

УДК 631.527.8:633.111.1

**Р.В. Криворученко, канд. с.-г. наук, доцент**

**В.О. Гопцій, здобувач\***

Харківський національний аграрний університет імені В.В. Докучаєва  
(Україна, Харків)

## **КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ГЕНОТИПІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА ОСОБЛИВОСТЯМИ СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ОЗНАК ПРОДУКТИВНОСТІ**

Аналіз взаємозв'язків анатомічних і морфологічних ознак пшениці м'якої озимої, їх зв'язок з продуктивністю рослин сприяють визначенню напрямів селекційної роботи.

Для встановлення характеру залежності було вивчено колекцію сортів і селекційних ліній пшениці м'якої озимої, яка включала 49 зразків різного еколого-географічного та генетичного походження. Проведено кластерний та факторний аналіз зразків, що дозволило одержати всебічну оцінку за комплексом вивчених ознак. Розташовуючи сорти в просторі двох головних факторів структурно-функціональної організації морфоанатомічних ознак продуктивності, можна отримати чітке уявлення про диференціацію зразків за двома основними системами – продуктивністю колоса і фотосинтезуючою та провідною системами. За результатами кластерного аналізу виділено п'ять груп сортів пшениці м'якої озимої за комплексом елементів продуктивності рослини. Кожен із цих кластерів являє собою окремий морфобіологічний тип і характеризується специфічністю рівня розвитку окремих елементів продуктивності.

**Ключові слова:** пшениця м'яка озима, анатомічна будова стебла, факторний аналіз, кластерний аналіз, донорно-акцепторна система.

**Постановка проблеми.** Зростання господарської продуктивності сучасних сортів пшениці і завдання щодо подальшого нарощування продуктивності роблять надзвичайно актуальним для селекції визначення ролі окремих органів і архітекtonіки всієї колосonoсної частини стебла пшениці у формуванні врожаю зерна, а аналіз взаємозв'язків анатомічних і морфологічних ознак пшениці м'якої озимої, їх зв'язок з продуктивністю рослин сприяють визначенню напрямів селекційної роботи.

Протягом 60–80 рр. минулого сторіччя на кафедрі генетики, селекції та насінництва ХНАУ ім. В.В. Докучаєва проведено велику кількість досліджень з вивчення особливостей анатомічної будови рослин пшениці м'якої озимої у зв'язку з проблемою стійкості до вилягання, зимостійкості і продуктивності [1–2]. Результатом таких досліджень стала розробка морфоанатомічного методу селекції сортів пшениці м'якої озимої на високу продуктивність і адаптивність [3].

---

\* Науковий керівник – Р.В. Криворученко, канд. с.-г. наук, доцент

Створення сортів пшениці інтенсивного типу привело до суттєвих змін архітекtonіки рослин. Результати ретроспективного аналізу, виконаного різними авторами на широких наборах сортів пшениці різних періодів селекції в різних умовах, свідчать, що в основному прогресу врожайності було досягнуто за рахунок збільшення «коефіцієнта господарського урожаю» ( $K_{\text{госп}}$ ) або «harvestindex» (HI) та кількості зерен з одиниці площі [4–6]. Тобто підвищення продуктивності відбулося за рахунок перерозподілу пластичних речовин у бік їх накопичення в господарсько цінних органах. Основу такого перерозподілу становило створення короткостеблових сортів завдяки використанню генів карликовості сорту Norin 10 [7]. Відповідно до змін архітекtonіки відбувались і зміни анатомічної будови рослин пшениці, про що свідчать результати деяких досліджень [8].

**Метою** роботи було вивчення анатомічної будови стебла та колоса широкого набору сучасних генотипів пшениці м'якої озимої у зв'язку з морфологічними особливостями ознак продуктивності.

**Методика досліджень.** Колекція сортів і селекційних ліній пшениці м'якої озимої включала 49 зразків різного еколого-географічного та генетичного походження. Як стандарт було використано сорти Одеська 267, Богдана та Добірна (табл.1).

Полюві дослідження проводили в умовах дослідного поля ХНАУ ім. В.В. Докучаєва у 2014–2016 рр. Облікова площа ділянок колекційного розсадника становила 2 м<sup>2</sup>, повторність триразова. Розміщення ділянок у розсаднику – методом стандартів. Посів проводили сівалкою ССФК-7. Норма висіву становила 4,0 млн схожих насінин на га, ширина міжрядь – 15 см. Попередник – чорний пар.

### 1. Сорти пшениці м'якої озимої в колекційному розсаднику ХНАУ, (2014–2016 рр.)

№	Сорт, зразок	Різновид	Походження
1	2	3	4
1	Одеська 267, Чорноброва, Смуглянка, Добірна, Влучна, Райська, Дбайлива, Статна, кю_40, Кю_60, Фермерка, Здобна, Гордовита, Херсонская 99, Луганчанка, Ода, Шестопавлівка	ERSP	Україна
2	Досвід, Білява, Богданна, Національна, Харківська 105, кю_7, кю_35, Кю_3, Венера, лінії 80_III-7, 80_III-2	LUT	
3	Престиж, Рос.Тарасовская	ERSP	Росія
4	Вольниця, Красота, Маша, Фишт	LUT	
5	SG - S1915, Saskia, Mona	LUT	Чехія
6	Ebi	LUT	Німеччина
7	Молдова 7	ERSP	Молдова

Продовження табл. 1.

1	2	3	4
8	Liryka,Izolda	LUT	Польща
9	Jivago	ERSP	Франція
10	Spartacus	ERSP	Австрія
11	Patriot	LUT	Канада
12	Alex	ERSP	Румунія
13	Банга, Чемпіон	LUT	Білорусь
14	k_803	FERR	Невідоме

У фазі колосіння–цвітіння з ділянок кожного сорту відбирали 20 головних стебел. Для аналізу анатомічної будови стебла брали верхнє міжвузля, а колоса – стрижень колоса. Матеріал фіксували в 70 %-му розчині етилового спирту. Для приготування препаратів використовували модифіковану на кафедрі генетики, селекції та насінництва ХНАУ ім. В.В. Докучаєва методику. Забарвлення проводили водним розчином сафраніну. Зрізи стебел, листків і члеників стрижня колоса робили лезом безпечної бритви. Перегляд препаратів проводили при збільшенні 10x15 на бінокулярному мікроскопі «BioMed». Фотографії робили використовуючи цифрову камеру «TusCan», лінійні розміри анатомічних структур і площі визначали на цифрових фотографіях з використанням комп'ютерної програми «TsView 2.1».

По кожному сорту робили 20 зрізів стебел колосоносного та другого зверху міжвузля, 20 зрізів членика стрижня в середній частині колоса. Під час вивчення анатомії стебла визначали: кількість і розміри (площу, довжину та ширину) великих і малих (склеренхімних) провідних пучків, товщину паренхімного шару клітин.

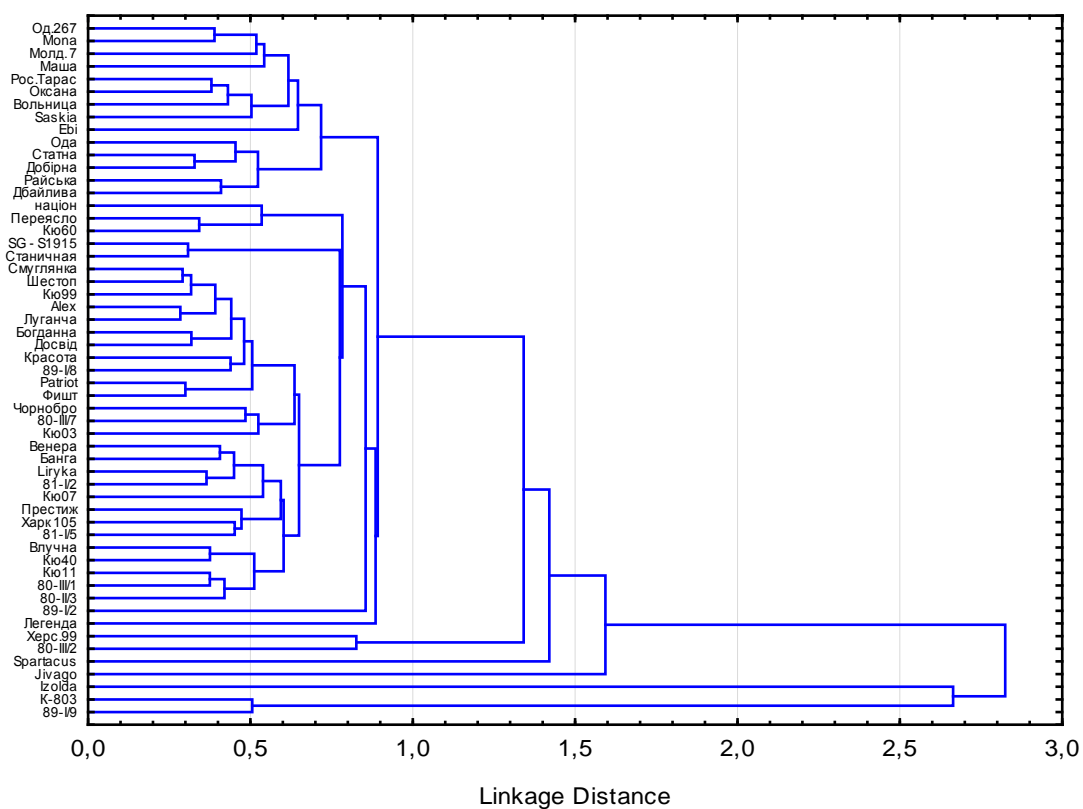
Морфологічні показники продуктивності визначали згідно з «Методическими указаниями по определению некоторых физиологических...» [9].

Аналіз елементів структури врожаю (висоти рослини, довжини верхнього міжвузля, довжини колоса, кількості колосків і зерен колоса, маси зерна з колоса) здійснювали відповідно до «Методики державного сортопробування...» [10]. Відбір снопових зразків проводили у фазі повної стиглості у дворазовій повторності.

Математико-статистичну обробку експериментальних даних робили з використанням пакетів прикладних статистичних програм. Для встановлення структурно-функціональних особливостей організації системи донорно-акцепторних відносин застосовували багатомірні методи статистичного аналізу – кластерний (метод К-середніх) і факторний (метод головних факторів). Для аналізу використовували середнє по роках і повтореннях значення.

**Результати досліджень.** Кластерний аналіз, який традиційно належить до методів класифікації вивчених об'єктів, набув широкого використання у вивченні колекцій вихідного матеріалу. Його застосування, крім вирішення суто класифікаційних завдань, дозволяє отримати чітке уявлення про характер відмінностей між різними групами і на основі цього виявляти різні морфобіологічні типи зразків.

У результаті ієрархічного кластерного аналізу всю сукупність вивчених колекційних зразків пшениці м'якої озимої поділили на чотири кластери, що свідчить про існування кількох різних типів структурної організації ознак анатомічної будови стебла та колоса (рис.1).

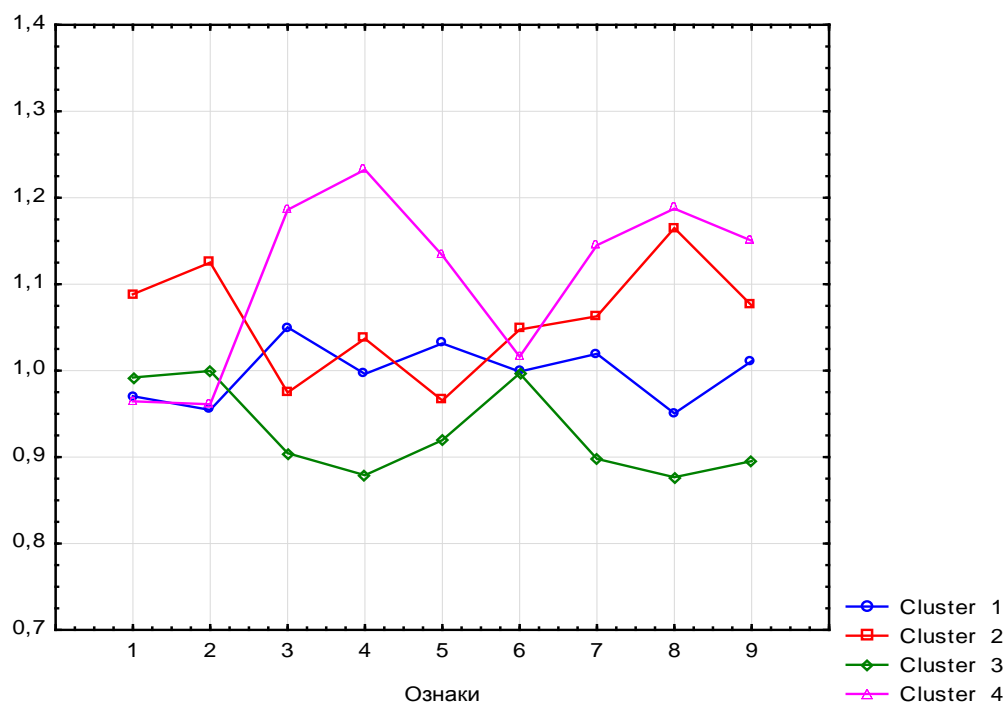


**Рис.1. Дендрограма мінімального дерева відстаней між колекційними зразками пшениці м'якої озимої за комплексом ознак анатомічної будови стебла і колоса**

Однак ієрархічний аналіз не дозволив установити кількісну міру відмінностей між цими групами, тому було проведено аналіз методом К-середніх.

Оскільки за результатами факторного аналізу виявлено існування різниці в організації ознак анатомічної будови першого та другого міжвузля, кластерний аналіз проводили окремо для кожного міжвузля.

Усю сукупність колекційних зразків пшениці було розділено за особливостями анатомічної будови першого зверху міжвузля на чотири кластери, які утворюють собою окремі типи (рис.2).



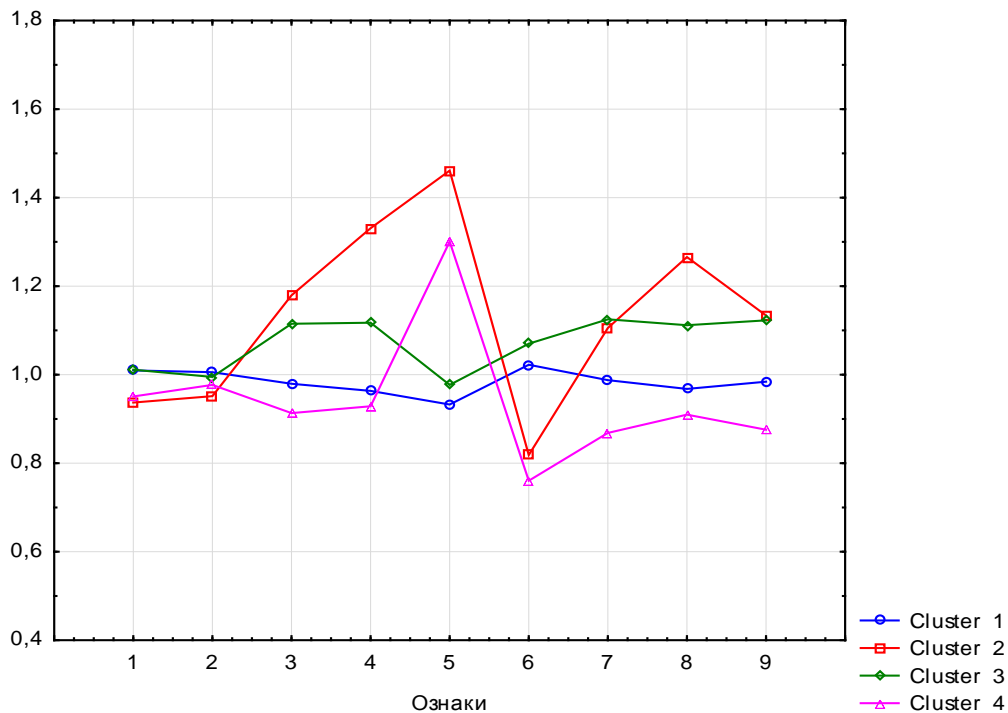
**Рис. 2. Середні для кластерів значення індексів ознак анатомічної будови першого зверху міжвузля у колекційних зразків пшениці м'якої озимої, середнє за роки досліджень:** 1 – кількість провідних пучків склеренхіми, 2 – кількість провідних пучків паренхіми, 3 – площа провідних пучків склеренхіми, 4 – площа провідних пучків паренхіми, 5 – товщина стінки соломини, 6 – діаметр порожнини соломини, 7 – індекс провідності пучків склеренхіми, 8 – індекс провідності пучків паренхіми, 9 – індекс провідності міжвузля

Принципово різні типи організації ознак анатомічної будови верхнього міжвузля являють собою третій і четвертий кластери. До складу третього кластера входили такі зразки, як Одеська 267, Національна, Росинка Тарасовская, Вольниця. Для них характерні мінімальні значення площі провідних пучків склеренхіми та паренхіми і товщини стінки. При цьому вони перевищували інші зразки за кількістю провідних пучків та діаметром порожнини.

У межах четвертого кластера об'єдналися дев'ять зразків, серед них: Jivago, Alex, Влучна, Чемпіон, Райська тощо. Для них були характерними максимально високі значення площі провідних пучків та індексу провідних пучків паренхіми.

Незначну відмінність за такими ознаками, як кількість провідних пучків склеренхіми та кількість провідних пучків паренхіми спостерігали у другому зверху міжвузлі. Найсуттєвішу різницю за комплексом ознак спостерігали між першим та другим кластером. До

складу першого кластера належали такі сорти, як Одеська 267, Росинка Тарасовская, Шестопапівка, Венера, а до другого – Райська та Фермерка (рис. 3).

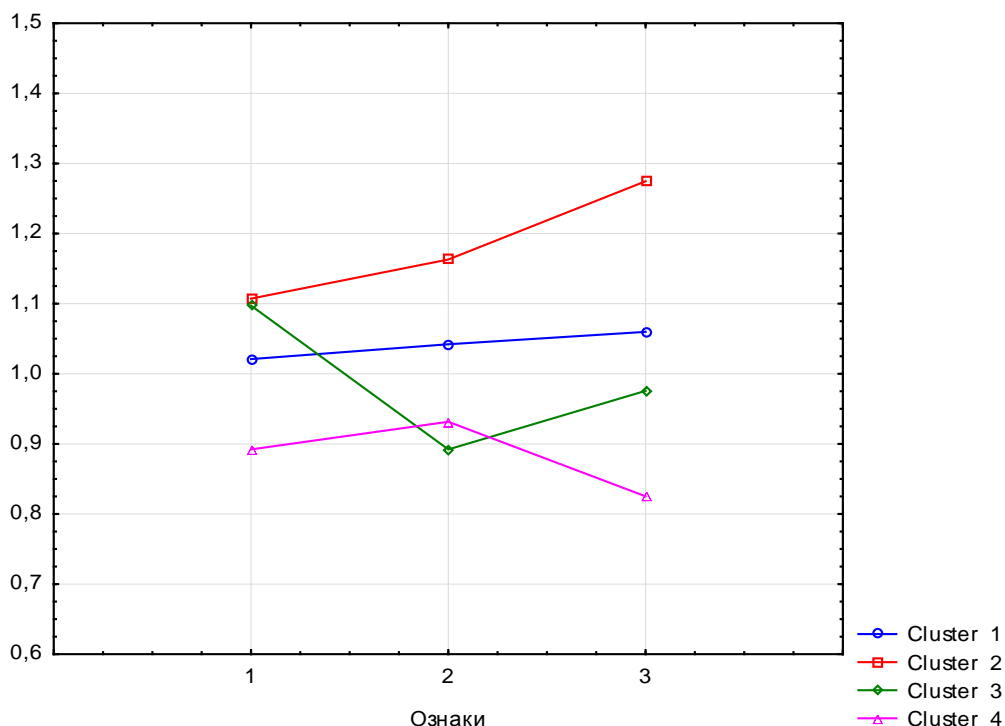


**Рис. 3. Середні для кластерів значення індексів ознак анатомічної будови другого зверху міжвузля у колекційних зразків пшениці м'якої озимої, середнє за роки досліджень: 1 – кількість провідних пучків склеренхіми, 2 – кількість провідних пучків паренхіми, 3 – площа провідних пучків склеренхіми, 4 – площа провідних пучків паренхіми, 5 – товщина стінки соломини, 6 – діаметр порожнини соломини, 7 – індекс провідності пучків склеренхіми, 8 – індекс провідності пучків паренхіми, 9 – індекс провідності міжвузля**

За площею провідних пучків паренхіми найбільше відрізнявся другий кластер, який включав два сорти – Райська та Фермерка. Він має певну цінність, оскільки для нього характерна висока товщина стінки соломини першого зверху міжвузля та середній рівень розвитку інших ознак.

За особливостями анатомічної будови стрижня колоса виділено також чотири кластери (рис. 4). При цьому між зразками пшениці на відміну від діаметра порожнини соломини спостерігали суттєвішу диференціацію. Для них також були характерними мінімальні значення індексу провідності міжвузля та індексу провідності пучків.

Високі значення площі провідності пучків мав третій кластер, до складу якого входили 16 зразків пшениці, серед яких: Izolda, Jivago, Alex, Національна, Престиж, Богданна, КЮ11 тощо. За іншими показниками зразки цього кластера в досліді були вище від середнього рівня.



**Рис. 4. Середні для кластерів значення індексів ознак анатомічної будови колосового стрижня у колекційних зразків пшениці м'якої озимої, середнє за роки досліджень: 1 – кількість провідних пучків стрижня, 2 – площа провідних пучків стрижня, 3– індекс провідності пучків колосового стрижня**

За діаметром порожнини соломини, найменші показники були у зразків четвертого кластера, до якого входило п'ять сортів – Молдова 7, Херсонська 99, Статна, Добірна, Дбайлива. Для них також були характерними мінімальні значення індексу провідності міжвузля та індексу провідності пучків.

За індексом провідності пучків колоскового стрижня другий кластер суттєво відрізнявся від інших. До другого кластера входило сім зразків (Шестополівка, Престиж, Харківська 105, Райська, Луганчанка, КЮ11, Alex).

Якщо порівнювати кількість провідних пучків стрижня з їх площею, суттєву відмінність мав третій кластер, до якого входило сім зразків (Росинка Тарасовская, Запашна, Венера, Ebi, Saskia, Mona).

Для системного моделювання взаємозв'язків між ознаками анатомічної будови стебла та колоса було проведено факторний аналіз методом головних компонент. За результатами цього аналізу всю сукупність вивчених ознак можна об'єднати в три фактори (табл. 2).

## 2. Структура головних факторів ознак анатомічної будови стебла і колоса колекційних зразків пшениці м'якої озимої (2014–2016 рр.)

Ознака	Факторні навантаження		
	фактор 1	фактор 2	фактор 3
<i>I</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
К-сть провідних пучків паренхіми 1-го міжвузля, шт.		0,835513	
К-сть провідних пучків склеренхіми 1-го міжвузля, шт.		0,751969	
К-сть провідних пучків паренхіми 2-го міжвузля, шт.		0,834368	
К-сть провідних пучків склеренхіми 2-го міжвузля, шт.		0,875816	
К-сть провідних пучків стрижня колоса, шт.			
Площа провідних пучків паренхіми 1-го міжвузля, тис. мкм <sup>2</sup>	0,766640		
Площа провідних пучків склеренхіми 1-го міжвузля, тис. мкм <sup>2</sup>	0,757769		
Товщина стінки соломи 1-го міжвузля, мкм			-0,769377
Діаметр порожнини соломини 1-го міжвузля, тис. мкм			0,880912
Площа провідних пучків паренхіми 2-го міжвузля, тис. мкм <sup>2</sup>	0,839045		
Площа провідних пучків склеренхіми 2-го міжвузля, тис. мкм <sup>2</sup>	0,752241		
Товщина стінки соломи 2-го міжвузля, мкм			-0,649642
Діаметр порожнини соломини 2-го міжвузля, тис. мкм			0,679283
Площа провідних пучків члеників стрижня колоса, тис. мкм <sup>2</sup>	0,556290		
Індекс провідних пучків паренхіми 1-го міжвузля, тис.	0,790488		
Індекс провідних пучків склеренхіми 1-го міжвузля, тис.	0,798548		
Загальна площа провідних пучків 1-го міжвузля, тис. мкм <sup>2</sup>	0,844837		
Індекс провідних пучків паренхіми 2-го міжвузля, тис.	0,838367		
Індекс провідних пучків склеренхіми 2-го міжвузля, тис.	0,649995		
Загальна площа провідних пучків 2-го міжвузля, тис. мкм <sup>2</sup>	0,858844		
Індекс провідності стрижня колоса, тис.	0,526172		
Частка дисперсії, %	34,61	19,19	15,19

До складу першого фактора входять ознаки, пов'язані з площею провідних пучків обох міжвузлів, до другого – кількості провідних пучків. У межах третього – ознаки, пов'язані з формуванням товщини



стілки та діаметра соломини. Це свідчить про існування певних взаємозв'язків між ознаками кожного фактора при формуванні структурно-функціональної організації системи анатомічної будови рослин пшениці.

Для детальнішого вивчення зразків було проведено кластерний аналіз методом К-середніх, який дозволив отримати не тільки уявлення про відмінності між зразками, але й установити чітку кількісну різницю між ними (табл. 3).

### 3. Середні для кластерів значення морфологічних ознак колекційних зразків пшениці (2014–2016 рр.)

Ознака	Кластер				
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й
Довжина першого зверху листка, см	18,50	18,10	19,55	20,76	19,01
Ширина першого зверху листка, см	1,57	1,43	1,39	1,71	1,39
Площа першого зверху листка, см <sup>2</sup>	19,26	17,24	18,22	23,66	17,57
Поверхнева щільність першого зверху листка, мг/см <sup>2</sup>	5,71	6,36	6,70	5,53	6,74
Довжина другого зверху листка, см	22,65	21,61	23,21	25,17	22,36
Ширина другого зверху листка, см	1,28	1,16	1,18	1,30	1,16
Площа другого зверху листка, см <sup>2</sup>	19,30	16,71	18,23	21,87	17,31
Поверхнева щільність другого зверху листка, мг/см <sup>2</sup>	5,02	5,17	5,43	5,12	5,92
Площа прапорцевого та другого зверху листка, см <sup>2</sup>	38,57	33,95	36,45	45,49	34,89
Висота рослини, см	73,91	72,86	85,37	84,10	92,25
Довжина колоса, см	7,48	7,45	7,89	8,96	7,79
Кількість колосків, шт.	16,05	16,24	16,85	17,87	16,83
Маса колоса, г	2,02	2,11	1,96	2,14	2,13
Кількість зерен, шт.	36,16	36,85	33,66	35,07	37,59
Маса зерна, г	1,53	1,62	1,40	1,60	1,62
Маса соломи, г	1,05	1,17	1,20	1,32	1,41
Маса пагона, г	3,07	3,19	2,95	3,16	3,33
Озерненість колоска, шт.	2,30	2,35	2,10	2,08	2,26
Індекс потенційної продуктивності колоса SPPI	27,42	28,39	24,53	26,16	28,69
Зернова продуктивність фотосинтезу GPPH	39,70	47,89	38,60	35,27	46,69
Індекс атракції ІА	1,92	1,80	1,63	1,63	1,50
Індекс урожайності НІ	0,49	0,50	0,47	0,53	0,48
Індекс лінійної щільності колоса LDSI	4,84	4,97	4,27	3,93	4,83

У межах першого та другого кластерів об'єднано сорти з найвищими показниками за кількістю зерен – 36,16, і 36,85 шт. відповідно, з максимальною озерненістю колоска (2,30 і 2,35 шт.), з

високою поверхневою щільністю другого зверху листка (5,02 і 5,17 мг/см<sup>2</sup>).

При цьому для сортів першого кластера були характерними: максимальний індекс атракції (1,92), короткостебловість рослини (73,91 см), висока маса зерна з рослини (1,53 г) і найнижча маса соломи (1,05 г) серед усіх груп зразків. За іншими морфологічними ознаками та показниками донорно-акцепторних взаємовідносин сорти цих кластерів займали середнє положення морфобіотипів (висота рослини становила 85,37 та 84,10 см відповідно). Для сортів цих кластерів характерним є відносно середня кількість зерен (33,66 та 35,06 шт.), та маса зерна (1,60 – 1,40 г); відносно довгий колос (7,89 та 8,96 см), із середньою кількістю колосків (16,85 та 17,87 шт.).

Зразки третього та четвертого кластерів можна віднести до високорослих. Разом з тим зразки четвертого кластера мають високу площу другого зверху листка (21,87 см), максимальну довжину першого та другого зверху листка (20,76–25,17 см), найбільшу ширину першого та другого зверху листка (1,71 та 1,30 см) і найгіршу озерненість колоса (2,08 шт.).

Зразки п'ятого кластера було представлено високорослими генотипами (92,25 см) з найменшою кількістю зерен у колосі (37,59 шт.), високою масою колоса (2,13 г) і масою зерна (1,62 г), найгіршим індексом урожайності (0,48 %), маса пагону становила (3,33 г), середня довжина колоса – 7,79 см.

Кожен із цих кластерів являє собою окремий морфобіологічний тип і характеризується специфічністю рівня розвитку окремих елементів продуктивності. Виділення двох кластерів короткостеблових сортів (перший і другий кластери) та одного високорослого (п'ятий кластер) свідчить про можливість створення сортів з різною організацією продукційних процесів у межах цих морфофізіологічних типів.

Заключним етапом системного моделювання характеру структурно-функціональної організації систем анатомічної будови та морфофізіологічних ознак продуктивності було проведення факторного аналізу за комплексом вивчених ознак. У результаті такого аналізу виявлено існування трьох груп ознак, пов'язаних із формуванням окремих елементів морфоанатомічної будови та продуктивності рослин пшениці м'якої озимої (табл. 4).

У межах першого фактора об'єднуються ознаки, пов'язані з особливостями анатомічних структур стебла і морфофізіологічні ознаки листкового апарату. Отже, ознаки цього фактора мають суттєвий структурно-функціональний зв'язок і пов'язані з формуванням системи донора (листяний апарат) та провідної системи (анатомічна будова стебла), які забезпечують синтез і транспорт пластичних речовин.

#### 4. Структура головних факторів морфоанатомічних ознак продуктивності колекційних зразків пшениці м'якої озимої (2014–2016 рр.)

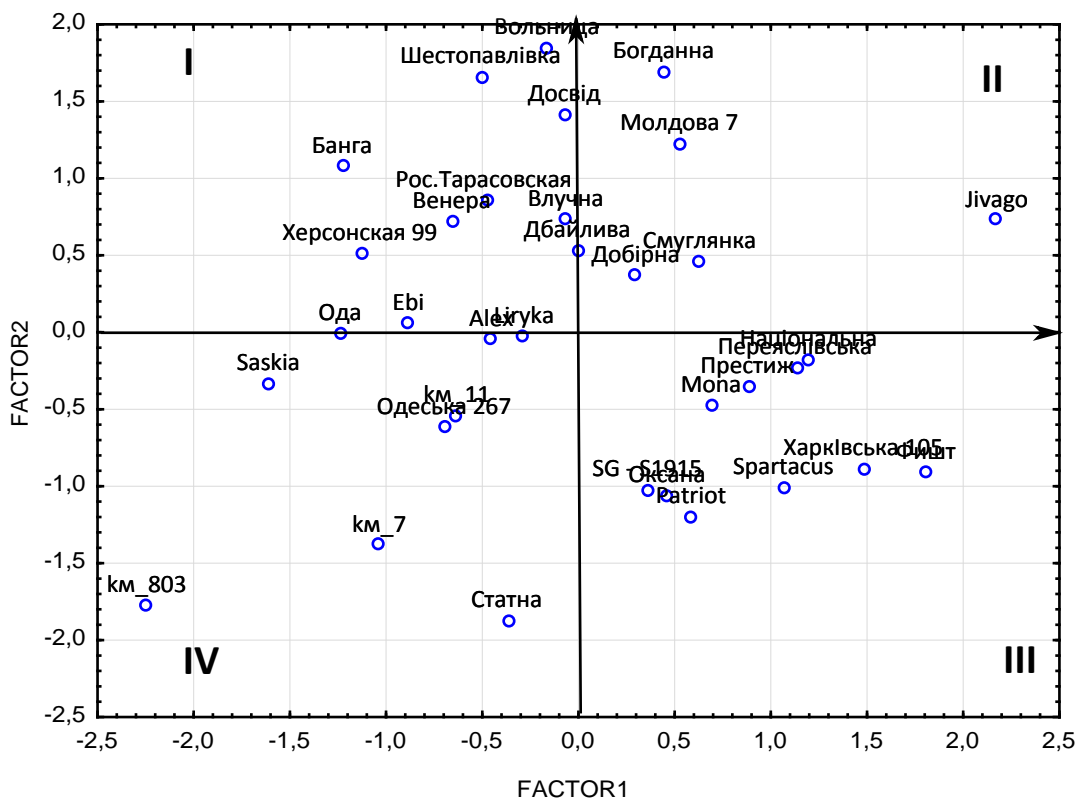
Ознака	Факторні навантаження		
	фактор 1	фактор 2	фактор 3
К–сть провідних пучків паренхіми 1-го міжвузля, шт.			0,678275
К–сть провідних пучків склеренхіми 1-го міжвузля, шт.			0,517157
К–сть провідних пучків паренхіми 2-го міжвузля, шт.			0,613310
К–сть провідних пучків склеренхіми 2-го міжвузля, шт.			0,666570
Площа провідних пучків паренхіми 1-го міжвузля, тис. мкм <sup>2</sup>	-0,775663		
Площа провідних пучків склеренхіми 1-го міжвузля, тис. мкм <sup>2</sup>	-0,723717		
Товщина стінки соломи 1-го міжвузля, мкм			-0,597738
Діаметр порожнини соломини 1-го міжвузля, тис. мкм			0,801185
Площа провідних пучків паренхіми 2-го міжвузля, тис. мкм <sup>2</sup>	-0,719691		
Площа провідних пучків склеренхіми 2-го міжвузля, тис. мкм <sup>2</sup>	-0,616071		
Товщина стінки соломи 2-го міжвузля, мкм			-0,630367
Діаметр порожнини соломини 2-го міжвузля, тис. мкм			0,772421
Площа першого зверху листка, см	0,638997		
Площа другого зверху листка, см	0,685722		
Площа першого та другого зверху листка, см	0,711811		
Висота рослини, см			0,669769
Довжина колоса, см	0,617826		
Кількість колосків, шт.	0,616823		
Маса колоса, г		0,573672	
Кількість зерен, шт.		0,771863	
Маса зерен, г		0,935894	
Маса соломини, г			0,568646
Озерненість колоска, шт.		0,668224	
Індекс потенційної продуктивності колоса SPPI		0,887029	
Зернова продуктивність фотосинтезу GPPH		0,862732	
Індекс атракції ІА			-0,634382
Індекс урожайності НІ		0,662411	
Індекс лінійної щільності колоса LDSI		0,684003	
Частка дисперсії, %	19,56	17,44	16,12

У межах другого фактора об'єднуються ознаки продуктивності колоса, які являють собою результат функціонування ознак першого фактора, тобто синтезу і транспорту пластичних речовин.

Певну цінність мають ознаки, віднесені до третього фактора – ознаки кількості провідних пучків обох міжвузлів, товщини стінок соломини та морфологічні ознаки, пов'язані з формуванням стебла.

Таким чином, у системі структурно-функціональної організації морфофізіологічних ознак можна виділити дві окремі системи: продуктивності колоса і фотосинтезуючої та провідної систем. Одержані результати підтверджують існування суттєвішого зв'язку ознак анатомічної будови стебла та колоса з морфофізіологічними ознаками листового апарату, ніж з ознаками продуктивності колоса. З позицій концепції донорно-акцепторних зав'язків це може свідчити про функціональний зв'язок транспортної системи із системою донора.

Розташовуючи сорти в просторі двох головних факторів структурно-функціональної організації морфоанатомічних ознак продуктивності, можна отримати чітке уявлення про диференціацію зразків за двома основними системами (рис. 5).



**Рис. 5. Розташування колекційних сортів пшениці м'якої озимої в просторі головних факторів структури морфоанатомічних ознак продуктивності**

Отже, за особливостями взаємовідносин між комплексом ознак першого та другого факторів можна виділити чотири групи зразків пшениці м'якої озимої. При цьому зразки з I та III, II та IV груп будуть характеризуватися принципово різним характером структурно-функціональної організації ознак продуктивності. При таких схрещуваннях варто сподіватися на виникнення цінних рекомбінантів за ознаками системи морфоанатомічних ознак. Наприклад, можна утворити такі пари для схрещування: Богдана/Одеська 267; Смуглянка/Saskia; Банга/Мона; Шестопавлівка/Престиж; тощо.

**Висновки.** За результатами системного вивчення особливостей структурно-функціональної організації морфоанатомічних ознак продуктивності встановлено існування значного різноманіття сучасних генотипів пшениці м'якої озимої різного походження за комплексом вивчених ознак. Виявлено декілька різних типів організації ознак анатомічної будови стебла та колоса, морфофізіологічних ознак продуктивності. У системі донорно-акцепторних відносин виявлено існування суттєвих зв'язків між ознаками донора (листяний апарат) і системи транспорту пластичних речовин (провідна система стебла та колоса). Одержані результати буде використано при плануванні схрещувань та розробці принципів оцінки і добору цінних генотипів за комплексом морфофізіологічних ознак продуктивності.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Тетерятченко К.Г. К методике оценки сортов и гибридов озимой пшеницы на продуктивность // Вопросы селекции и семеноводства. Київ: Урожай. 1969. С. 31–37.
2. Тетеряченко К.Г. К вопросу о теоретическом обозначении продуктивности сортов и гибридов озимой пшеницы // Исследования по растениеводству, селекции и семеноводству: Труды Харьков. с.-х. ин-та им. В.В. Докучаева. 1971. Т. 141. С. 98–106.
3. Тетеряченко К.Г. К вопросу о селекции мягкой озимой пшеницы на продуктивность, морозостойкость и устойчивость к полеганию // Вопросы селекции и семеноводства: Труды Харьков. с.-х. ин-та им. В.В. Докучаева. 1975. Т. 204. С. 22–29.
4. Wang H., McCaig T.N., DePauw R.M., Clarke J.M. Flag leaf physiological traits in two highyielding Canada Western Red Spring wheat cultivars // Canad. J. Plant Sci. 2008. V. 88, N 1. P. 35–42.
5. Fletcher A.L., Jamieson P.D. Causes of variation in the rate of increase of wheat harvest index // Field Crops Res. 2009. V. 113, N. 3. 2009. P. 268–273.
6. Новиков А.В. Изменение уборочного индекса в процессе селекции и его влияние на урожайность пшеницы мягкой озимой: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. 06.01.05. Краснодар, 2012. С. 25.

7. Swaminathan M.S. An evergreen revolution // Crop Sci. 2006. V. 46. P. 2293–2303.

8. Пыльнев В.В., Рубец В.С., Хоссин Джидед. Особенности изменения анатомической структуры стебля пшеницы в процессе селекции в ЦРНЗ//Доклады ТСХА-М- ФГОУ ВПО РГАУ / МСХА им. К.А. Тимирязева. Вып. 277. 2005. С. 161–165.

9. Методические указания по определению некоторых физиологических показателей растений пшеницы при сортоизучении. – Москва, 1982. 27 с.

10. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Вип. 2 (Зернові, круп'яні та зернобобові культури) / за ред. В.В. Волкодава. Київ, 2001. 65 с.

*Стаття надійшла до редакції 19.05.19 р.*

**Р.В. Криворученко**, канд. с.-г. наук, доцент

**В.А. Гопций**, соискатель

Харьковский национальный аграрный университет им. В.В. Докучаева

Харьков, Украина

#### **Комплексная оценка генотипов пшеницы мягкой озимой по особенностям структурно-функциональной организации признаков продуктивности**

Анализ взаимосвязей анатомических и морфологических признаков пшеницы мягкой озимой, их связи с продуктивностью растений способствует определению направлений селекционной работы. Для установления характера зависимости была изучена коллекция сортов и селекционных линий пшеницы мягкой озимой, которая включала 49 образцов разного эколого-географического и генетического происхождения. Был проведен кластерный и факторный анализ образцов, который позволил получить всестороннюю оценку по комплексу изученных признаков. Располагая сорта в пространстве двух главных факторов структурно-функциональной организации морфоанатомических признаков продуктивности, можно получить четкое представление о дифференциации образцов по двум основным системам – продуктивностью колоса и фотосинтезирующей и проводящей системе. По результатам кластерного анализа выделено пять групп сортов пшеницы мягкой озимой по комплексу элементов продуктивности растения. Каждый из этих кластеров представляет собой отдельный морфобиологический тип и характеризуется специфичностью уровня развития отдельных элементов продуктивности.

**Ключевые слова:** пшеница мягкая озимая, анатомическое строение стебля, факторный анализ, кластерный анализ, донорно-акцепторная система.

**R.V. Kryvoruchenko**, candidat of agricultural sciences  
**V.O. Hoptsii**, applicant  
Kharkiv National Agrarian University named after V.V. Dokuchayev  
Kharkiv, Ukraine

**Complex assessment of genotypes of soft winter wheat by features structurally and functional organizations of productivity signs**

The analysis of the relationships between the anatomical and morphological characteristics of soft winter wheat, their connection with the productivity of plants help determine the direction of breeding work. To determine the nature of the dependence, the collection of varieties and breeding lines of soft winter wheat of different ecological-geographical and genetic origin was studied. A cluster and factor analysis of samples was conducted, which allowed to receive a comprehensive assessment of the complex of studied features. Locating varieties in the space of two main factors of structural and functional organization of morpho-anatomical features of productivity, one can get a clear idea of the differentiation of samples by two major systems, the performance of the ear and photosynthetic and conducting systems.

**Key words:** soft winter wheat, anatomic structure stem, factor, cluster analysis, source-sink system.