
ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО, ОВОЧІВНИЦТВО ТА БАШТАННИЦТВО

AGRICULTURE, CROP PRODUCTION,
VEGETABLE AND MELON GROWING

УДК 63 3.111;631.527

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.124.1>

ХАРАКТЕР ПРОЯВУ І ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ІНДЕКСУ ЛІНІЙНОЇ ЩІЛЬНОСТІ КОЛОСА ПРИ СЕЛЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Базалій В.В. – д.с.-г.н.,

професор кафедри рослинництва та агроінженерії,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

Домарацький Є.О. – д.с.-г.н.,

професор кафедри рослинництва та агроінженерії,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

Козлова О.П. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри рослинництва та агроінженерії,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

Бойчук І.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри рослинництва та агроінженерії,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

Базалій Г.Г. – к.с.-г.н., доцент,

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

В статті наведено наукові розробки по використанню вторинних ознак і індексів у пшениці озимої за прогнозом урожайності у нащадків на ранніх етапах селекції ще недостатньо, що потребує поліпшення відповідної роботи за цими питаннями.

За результатами дослідження на основі вивчення кореляційного зв'язку мінливості статистичних параметрів індекса лінійної щільності колоса розрахованого як відношення кількості зерен колоса до довжини колоса надано оцінку можливості використання його в практичній селекції, особливо на ранніх її етапах. Матеріалом для досліджень слугували селекційні лінії 2018, 2019 і 2020 років які вирощувались без зрошення і при зрошенні.

Мета роботи полягала у визначенні закономірності прояву взаємозв'язку продуктивності колосу і індексу лінійної щільності коса з різними кількісними ознаками і продуктивністю сортів і морфобіотипів пшениці озимої в процесі кореляційно-регресійного аналізу; мінливості і успадкування кількісних ознак і індекс лінійної щільності колоса та ступеня їх стабільності залежно від мінливих умов довкілля.

Наряду з вивченням генетичних кореляцій індекса лінійної щільності колоса з основними ознаками селекційних ліній значну цікавість визиває і взаємозв'язок даного показника з іншими класичними індексами: збиральний індекс – відношення маси зерна до маси рослини

(HI) індекс атракції – маса колоса з насінням (маса стебла (AI); максимальний індекс – маса зерна з колоса (висота рослини (Mx); індекс інтенсивності – маса стебла (висота рослини (SI); індекс потенціальної продуктивності – маса зерна з колоса, маса колоса з насіння x кількість зерен з колоса (IPP); характеристика яких представлена в ряду публікацій.

Таким чином, індекс лінійної щільності, колоса, володіючи значними кореляційними взаємозв'язками з основними ознаками продуктивності колоса значною генетичною мінливістю, при легкості і швидкості визначення може слугувати маркером високої продуктивності і використовуватись в селекції пшениці озимої для підвищення індивідуального і групового доборів високопродуктивних морфо біотопів на ранніх етапах селекційного процесу.

Ключові слова: індекс інтенсивності, щільність колоса, пшениця озима, продуктивність, маса зерна.

Bazalii V.V., Domaratskyi Ye.O., Kozlova O.P., Boichuk I.V. Bazalii H.H. The nature of the manifestation and efficiency of using the index of linear density of the ear in the selection of winter wheat

The article presents scientific developments on the use of secondary traits and indices in winter wheat according to the forecast of yield in the offspring in the early stages of selection, which requires improved appropriate work on these issues.

According to the results of the study based on the the correlation of variability of statistical parameters of the linear density index of the ear calculated as the ratio of the number of grains of the ear to the length of the ear, the possibility of using it in practical selection was evaluated. The material for the research was the selection lines of 2018, 2019 and 2020, which were grown without irrigation and under irrigation.

The aim of the work was to determine the regularity of the relationship between ear productivity and linear ear density index with different quantitative characteristics and productivity of varieties and morphobiotypes of winter wheat in the process of correlation-regression analysis; variability and inheritance of quantitative traits and the index of linear ear density and the degree of their stability depending on changing environmental conditions.

Along with the study of genetic correlations of the linear density of the ear with the main features of breeding lines, of great interest is the relationship of this indicator with other classical indices: harvest index – the ratio of grain to plant weight (HI) attraction index – ear weight (AI), maximum index – mass of grain from the ear (plant height (Mx); intensity index – mass of stem (plant height (SI); index of potential productivity – mass of grain from the ear, mass of ear of seed x number of grains from the wheel), the characteristics of which are presented in a number of publications.

Thus, the index of linear ear density, with significant correlations with the main features of ear productivity, significant genetic variability, with ease and speed of determination can serve as a marker of high productivity and used in winter wheat breeding to increase individual and group selection of highly productive biophores at early stages of the selection process.

Key words: intensity index, ear density, winter wheat, productivity, grain weight.

Постановка проблеми. Використання індексів у селекційному процесі є достатньо розповсюдженим методом і ряд дослідників вважають, що всякий індекс краще абсолютної величини [1,2]. Теоретично таких переваг індексів над абсолютними величинами дві: зменшення мінливості і встановлення тої чи іншої закономірності, невідомої в абсолютних величинах.

Менша модифікаційна мінливість індексів, порівняно з абсолютними величинами ознак, може бути лише в тих випадках, коли входящі в склад індекса ознаки мають тісну кореляцію між собою і їх мінливість під впливом умов довкілля мають приблизно однаковий характер [1].

Наукових розробок по використанню вторинних ознак і індексів у пшениці озимої за прогнозом урожайності у нащадків на ранніх етапах селекції ще недостатньо, що потребує поліпшення відповідної роботи за цими питаннями.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У дослідженнях [2-4] були визначені прості ознаки і індекси, які в посівах колекційних, селекційних і гібридних розсадниках забезпечили більш достовірну оцінку продуктивності в порівнянні з прямою оцінкою.

На основі експериментальних даних [5] використовує статистичний і кореляційний аналізи була здійснена оцінка вторинних ознак і індексів для використання їх селекційних програмах по знаходженню продуктивних генотипів на ранніх етапах селекції пшениці озимої. У результаті досліджень селекційних ліній пшениці озимої [6] вивчався індекс лінійної щільності колоса (відношення кількості зерен колоса до довжини колоса) і представлена можливість використання його не лише в якості гуртуючого чинника при багатомірному аналізі, але і при практичній селекції особливо на ранніх її етапах.

Вченими [1; 7] в основу вивчення кореляцій кількісних ознак був взятий індекс щільності колоса (кількість колосків у колосі, довжина коса).

Ряд селекційних програм науково-дослідних інститутів [8-10] орієнтують селекціонерів на підвищення частини зернової маси в загальному біологічному врожаї (збиральний індекс) в 2-2,2 рази (з 20 до 45%).

У селекційних дослідженнях ярої пшениці [11], між поколіннями F_2 , F_3 , F_4 встановлені високі достовірні позитивні кореляції за збиральним індексом, тоді як по врожаю зерна вони були відсутні.

Постановка завдання. При вивченні взаємозв'язку між урожайністю, її компонентами та іншими ознаками всередині ряду поколінь і між ними при селекції ярої пшениці [12; 13] встановлено, що в якості критерія для добору в F_2 може бути збиральна індекс.

Аналіз селекційної роботи по створенню сортів пшениці озимої більше ніж за сорокарічний період показав, що генетичний прогрес по врожаю зерна досягнутий виключно за рахунок збільшення збирального індекса [14-16], який в свою чергу виключно залежить від сортових особливостей, агротехніки вирощування і агрометеорологічних чинників [16-18].

Мета роботи. Визначення закономірності прояву взаємозв'язку продуктивності колосу і індексу лінійної щільності коса з різними кількісними ознаками і продуктивністю сортів і морфобіотипів пшениці озимої в процесі кореляційно-регресійного аналізу; мінливості і успадкування кількісних ознак і індекс лінійної щільності колоса та ступеня їх стабільності залежно від мінливих умов довкілля.

Виклад основного матеріалу дослідження. Генетично статистичний аналіз проводили відповідно до методичних вказівок К. Мазера, Д. Джинкса [19], П.П. Літуна, М.В. Проскурнина [20].

Успадкованість у широкому поняття визначали через варіанти батьків і гібрида [20] у вузькому понятті знаходили через коефіцієнти кореляції між батьками і нащадками [21].

Матеріалом для досліджень були селекційні зразки різних розсадників створені результати схрещування сортів пшениці озимої різного типу розвитку.

В результаті наших досліджень у селекційних ліній пшениці озимої. На основі вивчення кореляційного зв'язку мінливості статистичних параметрів індекса лінійної щільності колоса розрахованого як відношення кількості зерен колоса до ділини колоса надано оцінку можливості використання його в практичній селекції, особливо на ранніх її етапах. Матеріалом для досліджень слугували селекційні лінії 2018, 2019 і 2020 років які вирощувались без зрошення і при зрошенні (табл. 1).

Як видно з даних таблиці 1 з масою зерна колоса коефіцієнт генетичної кореляції (r_g) індекса лінійної щільності колоса (ЛЩК) був високий, стабільний і практично не залежав від років досліджень і умов вирощування. Така тісна кореляція

Таблиця 1

**Генетичні кореляції (r_q) індекса лінійної щільності колоса (ЛЩК)
з основними ознаками селекційних ліній пшениці озимої
за різних умов вирощування (2018-2020 рр)**

Роки, і умови вирощування		Урожайність зерна з діл. гр.	Маса зерна з Колоса, г.	Маса колоса з Насінням, г.	Число зерен в Колосі, шт.	Маса 1000 зерен, г.	Длина колоса см.	Висота рослин, см.	Маса рослин, г.	Маса стебла, г.	Біомаса кг/м ²
2018	1	.30*	.78*	.64*	.82*	15	.05	-10	.60*	-.30*	-42*
	2	.35*	.80*	.70*	.90*	20	.10	-05	.45*	-.10	-38*
2019	1	.15*	.70*	.45*	.80*	10	.15	-40	.48*	-.06	-18*
	2	.40*	.75*	.50*	.92*	-15	-.10	-30*	.50*	-.15	-35*
2020	1	.05*	.54*	.45*	.50*	-.35*	-.05	-30*	.20*	-.07	-48*
	2	.39*	.58*	.55*	.80*	.5*	-.26*	-25*	.22*	-.15	-09

Примітка: 1 – без зрошення, 2 – при зрошенні.

селекційних ліній з підвищеним значенням маси зерна з колоса і індекса (ЛЩК) свідчить про те що даний індекс можна використовувати як маркерний при доборах за масою зерна з колоса на ранніх етапах селекції.

Аналіз кореляційного зв'язку лінійної щільності колоса і маси 1000 зерен показав що генетична кореляція або була відсутня незалежно від років досліджень і умов вирощування або носила незначний від'ємний характер (несприятливий рік (2020), без зрошення $r_q = -0,35$). Це свідчить про те, що індекс (ЛЩК) і ознака маса 1000 зерен контролюються достатньо незалежними генетичними системами і при цьому створюється сприятлива ситуація позитивного добору біотипів як по індексу, так і за масою 1000 зерен.

З урожайністю зерна з ділянки коефіцієнт кореляції лінійної щільності колоса лише в чотирьох випадках був позитивним (табл.1) в тому числі при зрошенні за кожний рік досліджень, а без зрошення лише в одному випадку.

У зв'язку з тим, що в індексі лінійної щільності колоса в чисельнику знаходиться ознака число зерен в колосі, та генетичний коефіцієнт кореляції індекса ЛЩК і числа зерен в колосі відповідно значно високі ($r_q = .80^{**} 92^{**}$).

Генетичний зв'язок індекса лінійної щільності колоса з висотою рослин і масою стебла в основному має від'ємний характер або відсутній. Необхідно відмітити те, що коефіцієнт кореляції між індексом лінійної щільності колоса і висотою рослин був від'ємно стійкий і не залежав від років вивчення і умов вирощування. На нашу думку це можна вважати як позитивний чинник для створення низькорослих інтенсивних сортів пшениці озимої. Необхідно також відмітити що зі збільшенням індексу лінійної щільності колоса висота рослин зменшується. В дослідженнях також встановлено, що у високорослих селекційних ліній між ознаками лінійної щільності колоса і масою 1000 зерен генетичні зв'язки мають різний напрямок: при низьких значеннях індексу лінійної щільності колоса маса 1000 зерен може мати різну величину.

Таким чином, по величині індексу лінійної щільності колоса можна відбирати низькорослі селекційні лінії з більшою кількістю зерен у колосі і відповідно з підвищеною масою зерна з колоса. Генетичні кореляції між індексом ЛЩК і біомасою рослин носили достовірний від'ємний характер (табл. 1).

Наряду з вивченням генетичних кореляцій індексу лінійної щільності колоса з основними ознаками селекційних ліній значну цікавість визиває і взаємозв'язок даного показника з іншими класичними індексами: збиральний індекс – відношення маси зерна до маси рослини (НІ) індекс атракції – маса колоса з насінням (маса стебла (АІ); максимальний індекс – маса зерна з колоса (висота рослини (Мх); індекс інтенсивності – маса стебла (висота рослини (SІ); індекс потенціальної продуктивності – маса зерна з колоса, маса колоса з насіння x кількість зерен з колоса (ІРР); характеристика яких представлена в ряду публікацій [4; 6; 14].

Усі проаналізовані індекси з індексом лінійної щільності колоса мали у більшості випадків середній або достатньо високий рівень генетичного зв'язку (табл. 2).

Таблиця 2

Генетичні кореляції (r_c) індексу лінійної щільності колоса з класичними індексами селекційних ліній пшениці озимої (2018-2020 рр.) за різних умов вирощування

Роки, умови вирощування		НІ	АІ	Мх	Si	ІРР
2018	1	05,4	0,50*	0,78*	0,12	0,46*
	2	0,69	0,59*	0,82*	0,34*	0,54*
2019	1	0,52*	0,48*	0,56*	0,10	0,52*
	2	0,58*	0,48*	0,68*	0,28*	0,55*
2020	1	0,52*	0,35*	0,59*	0,08	0,52*
	2	0,74*	0,69*	0,70*	0,64*	0,82*

Примітка: 1 – без зрошення, 2 – при зрошенні.

У індекса атрогуючої здатності (АІ) кореляційний взаємозв'язок залежав від генотипового складу аналізованої виборки, так як за різних умов вирощування коефіцієнт кореляції залишався на одному рівні, а за роками досліджень змінювався в бік збільшення або зменшення. Цікавість визиває генетичний коефіцієнт кореляції лінійної щільності колоса (ЛЩК) з індексом інтенсивності (SІ), формування якого достовірно залежало при вирощуванні селекційного матеріалу за

Таблиця 3

Статистична характеристика індекса лінійної щільності колоса селекційних ліній пшениці озимої (2018, 2019, 2021 рр.)

Роки		Умови вирощування	$\frac{\sigma^2}{\bar{X}}$	LV	CV%
2018	1	Без зрошення	4,16±0,09	2,84-4,82	18,7
	2	Зрошення	4,21±0,10	3,08-5,41	14,8
2019	1	Без зрошення	4,06±0,08	2,98-5,94	12,4
	2	Зрошення	4,16±0,11	2,83-6,01	10,6
2021	1	Без зрошення	3,47±0,06	1,86-3,67	18,4
	2	Зрошення	3,98±0,06	2,42-4,12	15,6

умов зрошення порівняно без зрошення (табл. 2). Так, при зрошенні, особливо в несприятливі роки (2020 р.) для вирощування пшениці озимої, коли йде достатньо повна реалізація елементів продуктивності колоса – кореляційний зв'язок збільшуються. Це позитивний для селекціонера момент для проведення доборів за кількісними ознаками і індексом при інтенсифікації селекційного процесу пшениці озимої.

У процесі досліджень були вивчені статистичні параметри індекса лінійної щільності колоса у лінії пшениці озимої селекційних розсадників (табл. 3).

Дані таблиці 3 свідчать, що середні значення лінійної щільності колоса за роками досліджень мали різні значення, а умови вирощування не вносили суттєвих змін у статистичні параметри індексу.

Рівень значення лінійної щільності колоса в основному визначався генотиповим складом селекційних ліній, років досліджень. За лімітами мінливості не відмічено значних коливань, а коефіцієнти мінливості індексу були в межах 10,6% до 18,7%. У 2019 році коефіцієнт варіації був менший ніж у 2018 і 2020 роках, що вірогідно можна пояснити більшою вирівняністю селекційних ліній по вивчаємо індексу.

Висновки і пропозиції. Таким чином, індекс лінійної щільності, колоса, володіючи значними кореляційними взаємозв'язками з основними ознаками продуктивності колоса значною генетичною мінливістю, при легкості і швидкості визначення може слугувати маркером високої продуктивності і використовуватись в селекції пшениці озимої для підвищення індивідуального і групового доборів високопродуктивних морфо біотопів на ранніх етапах селекційного процесу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Філіпченко Ю.А. Изменчивость количественных признаков у мягких пшениц. Изд. «Наука». Л. 1968. С. 409-439.
2. Чекалин Н.М., Бутвитите и др. Способ оценки образцов мировой коллекции сельскохозяйственных культур по сбору продукции с единицы площади. Авт. Св. СССР №1796100. Кл. А 011/04. Бюллетень изобретений, 1993. № 7. 6 с.
3. Чекалин Н.М. еколого-генетический подход в селекции зерновых бобовых культур. Вестник Полтавського державного сільськогосподарського інституту. 2000. № 6. С. 23-24.
4. Тищенко В.Н. еколого-генетический подход в адаптивной селекции озимой пшеницы. Диссертация на соиск. уч. ст. доктора наук. Полтава. 2005. 264 с.
5. Тищенко В.Н. Зв'язок агрономічних ознак з продуктивністю колоса озимої пшениці на ранніх етапах селекції. Зб. Наук пр. Селекційно-генетичного інституту. Одеса, 2004. Вип. 6 (46). С. 121-123.
6. Тищенко В.Н., Чекалин Н.М., Зюков М.Е. Использование кластерного анализа для идентификации и отбора высокопродуктивных генотипов озимой пшеницы на ранних этапах селекции. *Фактори експериментальної еволюції* : зб. наукових пр. К. : Аграрна наука, 2004. Т. 2. С. 270-278.
7. Матуз Д.Я., Девени К. Изучение признаков соломы и зерна озимых пшениц анализом основных компонентов. *Вопросы селекции и генетики зерновых культур*. М., 1983. С. 309-316.
8. Литвиненко М.А. Теоретичні основи та методи селекції озимої м'якої пшениці на підвищення адаптивного потенціалу для умов Степу України : автореферат докторської дисертації. К., 2001. 46с.
9. Ковтун В.Н. Результаты селекции озимой пшеницы для засушливых условий Юга России. *Селекция и семеноводство*. 2003. № 1. С. 2-8.
10. Литвиненко М.А. Основні віхи науково-дослідної роботи в історії відділу

селекції та насінництва пшениці. Зб. наук. пр. / Селекційно-генетичний інститут національного центру насінництва та сортовивчення. 2002. № 3 (48). С. 9-21.

11. Ehdail B., Waines J.G. Genetic variation, heritability and path-analysis in Landraces of bread wheat from southwestern Iran. *Euphytica*. 1989. 41. № 3. P. 183-190.

12. Kawano Kazuo. Harvest index and evolution of major food crop cultivars in the tropics. *Euphytica*. 46. 1990. P. 195-202.

13. Jung D.M., Kaltsikes P.S., Lather E.V. Intra- and intergeneration relationships among yield and its components and other related characteristics in spring wheat. *Euphytica*. 45. № 2. 1990. P. 139-153.

14. Лукьяненко П.П. Методы и результаты селекции озимой пшеницы. Селекция и семеноводство озимой пшеницы. Изб. тр. М.: Колос, 1973. С. 251-287.

15. Герасименко В.Ф. Генетические различия и корреляция с урожаем фотосинтетической продуктивности у озимой пшеницы. Науч.-техн. бюл. Всесоюзного селекционно-генетического института. Одесса. 1998. № 3. С. 8-11.

16. Орлюк А.П., Корчинский А.А. Физиолого-генетическая модель сорта озимой пшеницы. К.: Вища наука, 1989. 72 с.

17. Усманова Р.Б. Количественная характеристика влияния агрометеорологических условий на соотношение между урожаем зерна и общей массой озимой пшеницы. Труды Укр НИГМИ. *Погода и урожай*. 1970. Вып. 91. С. 3-9.

18. Мединец В.Д. К физиологической теории получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур. Отдельный выпуск. *Фотосинтез и вопросы продуктивности растений*. М. 1963. С. 132-137.

19. Мазер К., Джинкс Д. Биометрическая генетика. Москва: Мир. 1985. 463 с.

20. Литун П.П., Проскурнин Н.В., Гопций Т.И. Методика полевого селекционного эксперимента. Харьков: ХАИ, 1996. 271 с.

21. Mahwud V.S., Kramer H.H. Separation for yield, height and maturity following a jointed cross. *Agronomy journal*. 1951. V. 43. № 12. P. 303-321.

22. Домарацький Є.О. Волога для соняшнику. *The Ukrainian Farmer*. № 12 (132), 2020. С. 56-57.

23. Базалій В.В., Домарацький Є.О., Козлова О.П. Вплив біофунгіцидів і стимуляторів росту на продуктивність соняшнику та якість олійної сировини. *Зрошуване землеробство*. 2019. № 71. С. 5-10.

24. Козлова О.П. Продуктивність соняшнику при застосуванні біопрепаратів та стимуляторів росту у технології вирощування на Півдні України (Автореферат на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво). / Херсон, 2019. 20 с.

25. Пічура В. І. Зональні закономірності вікових змін клімату на території басейну р. Дніпро. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*, 2017. № 2. С. 62-73.