

УДК 633.11:631.526.3:631.527:551.589.6

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.22>

ГЕНЕТИЧНІ КОРЕЛЯЦІЇ КІЛЬКІСНИХ ОЗНАК ТА СЕЛЕКЦІЙНИХ ІНДЕКСІВ СОРТІВ ТА СЕЛЕКЦІЙНИХ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ФАЗИ ВИМУШЕНОГО ЗИМОВОГО СПОКОЮ АБО ЇЇ ВІДСУТНОСТІ

Тищенко В.М. – д.с.-г.н., професор,

завідувач кафедри селекції, насінництва і генетики,

Полтавський державний аграрний університет

Кобилинська О.М. – аспірантка,

Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та екології

Полтавського державного аграрного університету

Коржевський В.Г. – студент II курсу магістратури,

Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та екології

Полтавського державного аграрного університету

Овчаренко М.А. – студент II курсу магістратури,

Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та екології

Полтавського державного аграрного університету

Виноградова В.В. – студент II курсу магістратури,

Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та екології

Полтавського державного аграрного університету

Основою цілеспрямованого добору в практичній селекції є вивчення кореляційної залежності між кількісними ознаками. Щоб отримати результат добору більш ефективний, селекціонеру необхідно знати кореляційний зв'язок між господарсько-цінними ознаками у сортів, як вихідного матеріалу. Якщо добір вести в селекції пшениці озимої за ознаками, що мають істотний позитивний кореляційний зв'язок з продуктивністю, то він буде ефективний. Тому вивчення кореляційних зв'язків є дуже важливим в селекції пшениці озимої.

Досягти успіху у селекції пшениці озимої на продуктивність можна в тому випадку, коли дослідник використовує в доборах ознаку, яка тісно корелює з урожайністю. В літературних джерелах є багато інформації про результати використання ознак, що мають тісний позитивний зв'язок з урожайністю. Їх прийнято називати маркерними.

Маркерна ознака повинна мати, перш за все, високий рівень генетичної варіанси та низький фенотипової, тобто в стресових умовах середовища ознака стабільно протидіє несприятливим кліматичним умовам і не знижує рівня свого формування. Коли ця ознака має тісний кореляційний зв'язок з урожайністю, то за нею можемо вести добори на продуктивність, особливо на ранніх етапах селекції. В роки, коли була присутня фаза вимушеного зимового спокою (2018 р., 2019 р., 2021 р.) або відсутня (2020 р.) на пшениці озимій відмічені суттєві генетичні зв'язки.

Створюється цілком ймовірна необхідність вивчення питання формування генетичних зв'язків між кількісними ознаками, генеративною ознакою маса зерна з колоса (M_z) і кількісними ознаками, селекційними індексами у сортів і селекційних ліній пшениці озимої, особливо в умовах зміни клімату

Дослідження проведено з метою вивчення генетичних зв'язків між генеративною ознакою маса зерна з колоса (M_z) та кількісними ознаками, селекційними індексами у сортів і селекційних ліній пшениці озимої в стресових умовах середовища.

Ключові слова: пшениця озима, ознака, строки сівби, генетичні кореляції, фаза вимушеного зимового спокою.

Tyshchenko V.M., Kobylenska O.M., Korzhevsky V.G., Ovcharenko M.A., Vynogradova V.V. Genetic correlations of quantitative traits and selection indices of soft winter wheat varieties and selection lines depending on the phase of forced winter dormancy or its absence

The basis of purposeful selection in practical breeding is the study of correlation dependence between quantitative traits. In order to obtain a more effective selection result, the breeder needs to know the correlation between economic and valuable traits of the varieties as the parent material. If selection is conducted in breeding winter wheat on the basis of traits that have a significant positive correlation connection with productivity, then it will be effective. Therefore, the study of correlations is very important in winter wheat selection.

It is possible to achieve success in breeding winter wheat for productivity if the researcher uses a trait that is closely correlated with yield capacity. In the literature sources, there is a lot of information about the results of applying the traits that have a close positive relationship with productivity. They are usually called markers.

A marker trait must have, first of all, a high level of genetic variance and a low phenotypic variance, i.e., in stressful environmental conditions, the trait stably resists adverse climatic conditions and does not reduce the level of its formation. When this trait has a close correlation with yield capacity, then we can use it to select for productivity, especially at the early stages of breeding. During the years when the phase of forced winter dormancy was present (2018, 2019, and 2021) or absent (2020), significant genetic relationships were noted on winter wheat.

Therefore, it is quite probable that there is a need to study the issue of the formation of genetic links between quantitative traits, the generative trait of grain weight per spike (M1) and quantitative traits, selection indices in varieties and selection lines of winter wheat, which is stipulated by the presence or absence of forced winter dormancy phase.

The research was conducted in order to study the genetic relationships between the generative trait of grain weight per spike (M1) and quantitative traits, selection indices in varieties and selection lines of winter wheat under stressful environmental conditions, as a result, different manifestations of genetic relationships were revealed.

Key words: *winter wheat, trait, sowing dates, genetic correlations, phase of forced winter dormancy.*

Постановка проблеми. Пшениця озима є головною продовольчою культурою України і серед сільськогосподарських культур вона займає перше місце по кількості посівних площ [1, 2]. Але низка несприятливих чинників, зокрема, мінливість природно-кліматичних умов, економічно-фінансові проблеми сільськогосподарських виробників, зменшення посівних площ спонукають до рішучих дій щодо питання збільшення урожайності пшениці озимої і ця проблема є як ніколи актуальною [3, 4].

Маючи велику чисельність кількісних ознак пшениці озимої дуже непросто знайти таку маркерну ознаку, за якою можна було б вести добори продуктивних генотипів [5, 6]. Саме тому результат пошуку буде вищим тоді, коли досліджуються відносні величини, що складаються з двох чи трьох абсолютних ознак, тобто селекційні індекси [6, 7]. Вони більш інформаційні, ніж абсолютні величини, тому в доборах на ранніх етапах селекції (зокрема в лімітуючих умовах середовища) більшу перевагу необхідно надавати саме їм [8-9].

На протязі багатьох років у селекційному центрі Полтавського державного аграрного університету проводяться дослідження по вивченню генетичних кореляцій (rg) кількісних ознак сортів різного географічного походження та константних селекційних ліній пшениці озимої в спеціальному досліді за строками сівби (СП-1 – ранній 1 вересня; СП-2 – оптимальний 15 вересня; СП-3 – пізній 1 жовтня). При встановленні генетичних кореляцій залучалися кількісні ознаки визначені структурним аналізом (25 рослин), до них входили ознаки вегетативної та генеративної частини рослини [10].

Постановка завдання. Мета статті – дослідити як формуються генетичні кореляції кількісних ознак сортів різного географічного походження і селекційних ліній пшениці озимої в рік відсутності фази вимушеного зимового спокою і порівняти генетичні зв'язки кількісних ознак, які формуються у фазу вимушеного зимового спокою в умовах центральної частини Лісостепової зони України.

Виклад основного матеріалу дослідження. Зміна природньо-кліматичних умов створюють значні стресові умови для росту і розвитку пшениці озимої [11-12] і їх прояв відбувається у нестачі вологи, суховіїв, посух, безсніжних теплих зим, несприятливих умов перезимівлі, відсутності фази вимушеного зимового спокою (як це було у 2020 році) [13]. Постійне перебування рослини у стресі негативно відображаються на продуктивному її розвитку [14].

На формування урожайності пшениці озимої значно впливають цілий ряд факторів навколишнього середовища, в свою чергу кожен з яких позначається на її кількості та якості [15]. Урожайність обумовлюється реалізацією в органогенезі вегетативних та генеративних ознак, які є результатом складної взаємодії генотипу та умов навколишнього середовища [16].

В літературних джерелах накопичена велика кількість інформації про дію кількісних ознак на потенціал врожаю. Як вважає В. В. Лихочвор, показник маса зерна з колоса (M_1) має тісний взаєв'язок із врожайністю. Величина біологічного врожаю визначається як добуток кількості продуктивних стебел та маси зерна з одного колосу, що визначається перед збиранням [17]. Продуктивність колоса є одним із головних компонентів врожаю [18].

Для оптимізації моделі сорту необхідно враховувати особливості кореляційних зв'язків між продуктивністю колоса і елементами, які впливають на її формування [19, 20].

Протягом 4-х років (2018-2021 рр.) у спеціальному досліді за строками сівби вирощували сорти та селекційні лінії пшениці озимої, а оскільки у 2020 році була відсутня фаза вимушеного зимового спокою (ФВЗС), нам було цікаво дослідити як формувалися генетичні кореляції головних кількісних ознак та селекційних індексів у сортів та селекційних ліній у рік без фази зимового спокою та порівняти з іншими роками, коли була присутня фаза вимушеного зимового спокою в умовах центральної частини Лісостепу України.

У таблиці 1 представлені значення генетичних кореляцій за 4-и роки досліджень, між вегетативними та генеративними ознаками в роки, коли була присутня фаза зимового спокою (2018 р.; 2019 р.; 2021 р.) і коли вона була відсутня (2020 р.).

Таблиця 1
Генетичні кореляції (rg) генеративної ознаки (M_1) з головними кількісними ознаками сортів та селекційних ліній пшениці озимої в залежності від фази вимушеного зимового спокою або її відсутності

Ознака	2018 р. (M_1) середнє значення за строками сівби	2019 р. (M_1) середнє значення за строками сівби	2020 р. (M_1) середнє значення за строками сівби	2021 р. (M_1) середнє значення за строками сівби
КЗ	0,66	0,87	0,88	0,92
МЗ	0,98	0,95	0,95	0,92
Н	0,07	0,42	0,21	0,56
ТС-2М	0,04	0,29	0,56	0,45
ДК	0,33	0,05	0,35	0,39
М2	0,92	0,92	0,91	0,87
М5	0,60	0,67	0,37	0,21
М4	0,68	0,26	0,16	0,66

Стабільно високі генетичні кореляції мали ознаки: M_1 (маса зерна з колоса), M_3 (маса колоса з насінням) та КЗ (кількість зерен у колосі). Залежності рівня формування генетичних ознак від наявності або відсутності фази вимушеного зимового спокою не виявлено. Також високі генетичні кореляції відмічені за весь період досліджень (2018-2021 рр.) між ознаками M_1 (маса зерна з колоса) та M_2 (маса рослини), $rg=0,91-0,92$ (рис. 1).

Відмінності у генетичних кореляціях спостерігалися в рік відсутності фази вимушеного зимового спокою між ознаками:

- низькі (M_1 – маса зерна з колоса x Н – висота рослини) – фаза вимушеного зимового спокою (відсутні зв'язки);
- середні стабільні (M_1 – маса зерна з колоса x ТС-2М – товщина соломини другого міжвузля) – фаза вимушеного зимового спокою (відсутні зв'язки);
- низькі стабільні (M_1 – маса зерна з колоса x ДК – довжина колоса) – фаза вимушеного зимового спокою (відсутні зв'язки).

У роки, коли спостерігалася фаза вимушеного зимового спокою генетичні зв'язки формувались від низьких до високих між ознаками M_1 (маса зерна з колоса) та M_4 (маса полови колоса), але в 2020 році за відсутності ФВЗС (фази вимушеного зимового спокою) генетичні зв'язки не були відмічені.

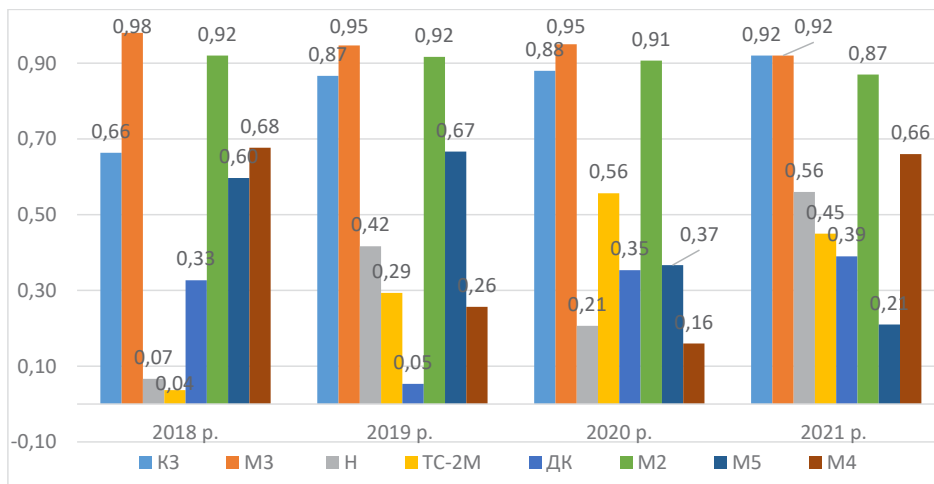


Рис. 1. Генетичні кореляції (rg) генеративної ознаки (M_1) маси зерна з колоса з головними кількісними ознаками сортів та селекційних ліній пшениці озимої в залежності від фази вимушеного зимового спокою або її відсутності

У таблиці 2 зазначено середні значення генетичних кореляцій (rg) генеративної ознаки маса зерна з колоса (M_1) з селекційними індексами сортів та селекційних ліній пшениці озимої в залежності від фази вимушеного зимового спокою або її відсутності, з 2018-2021 рр.

За результатами досліджень в рік відсутності фази вимушеного зимового спокою стабільно середні генетичні зв'язки мали: збиральний індекс (HI) – (0,59); новий селекційний індекс (КЗ/ТС-2М) – (0,68); індекс лінійної щільності (ILDS) – (0,68); низькі генетичні зв'язки: індекс інтенсивності (Si) – (0,31); відсутні зв'язки: індекс атрагуючої здатності (AI) – (0,07).

Таблиця 2

Генетичні кореляції (rg) генеративної ознаки (M₁) з селекційними індексами сортів та селекційних ліній пшениці озимої в залежності від фази вимушеного зимового спокою або її відсутності

Ознака	2018 р. (M ₁) середнє значення за строками сівби	2019 р. (M ₁) середнє значення за строками сівби	2020 р. (M ₁) середнє значення за строками сівби	2021 р. (M ₁) середнє значення за строками сівби
HI	0,04	0,71	0,59	0,57
Si	0,68	0,65	0,31	-0,08
K3/TC-2M	0,43	0,75	0,68	0,74
AI	0,03	0,37	0,07	0,54
ILDS	0,42	0,64	0,68	0,73

Стабільні генетичні зв'язки (табл. 2) незалежно від фази вимушеного зимового спокою були між: (M₁ – маса зерна з колоса x K3/TC-2M – новий селекційний індекс), (M₁ – маса зерна з колоса x ILDS – індекс лінійної щільності колоса). Не стабільні і навіть негативні генетичні зв'язки спостерігалися в 2018-2019 рр. та 2021 р. (рис. 2), тобто в роки, коли була фаза вимушеного зимового спокою між генеративною ознакою M₁ (маса зерна з колоса) та селекційними індексами: (M₁ – маса зерна з колоса x Si – індекс інтенсивності); (M₁ – маса зерна з колоса x HI – збиральний індекс); (M₁ – маса зерна з колоса x AI – індекс атракції).

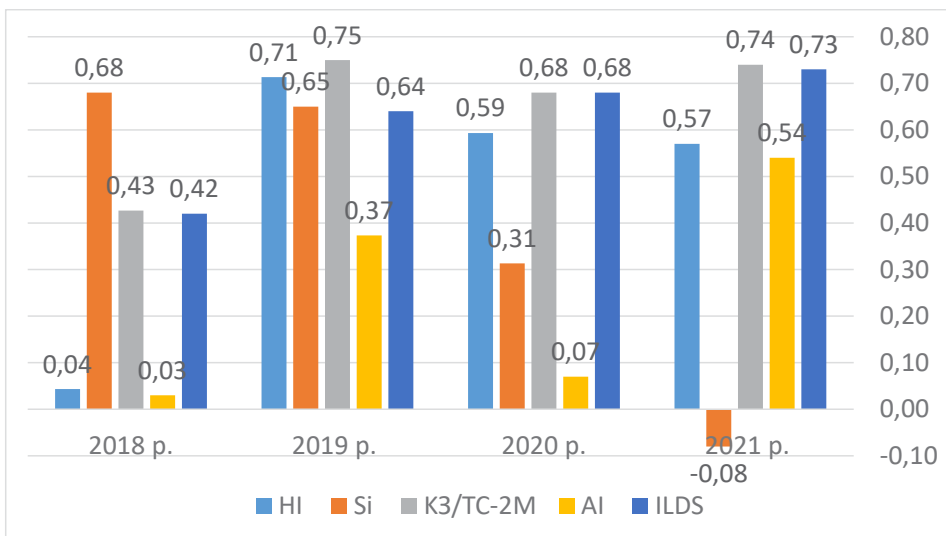


Рис. 2. Генетичні кореляції (rg) генеративної ознаки (M₁) маси зерна з колоса з головними кількісними ознаками сортів та селекційних ліній пшениці озимої в залежності від фази вимушеного зимового спокою або її відсутності

Висновки. На основі результатів досліджень, в рік, коли була відсутня фаза вимушеного зимового спокою (ФВЗС) відмінності в генетичних кореляціях (rg)

були в 5-и випадках: (M_1 – маса зерна із колоса х Н – висота рослини); (M_1 – маса зерна із колоса х ТС-2М – товщина соломини другого міжвузля); (Н – висота рослини х ТС-2М – товщина соломини другого міжвузля); (M_1 – маса зерна із колоса х M_4 – маса полови колоса); (M_1 – маса зерна із колоса х ДК – довжина колоса), тобто дані ознаки мали кореляційні зв'язки низькі та середні, а в роки із фазою вимушеного зимового спокою вони не формувались.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Сільське господарство України 2021. Київ: Державна служба статистики України, 2022. 222 с.
2. Фази розвитку зернових і процес формування врожаю. URL: <https://www.agronom.com.ua/fazy-rozvytku-zernovyh-i-protses-formuvannya-vrozhayu/> (дата звернення: 25.11.2023 р.).
3. Кобилинська О. М. Вплив фотосинтезу на врожайність пшениці за стресових умов. *Таврійський науковий вісник*. Серія Сільськогосподарські науки. 2023. № 131. С. 112–118. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.13>.
4. Чекалін М.М., Тищенко В.М. Багашова М.Є. Селекція та генетика окремих культур : навчальний посібник. Полтава: ФОП Говоров С. В. 2008. 368 с.
5. Тищенко В. М. Еколого-генетичні аспекти селекції озимої пшениці в умовах Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук : 06.01.05. Київ, 2006. 44 с.
6. Тищенко В. М. Мінливість кількісних ознак та індексів у різних генотипів озимої пшениці залежно від часу відновлення весняної вегетації Таврійський науковий вісник. 2005. № 40. С. 62–74.
7. Тищенко В. М., Дриженко Л. М. Рівень формування селекційних індексів у сортів і селекційних ліній пшениці озимої залежно від часу відновлення весняної вегетації. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. Агронімія. 2013. № 17(2). С. 179–183. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vlnau_act_2013_17\(2\)_39](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vlnau_act_2013_17(2)_39).
8. Рожков А. О., Бобро М. А., Рижик Т. В. Формування продуктивності колоса рослин пшениці озимої залежно від строку сівби та норми висіву. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2016. № 1–2. С. 6–11.
9. Тищенко В. М., Гусенкова О. В., Шандиба В. В. Рівень формування, мінливість та генетичні зв'язки кількісних ознак сортів та селекційних ліній пшениці озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2018. № 1 (88). С. 31–34.
10. Дриженко Л. М. Мінливість господарсько-цінних ознак та особливості добору на продуктивність пшениці озимої в стресових умовах середовища: дис. канд. с.-г. наук: 06. 01.05. Суми, 2020. 220 с.
11. Кобилинська, О. М. Вплив строків сівби на вегетативні ознаки пшениці озимої в умовах Полтавської області. *Scientific Progress & Innovations*, 2023. Вип. 26 № 2. С. 10–14. DOI: <https://doi.org/10.31210/spi2023.26.02.02>
12. Kutasy E., Csajbók J., Hunyadi Borbély E. Relations between yield and photosynthetic activity of winter wheat varieties. *Proceedings of the IV. Alps-Adria Scientific Workop* (February 28 – March 5, 2005). Portoroz, Slovenia, 2005. Vol. 33, No. 1. P. 173–176.
13. Priadkina G.A., Stasik O.O., Mikhalskaya L.N., Shvartau V.V. A relationship between chlorophyll photosynthetic potential and yield of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) at elevated temperatures. *Agricultural biology*. 2014. № 5. P. 88–95. DOI 10.15389/agrobiol.2014.5.88eng
14. Іванчук М.Д. Вплив стресів на потенційну продуктивність озимої пшениці. URL: <https://www.agroone.info/publication/vpliv-stresiv-na-potencijnu-produktivnist-ozimoi-pshenici/> (дата звернення: 25.11.2023 р.).

15. Тищенко В., Гусенкова О., Дубенець М., Баташова М. Рівень формування та генетичні кореляції структурних елементів урожайності сортів і селекційних ліній пшениці озимої залежно від року вирощування та строків сівби. Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія. 2018. № 22(1). С. 308–312.

16. Гусенкова О.В., Тищенко В.М. Ідентифікація сортів та селекційних ліній пшениці озимої за ознакою «маса зерна з колоса». Матеріали 2 Міжнародної науково-практичної конференції «Наукові засади підвищення ефективності сільсько-господарського виробництва», 25–26 жовтня 2018 р. Харків: ХНАУ, 2018. С. 98–99.

17. Лихочвор В., Костючко С. Продуктивність колоса озимої пшениці. Агробізнес. 2010. № 14–16. URL: <http://www.agro-business.com.ua/2010-06-11-12-53-00/542-2011-07-07-09-36-03.html>.

18. Гусенкова О.В., Тищенко В.М. Рівень формування і мінливість ознаки «маса зерна з колосу» сортів та селекційних ліній пшениці озимої в залежності від строків сівби. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 110-річчю від дня народження академіка-селекціонера Василя Миколайовича Ремесла (с. Центральне, 20 жовтня 2017). с. Центральне, 2017. С. 27–28.

19. Зозуля О.Л., Мамалига В.С. Селекція і насінництво окремих культур. Озима пшениця. *Селекція і насінництво польових культур*. Київ : Урожай, 1993. С. 178–205.

20. Молоцький М.Я., Васильківський С.П., Князюк В.І. Селекція та насінництво польових культур : Практикум. Київ : Вища школа, 1995. 236 с.