

**УДК 581.144: 631.11**

DOI: 10.35550/ISSN2413-7642.2019.02.01

**Г.Ф. Ольховський, М.А. Бобро, доктори с.-г. наук, професори  
О.Ф. Чечуй, канд. с.-г. наук, доцент**  
Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва  
(Харків, Україна)

## **ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРІВ ПІД ОЗИМУ ПШЕНИЦЮ ЗА МЕТОДОМ ҐРУНТОВОГО АНАЛІЗУ СТРУКТУРИ ВРОЖАЮ**

Представлено складний у виконанні, але найінформативніший метод визначення структури врожаю озимої пшениці із застосуванням великих вибіркових сукупностей. Установлено роль стебла у формуванні всіх елементів структури врожаю пшениці озимої. Перевага нашого методу полягає в тому, що він дозволяє отримати глибшу інформацію щодо структури врожаю пшениці, оскільки розкриває залежність між окремими елементами структури врожаю, показує амплітуду коливань окремих ознак структури врожаю пшениці.

**Ключові слова:** пшениця озима, структура врожаю, стебло, маса і кількість зерен.

**Постановка проблеми.** При освоєнні ресурсощадних технологій недостатньо володіти лише технологічними знаннями. Фахівець зобов'язаний контролювати стан посівів і хід закладання елементів продуктивності по фазах росту і етапах органогенезу [1]. Більшість учених – селекціонерів, фізіологів, рослинників, агрохіміків – для оцінки нових сортів, гібридів рослин, прийомів агротехніки застосовують аналіз структури врожаю.

Визначають структуру врожаю за пробами, кожна з яких має відображати максимально точно дійсний стан рослин [2]. Проби відбирають перед збиранням урожаю на ділянках польового досліду з двох несуміжних повторень. На кожній ділянці заздалегідь намічають і закріплюють чотири площадки розміром не менше 4 м<sup>2</sup> кожна. На нашу думку, їх можна зменшити до 1 м<sup>2</sup>. Площадки повинні бути розташовані на обліковій площі ділянки. З кожної закріпленої площадки беруть одну-дві проби [2]. Якщо міжряддя становить 15 см, то проби відбирають на двох суміжних рядках (не стикових) відрізками 83,3 см. Розмір площадки такий: 83,3 см · 15 см · 2 = 2499 см<sup>2</sup> (0,25 м<sup>2</sup>) [3-4]. При відборі проб за методикою П.Г. Найдіна беруть по два снопики (кожний з площі 0,25 м<sup>2</sup>) із закріплених площадок із двох повторень варіанта. У сумі буде вісім снопиків із сумарної площі 2 м<sup>2</sup>.

Для визначення густоти рослин і продуктивних стебел це нормально, для визначення інших елементів структури врожаю – забагато.

Можливо, тому вчений допускає відбір по одній пробі із закріпленої площадки. Запропоновано також відбір проб квадратами  $0,5 \text{ м} \cdot 0,5 \text{ м}$ , якщо міжряддя дорівнюють  $12,5 \text{ см}$  [2]. За методикою державного сортопробування виділені окремі площадки для визначення густоти рослин при суцільному посіві повинні дорівнювати  $1/6 \text{ м}^2$ , при міжряддях  $15 \text{ см}$  це відповідає двом відрізням рядків по  $55,6 \text{ см}$ , а площа становитиме  $1668 \text{ см}^2$  [5].

У навчальному посібнику М.С. Савицького [6] не вказано, як у полі відбирають проби для визначення структури врожаю, проте виділено її основні елементи: кількість рослин на одиниці площі ( $1 \text{ м}^2$ ) при збиранні врожаю, продуктивну куцистість, кількість колосків у колосі, кількість зерен у колоску і колосі, масу 1000 зерен.

Науковці В.В. Лихочвор, М.С. Савицький акцентують увагу не на [1,6] розмірі площадок, з яких слід відбирати проби рослин, а на кількості продуктивних стебел на  $1 \text{ м}^2$ . Крім того, автори публікацій зосередилися на аналізі структури колоса, а стебло залишили поза увагою.

За методикою П.Г. Найдіна [2], викопані рослини з кожної пари суміжних рядків ( $0,25 \text{ м}^2$ ) ретельно струшують від ґрунту та зв'язують у снопики. Об'єднують вісім снопиків в один за варіантом, прикріплюють етикетку. У лабораторії визначають куцистість кожного снопика, зважують їх у сирому і висушеному стані. Для визначення елементів структури врожаю з кожного снопика відбирають по 10 рослин і з'ясовують висоту, кількість міжвузлів і продуктивність колоса (кількість колосків, зерен, масу зерна), результати записують, визначають середні дані.

Які стебла взяти для аналізу? Працівники агрономічних лабораторій схильні спрощувати роботу, причому нерідко до аналізу відбирають типові стебла, близькі за розміром до середніх. Через це літературні джерела містять дані щодо однакової кількості зерен у колосі і маси 1000 зерен навіть на варіантах із застосуванням добрив [7-9]. Отже, можливу ефективність факторів, що їх вивчають у польових дослідах, на елементах структури врожаю досліджено недостатньо.

Як підкреслював А.Н. Носатовський, урожай зерна залежить від врожаю непродуктивної частини – соломи [10]. У більшій кількості сортів озимої пшениці врожай зерна підвищується зі зростанням врожаю соломи. Термін «непродуктивна частина», на нашу думку, є некоректним, оскільки солома від куціння до воскової стиглості була фотосинтетичною частиною, яка формувала врожай зерна. У листках, міжвузлях і колосі материнського стебла відбувається фотосинтез, продукти якого – органічні речовини – надходять із органів стебла в

зерно і становлять 98 % його сухої маси [10]. Від сівби до наливу зерна фахівець-агроном дбає про ріст і розвиток рослин, щоб після кушіння і до цвітіння в трубках із листкових піхв колос ріс і розвивався якнайкраще. На загущених посівах (близько 1000 стебел на 1 м<sup>2</sup>) кожен колос має лише 4 – 7 шт. зерна, а врожайність становить менше 10 ц/га.

У відомих методиках відбору проб урожаю зернових колосових сільськогосподарських культур мало уваги приділено ролі стебла у структурі врожаю колосових. Нижче наведено запропоновану нами методику ґрунтового визначення структури врожаю пшениці озимої.

**Методика досліджень.** Об'єктом наших досліджень була пшениця озима середньоросла сорту Нота, вирощена за загальноприйнятою для лісостепової частини України технологією на чорноземі типовому дослідного поля ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. Перед сівбою насіння у ґрунт було внесено N<sub>60</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>. Попередник – чорний пар. Суть запропонованої нами методики – перед збиранням урожаю на ділянках польового дослідження (окремі варіанти) або на виробничих посівах проби рослин пшениці озимої відбирають разом із коренями з площі 0,25 м<sup>2</sup> у дворазовій повторності, не допускаючи втрат сухих речовин.

З кожної закріпленої площадки беруть одну пробу. При цьому можливі втрати одного-двох прикореневих сухих листків. Оскільки їхня маса незначна, це не вплине на кінцевий результат. Після цього обтрушують ґрунт із коренів та просушують снопики у лабораторії, щоб усі стебла були сухими.

Перед зважуванням визначають куцистість рослин. Необхідно зазначити, що в цій роботі можливі помилки, оскільки в суху погоду залежно від механічного складу ґрунту деякі сусідні рослини виявляються сильно зрощеними й при розділенні буває складно визначити, де головне стебло, а де бокове, крім цього, стебла зламуються над коренями. Зважування окремих стебел проводять послідовно на технічних вагах з точністю до 0,01 г. Перед зважуванням стебла відділяють від коренів та зрізують над вузлом кушіння. Спочатку визначають масу всього стебла з колосом та масу колоса із зерном. Після цього колос на дні густого зернового сита облущують, виділяють чисте зерно, зважують його і підраховують кількість зерен. Отримані результати записують у таблицю за наведеною формою:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
№ рослини	№ стебла	Маса всього стебла, г	Маса колоса із зерном, г	Маса зерна з колоса, г	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса однієї зернини, мг	Маса соломи, г	Примітки

Після зважування всіх стебел та їхніх частин отримані показники являють собою великі вибіркові сукупності, для аналізу яких необхідно застосовувати групування даних. У рекомендованій нами методиці визначення структури врожаю пшениці при розподілі на групи за основу взято найуживаніший показник – масу зерна з колоса в грамах. За цим показником було визначено такі групи: до 0,50 г; 0,51 – 1,00 г; 1,01 – 1,50 г і далі зі збільшенням маси зерна на 0,50 г.

Відповідно до цього показника було розподілено за групами масу всього стебла з колосом, масу колосів із зерном, масу зерна та кількість зерен у колосі. У кожній групі з'ясовано кількість вимірів і середнє значення показників. Після цього визначали біологічний урожай зерна пшениці, додаткової продукції, середню масу однієї зернини в колосі в кожній групі у міліграмах (як результат поділу середньої маси зерна на кількість зерен у колосі, цей показник відповідає масі 1000 зерен у грамах), співвідношення солома: зерно, частку зерна в колосі у відсотках та ін.

**Результати досліджень.** У табл. 1–2 наведено результати застосування запропонованої нами методики визначення структури врожаю, до аналізу взято всі продуктивні стебла. Коефіцієнт продуктивної кущистості становив 1,2, густина продуктивного стеблестоя дорівнювала 450–470 шт./м<sup>2</sup>.

Розподіл на групи за масою зерна з колоса дозволяє різноманітність стебел пшениці озимої замінити упорядкованою системою, у якій маса стебел ступінчато розмістилася від найменшої до найбільшої відповідно до груп.

Кількість груп у наших дослідженнях була різною – 5–6. З'ясовано, що переважають стебла із середньою масою 2,66 г і більше, з масою зерна колоса понад 1,5 г, тоді як в умовах виробництва часто переважають колоси з масою зерна до 1,0 г. Крупне зерно цінніше як посівний матеріал і для продовольчого використання.

Дані по групах показують чітке зростання маси колосів із зерном при збільшенні маси стебла, маси зерна в колосі та кількості зерен у колосі. На малих стеблах формуються малі за масою колоси з невеликою кількістю зерен у них, яка не компенсується збільшенням маси зерна.

### 1. Елементи структури врожаю пшениці озимої сорту Нота на основі продуктивності колоса за групами (дані з двох проб із площадок розміром по 0,25 м<sup>2</sup> (контрольний варіант))

Показник	№ проби	Групи за масою зерна з колоса, г					
		до 0,50	0,51-1,00	1,01-1,50	1,51-2,00	2,01-2,50	сума
Кількість вимірів	1	3	32	44	36	1	-
	2	6	35	43	31	6	-
Сума	-	9	67	87	67	7	237
Маса стебел з колосами, г	1	3,20	59,11	118,31	128,34	4,20	-
	2	5,79	60,43	113,92	110,55	2675	-
Сума, г	-	8,99	119,54	231,63	239,49	30,95	630,6
Середнє, г	-	1,00	1,78	2,66	3,57	4,42	-
Маса колосів із зерном, г	1	1,68	33,73	67,56	71,53	2,60	-
	2	3,08	33,70	64,24	65,07	15,68	-
Сума, г	-	4,76	67,43	131,80	136,60	18,18	358,17
Середнє, г	-	0,53	1,01	1,51	2,04	2,60	-
Маса зерна з колосів, г	1	1,08	25,77	53,88	61,64	2,13	-
	2	2,31	26,11	53,44	51,85	12,82	-
Сума, г	-	3,39	51,91	107,32	113,49	14,95	291,06
Середнє, г	-	0,38	0,77	1,23	1,69	2,14	-
Кількість зерен у колосах, шт.	1	42	739	1462	1607	56	-
	2	76	802	1470	1431	329	-
Сума, шт..	-	118	1541	2932	3038	385	8014
Середнє, шт.	-	13,1	23,0	33,7	45,3	55,0	-
Середня маса однієї зернини, мг	-	29,0	33,5	36,5	37,3	38,9	-
Частка участі груп за масою зерна у формуванні врожаю зерна, %	-	1,2	17,8	36,9	39,0	5,1	100

Дані табл. 2 підтверджують установлені зв'язки між масою стебла та елементами продуктивності колоса пшениці озимої. Під впливом добрив виникли зміни: кількість стебел у перших трьох групах зменшилася, а у п'ятій–шостій групах – збільшилася, із більшою масою. Одночасно збільшилася середня маса всього стебла у варіанті до 2,95 г порівняно із контролем – 2,66 г. З унесенням добрив у групах збільшилися середня маса колоса із зерном, середня маса зерна з колоса та кількість зерен у колосі.

Слід зазначити, що в шостій групі було декілька стебел з найбільшою масою, з яких отримано в середньому по 65 зерен, де маса однієї зернини також була найбільша. Як на контрольному, так і на удобреному варіанті виявлено позитивну залежність середньої маси однієї зернини від кількості зерен у колосі, хоча очікували зворотну залежність.

## 2. Елементи структури врожаю пшениці озимої сорту Нота на основі продуктивності колоса за групами (дані з двох проб із площадок розміром по 0,25 м<sup>2</sup> (удобрений варіант N<sub>60</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>))

Показник	№ проби	Групи за масою зерна з колоса, г						
		до 0,50	0,51-1,00	1,01-1,50	1,51-2,00	2,01-2,50	2,51-3,00	Сума
Кількість вимірів	1	2	19	35	24	15	1	-
	2	6	25	44	40	15	2	-
Сума	-	8	44	79	64	30	3	228
Маса стебел з колосами, г	1	3,04	35,92	92,30	81,57	66,63	5,53	-
	2	6,73	42,59	116,86	142,66	66,94	11,0	-
Сума, г	-	9,77	78,51	209,16	224,23	133,57	16,53	671,77
Середнє, г	-	1,22	1,78	2,65	3,50	4,45	5,51	-
Маса колосів із зерном, г	1	1,30	19,91	52,96	49,67	39,93	3,42	-
	2	3,50	25,87	68,75	85,42	40,33	6,49	-
Сума, г	-	4,80	45,78	121,71	135,09	80,26	9,91	397,55
Середнє, г	-	0,60	1,04	1,54	2,11	2,18	3,30	-
Маса зерна з колосів, г	1	0,39	19,91	44,36	41,30	33,10	2,83	-
	2	2,78	17,78	56,06	69,37	32,94	5,39	-
Сума, г	-	3,17	37,69	100,42	110,67	66,04	8,22	326,20
Середнє, г	-	0,40	0,86	1,27	1,73	2,20	2,74	-
Кількість зерен у колосах, шт.	1	26	490	1266	1076	926	69	-
	2	93	613	1486	1790	834	127	-
Сума, шт.	-	119	1103	2752	2866	1760	196	8796
Середнє, шт.	-	14,9	25,1	34,8	44,8	58,7	65,3	-
Середня маса однієї зернини, мг	-	26,8	34,3	36,5	38,6	37,5	42,0	
Частка участі груп за масою зерна у формуванні врожаю зерна, %	-	1,0	11,6	30,8	33,9	20,2	2,5	100

У публікації З. Натрової [11] стверджується, що чим більше зерен у колосі, тим менша маса однієї зернини, проте в наших дослідженнях під час аналізу 465 стебел такої залежності між указаними елементами структури врожаю не виявлено. Тобто, при створенні сприятливих умов для росту і розвитку краще розвиваються всі органи стебла пшениці озимої. У крупніших стеблах утворюється більший резерв пластичних речовин, завдяки якому формується більша кількість зерен з більшою масою. Схожу залежність, хоча і в менших об'ємах, спостерігали в результатах досліджень В.В. Турчина та А.Г. Мусатова [12], І.М. Легенького [13] та ін. [14–16].

Біологічний урожай зерна пшениці озимої на контрольному варіанті становив 582 г/м<sup>2</sup>, на удобреному – 652 г/м<sup>2</sup>, різниця

дорівнювала 70 г, або 12 %. Частка стебел з масою зерна більше 1,0 г на контрольному варіанті становила 81 %, а на удобреному – 87,5 %. Середня кількість зерен у колосі на контрольному варіанті досягала в середньому 33,8 шт., на удобреному – 38,6 шт., середня маса 1000 зерен відповідно по варіантах – 36,6–37,0 г, а відношення солома: зерно – 1,16 і 1,06, відповідно.

### 3. Залежність між елементами структури врожаю пшениці озимої сорту Нота

Елементи структури врожаю пшениці	Коефіцієнт кореляції, r	
	Контроль, n=237	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> , n=228
Маса стебел – маса колосів з зерном	0,96±0,017	0,97±0,014
Маса стебел – маса зерна в колосах	0,96±0,016	0,96±0,017
Маса стебел – кількість зерен у колосах	0,93±0,022	0,93±0,022
Кількість зерен у колосах – маса 1000 зерен	0,14±0,064	0,36±0,062

Примітка: Коефіцієнти кореляції достовірні при рівнях значущості 0,05.

Показані залежності потребують від фахівців створення оптимальних умов для росту рослин протягом всієї вегетації.

**Висновки.** Отже, у наших дослідженнях структури врожаю за основу взято масу стебла і великі вибіркові сукупності рослин-стебел. Цю методику можна застосовувати для аналізу рослин з перспективних ділянок та окремих сортів і гібридів, оскільки вимагає багато часу на зважування стебел та його частин. При достатній кількості персоналу запропоновану методику доцільно використовувати в ширшому масштабі.

Переваги запропонованого нами ґрунтового методу аналізу структури врожаю пшениці озимої полягають у такому:

- в аналізі використано великі вибіркові сукупності;
- виявлено амплітуду коливань усіх елементів структури врожаю;
- визначено густоту продуктивного стеблостою;
- проаналізовано за масою всі стебла підряд;
- згруповано стебла за масою зерна з колоса;
- шляхом аналізу груп показано різноманітність стеблостою та визначено групи, які переважають, а також їхню частку у формуванні врожаю;
- виявлено залежність елементів структури врожаю від маси стебла, що визначає напрям роботи для створення оптимальних умов для росту стебла;

– визначено групи, у яких сформовано крупне, виповнене, найцінніше зерно.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Лихочвор В.В. Структура врожаю озимої пшениці: монографія. / В.В. Лихочвор. Львів: Українські технології, 1999. 200 с.
2. Найдин П.Г. Методика взяття растительных образцов: метод. указания по географической сети опытов с удобрениями. Москва: Колос, 1965. С. 55–59.
3. Юдин Ф.А. Методика агрохимических исследований. 2-е издание, перераб. и дополн. Москва: Колос, 1980. С. 128.
4. . Алімов Д.М., Білоножко М.А., Борбо М.А. Рослинництво. Лабораторно-практичні заняття: навч. посіб. Київ: Урожай, 2001. 139 с.
5. Молостов А.С. Методика полевого опыта. Москва: Колос, 1966. 239 с.
6. Савицкий М.С. Структура урожая зерновых культур: учеб. пособ. Москва: Горки, 1976. 19 с.
7. Предко І.Г., Шаповал І.С. Урожай та якість зерна озимої пшениці після кукурудзи на силос залежно від удобрення, норм висіву та способу сівби // Вісн. с.-г. науки. 1975. № 2. С. 28 – 33.
8. Димкович Д.А., Бойко Г.І. Вплив азотних підживлень та зрошення на врожай і якість зерна озимої пшениці в Північному Лісостепу УРСР // Вісн. с.-г. науки. 1977. № 9. С. 32 – 36.
9. Коданев И.М., Кондратьева Е.М., Газизов К.Г. К проблеме прогнозирования сроков раздельной уборки яровой пшеницы // Вестн. с.-х. науки. 1984. № 4. С. 58 – 64.
10. Носатовский А.Н. Пшеница (биология). Москва: Колос, 1965. 568 с.
11. Натрова З., Смочек Я. Продуктивность колоса зерновых культур: учеб. пособ. / пер. с чеш. Москва: Колос, 1983. С. 3–44.
12. Турчин В.В., Мусатов А.Г. Эффективность применения минеральных удобрений под озимую пшеницу на обыкновенных черноземах разного механического состава // Агрехимия. 1975. № 2. С. 60 – 63.
13. Легенький І.М., Балан О.Р. Врожай і якість ярого ячменю залежно від доз і співвідношень мінеральних добрив на Поліссі України // Вісн. с.-г. науки. 1976. № 7. С. 53 – 56.
14. Вертий С.А., Тимофеева А.К., Волкова В.А. Действие дробного внесения азотного удобрения на урожай и качество зерна озимой пшеницы на карбонатном черноземе // Агрехимия. 1976. № 7. С. 18 – 21.



15. Кириллов Ф.Н. Формирование метамерных органов колоса яровой пшеницы при разных уровнях минерального питания // Агротехника. 1977. № 7. С. 53 – 56.

16. Ольховський Г.Ф. Особливості формування приросту врожаю озимої пшениці від мінеральних добрив у Лівобережному Лісостепу України // Вісн. ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. 2006. № 6. С. 144 – 149.

*Стаття надійшла до редакції 01.09.19 р.*

**Г.Ф. Ольховський**, д-р с.-х. наук, професор  
**М.А. Бобро**, д-р с.-х. наук, професор  
**Е.Ф. Чечуй**, канд. с.-х. наук, доцент  
Харьковский национальный аграрный  
университет им. В.В. Докучаева  
Харьков, Украина

### **Оценка эффективности применения удобрений под озимую пшеницу по методу детального анализа структуры урожая**

Представлен сложный в выполнении, но наиболее информативный метод определения структуры урожая озимой пшеницы с применением больших выборочных совокупностей. Установлена роль стебля в формировании всех элементов структуры урожая озимой пшеницы. Преимущество метода над существующими заключается в том, что он позволяет получить глубокую информацию о структуре урожая озимой пшеницы, поскольку раскрывает зависимость между отдельными элементами структуры урожая, показывает амплитуду колебаний отдельных признаков структуры урожая пшеницы.

**Ключевые слова:** пшеница озимая, структура урожая, стебель, масса и количество зерна.

**G.F. Olchovsky**, doctor of agricultural sciences, professor  
**M.A. Bobro**, doctor of agricultural sciences, professor  
**O.F. Chechui**, candidate of agricultural sciences, associate professor  
Kharkiv national agrarian university named after V.V. Dokuchayev  
Kharkiv, Ukraine

### **The affectivity using of the winter wheat by detailed methods of the structure harvest**

Presented more complicated in execution, but more informative method for determining the structure of winter wheat crops using large data sample. The role of the stem in the formation of all elements of the winter wheat harvesting structure was established. The advantage of our method over existing ones is that it allows you to get deeper information on the structure of the wheat harvest since it reveals the relationship between the individual elements of the structure of the harvest the wheat crop structure.

**Key words:** wheat winter, crop structure, blade, mass and quantity of grain.