощо. Абстракція ідеалізації використовується спочатку для створення теорії, а потім для застосування її на практиці.

Конкретизація – метод досліджень, за допомогою якого переходять від абстрактного до конкретного. Наприклад, виділивши в системі створення органічної речовини за основу процес фотосинтезу, дослідник завдяки йому уявно знову й знову повертається до рослини, середовища, системи «середовище – рослина» і розглядає взаємодією рослини з усіма факторами її життя. Отже, методи абстрагування

1	2	3	4
2	3	4	1
3	4	1	2
4	1	2	3

Рис. 8. Латинський квадрат 4x4 (Кількість варіантів дорівнює кількості повторювань, у кожному рядку і кожному стовпчику є всі варіанти схеми досліду.

I	3	13	12	14	11	2	1	5	15	6	7	9	4	10	8
II	9	10	4	8	7	13	14	3	12	11	5	6	1	15	2
III	1	5	6	15	2	8	7	4	9	10	14	12	3	13	11
	I					II					III				

Рис. 9. Латинський прямокутник з 15 варіантів (3 x 3 x 5)
(Кількість варіантів кратна кількості повторювань, розміщення всіх варіантів проводиться у межах кожного рядка і кожного окремого блоку)

Повторювання I

		Фактори		
		B1	B2	B3
Фактори	A1			
	A2			
		C1	C2	C3

Рис. 10. Блок польового досліду, що закладено за методом розщеплених ділянок

Методи обліку врожаю. Урожай в польових дослідах збирають суцільно на кожній ділянці або методом пробних снопів. Метод пробних снопів або майданчиків застосовують тоді, коли немає можливості провести облік врожаю суцільним методом.

Організація досліду в часі. Якщо дослід проводиться на дослідному полі в спеціальній сівозміні, то його розміщують відповідно до прийнятої схеми чергування культур. Це стосується й стаціонарних дослідів.

Площі під тимчасові досліди готовують заздалегідь.

I	II	III	IV	V
7	15	20		
8	21	16		
4	17	12		
11	24	3		
2	10	23		
14	19	6		
1	9	22		
13	18	5		
	8	17	19	20
	1	12	14	5
	10	7	9	11
	21	15	13	16
	16	5	2	19
	23	9	11	14
	2	19	1	17
	14	3	13	12
			18	22
			3	21
			23	15
			5	18
			12	17

Рис. 12. Розміщення варіантів за схемою *Alpha* (блоки йдуть рядками)

Математичне планування досліджень є єдиною ланкою, яка передбачає виконання електронних обліків і спостережень, створення баз даних, проведення аналізів та інтерпретацію результатів досліджень. Для цього широко використовуються малі ЕОМ (рис. 13). Вони можуть використовуватися окремо або у поєднанні з іншими електронними машинами, які проводять у динаміці обліки або спостереження, хімічні або біологічні аналізи (рис. 14).

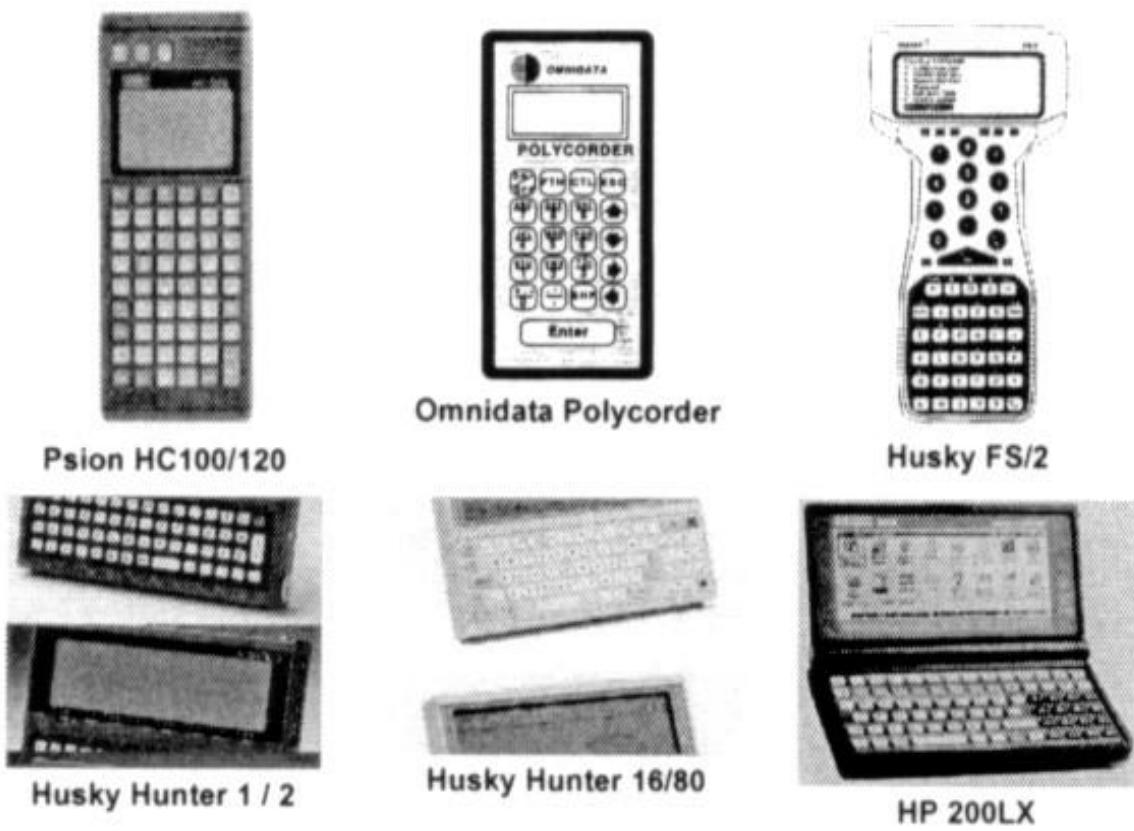


Рис. 13. Малі ЕОМ для обліків і спостережень, створення баз даних за результатами досліджень

За допомогою *Correlation matrices* можна встановити щільність лінійного зв'язку між досліджуваними ознаками, а також перевірити вірогідність розрахованих коефіцієнтів кореляції.

На рис. 41 подані такі показники:

Mean – середнє арифметичне; Середнє значення випадкової величини є найбільш типовим, найбільш імовірним значенням, своєрідним центром, навколо якого розкидані всі значення ознак;

Standard Deviation – стандартне відхилення; Стандартне відхилення (або середнє квадратичне відхилення) є мірою мінливості (варіації) ознаки. Воно показує, на яку величину в середньому відхиляються показники від середнього значення ознаки. За умов нормального розподілу 68 % усіх показників лежить в інтервалі \pm одного відхилення від середнього, 95 % – \pm двох стандартних відхилень від середнього й 99,7 % усіх показників – в інтервалі \pm три стандартних відхилення від середнього; $r(X, Y)$ – коефіцієнт кореляції; (r^2) – коефіцієнт детермінації.

Var. X & Var. Y	Correlations (Описова статистика) Marked correlations are significant at p < ,05000 (Casewise deletion of missing data)						
	Mean	Std.Dv.	r(X,Y)	r?	t	p	N
стерильних вузлів	13,30508	1,734580					
насінин на рослині	11,64407	5,545308	-0,219745	0,048288	-1,70060	0,094468	59
фертильних вузлів	2,10169	0,607281					
насінин на рослині	11,64407	5,545308	0,441001	0,194482	3,70970	0,000472	59
всього бобів	3,22034	1,083860					
насінин на рослині	11,64407	5,545308	0,770590	0,593808	9,12841	0,000000	59

Рис. 41. Варіант детального перегляду результатів кореляційного аналізу

Коефіцієнт апроксимації виражає частку варіації залежності змінної, визначену коефіцієнтом кореляції, тобто на скільки точно рівняння описує дослідні дані; P – рівень значущості. Якщо значення p не перевищує 5%-го рівня значущості, то такий коефіцієнт кореляції можна вважати вірогідним на 5 %-му рівні значущості; t – критерій Ст'юдента; N – загальна кількість спостережень.

Побудуємо графік з такими вихідними:

усього бобів = 1,4666 + , 15062 * насінин на рослині;
Correlation: $r = , 77059$ (рис. 42)

Навчальний посібник

**МЕТОДИКА НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ
В АГРОНОМІЇ**

**Ермантраут Едуард Рудольфович
Карпук Леся Михайлівна
Вахній Сергій Петрович
Козак Леонід Андрійович
Павліченко Андрій Андрійович
Філіпова Лариса Миколаївна**

Комп'ютерний набір і верстка Е.Р. Ермантраут

Підписано до друку 20.04.2018. Формат 60x84 $\frac{1}{16}$.

Гарнітура Таймс New Roman. Друк офсетний.
Папір офсетний. Обсяг: 6,05 ум.-друк. арк. Тираж 300.