

УДК 633.11:631.527

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.112.2>

ІДЕНТИФІКАЦІЯ СОРТІВ І СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА ПАРАМЕТРАМИ СИНХРОННОГО СТЕБЛОУТВОРЕННЯ ТА ІНДЕКСУ ПРОДУКТИВНОСТІ

Базалій В.В. – д.с.-г.н., професор кафедри рослинництва, генетики, селекції та насінництва,

ДВНЗ «Херсонський державний аграрно-економічний університет»

Бойчук І.В. – к.с.-г.н., доцент кафедри рослинництва, генетики, селекції та насінництва,

ДВНЗ «Херсонський державний аграрно-економічний університет»

Ларченко О.В. – к.с.-г.н., доцент кафедри прикладної математики та економічної кібернетики,

ДВНЗ «Херсонський державний аграрно-економічний університет»

Тетерук О.В. – асистент кафедри рослинництва, генетики, селекції та насінництва,

ДВНЗ «Херсонський державний аграрно-економічний університет»

Базалій Г.Г. – к.с.-г.н., старший науковий співробітник,

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

У статті надано кількісний облік синхронності стеблоутворення і індексу продуктивності, які визначаються у фазу розвитку рослин, що характеризується найбільшою генетичною стабільністю, коли є можливість для чіткої ідентифікації генотипу за фенотипом і є надійними критеріями для ранньої діагностики високоврожайних біотипів.

Встановлено, що під час вирощування пшениці м'якої озимої за інтенсивною технологією найвища зимостійкість формується у разі оптимальних і допустимо пізніх строків сівби.

Якщо раніше вважалося, що в осінній період вегетації має розвинутися не менше чотирьох пагонів, то з упровадженням інтенсивних технологій цей показник зменшився до двох. Згідно з вимогами деяких технологій, рослини зимують нерозкущеними, а продуктивний стеблостій формується весняним синхронним кущінням.

За польових умов є мало надійних критеріїв, які можна використовувати для цілеспрямованого відбору високопродуктивних біотипів. Селекціонерів в основному цікавить складний набір необхідних елементів продуктивності. Важко провести кількісний аналіз більшості з них на ранніх етапах відбору. Як правило, вибір за однією ознакою не вдається. У пізніх поколіннях, коли урожайність визначається в розплідниках з площинами під посівами, максимально наближеними до виробничих умов, є певне занепокоєння, що багато родин можуть бути відхилені до того, як буде визначена їхня фактична продуктивність.

Метод ранньої діагностики потенційної продуктивності озимої пшениці з використанням показників основних морфологічних та онтогенетичних ознак був розроблений одночасно з методом відбору високопродуктивних генотипів за інтенсивністю коефіцієнта кореляції.

Ми відібрали особливості, що сильно відрізняються генетичними параметрами мілливості – продуктивної куццестості та часу вступу до стадії розвитку колосіння.

Ключові слова: пшениця озима, сорт альтернативного типу, синхронність стеблоутворення, індекс продуктивності.

Bazalii V.V., Boichuk I.V., Larchenko O.V., Teteruk O.V., Bazalii G.G. Identification of varieties and breeding stock of winter wheat by parameters of synchronous stem formation and productivity index

The paper presents quantitative analysis of synchronicity of stem-formation and productivity index that are determined at the stage of plant development, characterized by the highest genetic stability, when there is an opportunity for clear identification of a genotype by a phenotype being reliable criteria for early detection of highly productive biotypes.

The study establishes that the highest hardiness develops under optimal and acceptably late sowing terms when growing soft winter wheat under the intensive technology.

It was considered earlier that not less than four shoots should develop in the autumn vegetation period, this index reduced to two shoots with implementing intensive technologies. According to the requirements of some technologies, crops hibernate without tillering, and their productive stems develop in spring synchronous tillering.

Under field conditions there are few reliable criteria to use for purposeful selection of highly productive biotypes. Plant breeders are mainly interested in a complex set of necessary elements of productivity. It is difficult to conduct quantitative analysis of most of them at early selection stages. As a rule, selection by one feature is not successful. In late generations, when yields are determined in nurseries with the areas under crops which are close to production conditions to the maximum, there is some concern that many lines may be rejected before their actual productivity is determined.

The method of early diagnostics of potential winter wheat productivity with using indexes of basic morphological and ontogenetic features was developed simultaneously with the method of selecting highly productive genotypes by the intensity of the correlation coefficient.

We selected features differing greatly by genetic parameters of variability – productive tillering and the time of entering the stage of ear development.

Key words: winter wheat, varieties of alternative types, synchronicity of stem formation, productivity index.

Постановка проблеми. Пшениця м'яка озима посідає провідне місце серед продовольчих культур в Україні і світі. Продуктивність її зумовлюється перш за все генетичним потенціалом, який реалізується забезпеченням у період вегетації вологою, мінеральним живленням та умовами зовнішнього довкілля [1].

Зміна сортового складу пшениці в напрямі зменшення висоти рослин, підвищення продуктивної кущистості під впливом генетичних факторів супроводжується перебудовою морфо-анатомічної структури, фотосинтетичної діяльності різних морфобіотипів. Тому знання біологічних основ нових сортів і, відповідно, забезпечення їх необхідними чинниками життєдіяльності становить основу раціонального використання сортових ресурсів пшениці озимої в справі підвищення виробництва зерна.

В аспекті розглянутої нами проблеми найбільш цінними є сорти з підвищеною енергією кушіння і слабою редуцією кількості пагонів на початок колосіння, коли закінчується процес стеблоутворення.

У формуванні високого врожаю пшениці озимої за сприятливих погодних умов і оптимальної густоти посіву внесок сорту становить 60–70%, а підсилення мінерального живлення (насамперед азотного) – 30–40%. Несприятливі умови можуть суттєво зменшити врожайність, але це залежить від екологічної стійкості генотипу [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження останніх років показали, що під час вирощування пшениці м'якої озимої за інтенсивною технологією найвища зимостійкість формується у разі оптимальних і допустимо пізніх строків сівби. Якщо раніше вважалося, що в осінній період вегетації має розвинутися не менше чотирьох пагонів, то з упровадженням інтенсивних технологій цей показник зменшився до двох. Згідно з вимогами деяких технологій, рослини зимують нерозкущеними, а продуктивний стеблостій формується весняним синхронним кушінням [3].

Урожай зерна значною мірою залежить від густоти стеблостою, який, як і маса зерна з колоса, є одним із головних елементів продуктивності пшениці [4–6]. На формування продуктивних пагонів сильно впливають умови зовнішнього середовища, тому для забезпечення оптимальної густоти стеблостою цінність становлять такі морфобіотипи, які під впливом зовнішніх чинників змогли б легко змінювати інтенсивність кушіння [7].

Значною кількістю фізіолого-генетичних досліджень виявлено, що продуктивність фітоценозу пшениці залежить від енергії кущіння рослин [8–9]. Але на питання, який тип рослин за інтенсивністю стеблоутворення має вирішальне значення в процесі селекції, у дослідників є різні погляди. За твердженням академіка П.П. Лук'яненка [10], в умовах південної Лісостепової зони необхідно створювати сорти з середньою кущистістю (2–3 пагони на рослину), тому що у цьому регіоні високої залежності між продуктивною кущистістю і врожайністю зерна не виявлено. При цьому він відзначав, що пагони кущіння другого порядку за продуктивністю мають бути такими ж, як і головні.

У Південному Степу України переважають роки з посушливими умовами і дефіцитом ґрунтової вологи в період оптимальних строків сівби, тому майже неможливо отримати повноцінні сходи щорічно. Через це виникає необхідність сівби пшениці озимої в пізні строки, тобто після випадіння агрономічно суттєвих опадів, у результаті цього виникає необхідність у сортах, придатних до пізньої сівби [11–12].

Таким чином, вагомим фактором стабілізації і підвищення врожайності продовольчого зерна з високими показниками якості в сучасних умовах є впровадження нових високопродуктивних, конкурентоспроможних сортів із широкою агроекологічною пластичністю і підвищеними адаптивними властивостями до несприятливих і екстремальних умов довкілля.

Постановка завдання. У задачу експериментальних досліджень входило визначити рівень формування продуктивності сортами різного типу розвитку в роки з різними за вологістю осінніми умовами на час сівби (2011–2016 рр.). При цьому досліджували реакцію і продуктивність сортів пшениці на різні строки появи сходів восени.

У дослідях вивчали сорти різного генетичного та екологічного походження (Херсонська безоста, Дріада 1, Знахідка одеська, Антонівка, Херсонська 99, Мудрість, Кірена, Ярославна, Асканійська, Асканійська Березина, Ластівка, Кларіса, Соломія, Зимоярка, Хуторянка, Nevesinjka, NS 471).

Для визначення синхронності стеблоутворення пшениці використовували розроблену нами методику [11]. За формулою, яка відображає кількісний і якісний розподіл колосів у різних ярусах, визначали коефіцієнт синхронності розвитку колосоносних пагонів:

$$K_c = \frac{n_1 \times n_2}{n_3^2}, (1)$$

де K_c – коефіцієнт синхронності ($0 < K_c < 1$);

n_1 – кількість пагонів у першому ярусі (h) і n_2 – у другому ярусі (0,8h)

і n_3 – у третьому ярусі (0,6h).

Синхронність розвитку тим вища, чим більше числове значення коефіцієнтів. Колосоносні пагони рахували у фазу воскової стиглості зерна (можна відразу після цвітіння) на облікових ділянках 0,5 м² у чотирикратній повторності. Критерії обліку й облікова площа визначається за допомогою рухливого кола площею 0,5м², яке має на стійках поділкі в см.

Для добору високоврожайних форм пшениці у гібридних популяціях використовували індекс продуктивності:

$$IP = \frac{K}{T^2}, (2)$$

де ПІ – індекс продуктивності; К – кількість продуктивних стебел рослин; Т – тривалість колосіння.

Відповідно до рекомендованої нами формули найбільшим індексом продуктивності володіють рослини, у яких колосіння бокових стебел проходить у найбільш короткі строки. Числове значення індексу продуктивності перебуває в межах $1 > \text{ПІ} > 0$.

Усі необхідні обліки, оцінки та спостереження виконувались згідно із загальноприйнятими методами державного сортовипробування.

Виклад основного матеріалу дослідження. У задачу експериментальних досліджень входило визначення рівня формування стеблоутворення і продуктивності сортів пшениці м'якої різного типу розвитку і створеного на їх основі селекційного матеріалу за різних умов вирощування.

Таблиця 1

**Характер формування синхронності стеблоутворення
у сортів пшениці озимої за різних умов вирощування**

Сорт	Оптимальні сходи (2012–2013 рр.)			Пізнні сходи (2015–2016 рр.)		
	Коефіцієнт синхронності, Кс	Кількість продуктивних стебел, шт/м ²	Урожайність, т/га	Коефіцієнт синхронності, Кс	Кількість продуктивних стебел, шт/м ²	Урожайність, т/га
Херсонська безоста	0,550	610	6,05	0,390	366	3,95
Херсонська 99	0,540	590	5,95	0,310	348	3,86
Дріада 1	0,380	515	5,15	0,280	308	3,80
Кірена	0,390	500	5,05	0,290	310	3,65
Ярославна	0,360	515	5,10	0,305	318	3,70
Асканійська	0,680	620	6,20	0,610	526	5,84
Асканійська Берегиня	0,652	680	6,35	0,640	540	5,95
Кларіса	0,600	640	5,90	0,560	495	5,45
Знахідка одеська	0,540	615	5,85	0,390	440	4,64
Мудрість	0,400	560	4,95	0,340	390	3,12
Антонівка	0,280	480	4,44	0,290	380	3,45
Ластівка	0,290	490	4,15	0,310	3,70	2,89
Соломія	0,560	590	5,41	0,510	490	5,05
Зимоярка	0,440	490	4,45	0,390	310	3,18
Хуторянка	0,460	505	4,80	0,490	460	4,64
Nevesinjka	0,500	420	4,52	0,505	420	4,45
NS 471	0,490	450	4,15	0,380	390	3,95
НІР ₀₅ т/га			0,20–0,30			0,12–0,15

Необхідно відзначити, що серед вивчених сортів і форм пшениці виділено значну кількість із підвищеною і високою синхронністю стеблоутворення за різних умов вирощування (табл. 1).

Селекційна практика показала, що під час розробки моделі сорту і визначення потенціальної продуктивності пшениці більше уваги необхідно приділяти такому показнику, як синхронність розвитку пагонів різного порядку [12].

У генетичному плані ця ознака ще не досить вивчена, в процесі селекції вона визначається в основному візуально, а висновки про необхідність добору за синхронністю розвитку пагонів кущіння роблять на базі вузьких емпіричних даних.

Дисперсійний аналіз одержаних нами даних синхронності розвитку пагонів кущіння показав істотну різницю за цим показником між сортами, що свідчить про генетичну детермінацію цієї ознаки. Коефіцієнт кореляції між синхронним розвитком пагонів і врожайністю – 0,41–0,64, що свідчить про достовірний взаємозв'язок між цими ознаками.

Серед них Херсонська безоста ($K_c=0,550$), Херсонська 99 ($K_c=0,540$), Асканійська ($K_c=0,680$), Асканійська Берегиня ($K_c=0,652$), Кларіса ($K_c=0,600$), Знахідка одеська ($K_c=0,540$), Соломія ($K_c=0,560$), Nevesinjka ($K_c=0,500$).

Різні умови вирощування (оптимальні і пізні сходи рослин восени) загалом змінювали характер виявлення синхронності стеблоутворення у різних сортів пшениці озимої. Ряд генотипів (Асканійська, Асканійська Берегиня, сорти альтернативного типу Кларіса, Соломія, Зимоярка, Хуторянка) зберегли її вираженість, що свідчить про досить високу генотипову мінливість цієї ознаки.

Крім того, спостерігалася закономірність збільшення формування продуктивних стебел і загалом урожайності за високої абсолютної вираженості коефіцієнта синхронності.

Для правильного розуміння особливостей формування врожаю пшениці озимої та управління цим процесом велике значення має вивчення ролі пагонів осіннього та весняного кущіння за різних строків сівби.

За ранніх строків сівби виявлена одна загальна закономірність: восени найбільш висока енергія кущіння спостерігалась у разі розрідженого посіву (3 млн зерен/га), а у разі більш високих норм висіву число пагонів перед відходом у зиму закономірно зменшувалось. Сортова реакція на норму висіву при цьому була більш виражена у середньорослих сортів Херсонська безоста, Херсонська 99, Дріада 1, Кірена, Ярославна, у сортів альтернативного типу Кларіса, Соломія, Хуторянка, Зимоярка і сортів пшениці озимої Асканійська і Асканійська Берегиня кущіння восени було практично на одному рівні.

За оптимального строку сівби у більшості сортів перед відходом у зиму рослини мали значно менше стебел порівняно з раннім строком сівби. У рослин цього строку сівби весною відбулось енергійне стеблоутворення до VI–VII етапів органогенезу, а за ранніх строків воно практично закінчувалось на IV–V етапах. За оптимального строку сівби чітко виявилися сортові особливості весняного стеблоутворення.

Специфічна динаміка стеблоутворення спостерігалась у сортів пшениці озимої Асканійська, Асканійська Берегиня і сорту альтернативного типу Кларіса, у яких були дещо повільні темпи стеблоутворення, але плавні ритми формування продуктивних пагонів. На ранніх етапах органогенезу у цих сортів проявилось основне збільшення кількості стебел, а в періоді завершення гаметогенезу відбувалась закономірна елімінація стебел. Ці сорти мають високу синхронність стеблоутворення, чим вони вигідно відрізняються від інших сортів.

За пізніх строків сівби і пізніх сходів восени стеблоутворення у пшениці озимої практично не залежало від норм висіву і було в межах 1,0–1,3 розвинутих стебел на рослину. У весняний період спостерігалось інтенсивне кушіння, яке завершувалося по-різному у сортів залежно від густоти стояння рослин. Більш ефективно це спостерігалось у сортів альтернативного типу і сортів «типово» озимої пшениці Асканійська і Асканійська Берегиня.

У природних умовах далеко не всі пагони формують продуктивний колос. Наші дослідження показали, що навіть у рослин раннього і оптимального строків сівби лише 40–50% утворених стебел отримують урожай, а останні відмирають під час переходу рослин до генеративного розвитку. Строки сівби і норми висіву мали великий вплив на продуктивну кущистість, але реакція різних сортів на умови вирощування різна. Загальною закономірністю для всіх сортів є те, що наприкінці вегетації за різних строків сівби збільшення норм висіву зумовило зменшення числа колосоносних стебел на рослину.

За пізніх строків сівби і пізніх сходів рослин через несприятливі погодні умови восени врожай сортів пшениці озимої формується як за рахунок осіннього, так і весняного кушіння. Цей процес спостерігався у разі норм висіву 3–5 млн зерен/га, а на варіанті 7 млн зерен/га пагони весняного кушіння не формували продуктивних стебел або їх число було незначним. На відміну від «типово» озимих сортів, сорти альтернативного типу за всіх норм висіву пізнього строку за рахунок весняного кушіння формували додаткові продуктивні стебла.

У польових умовах ще мало надійних критеріїв, за якими можна проводити цілеспрямований добір високоврожайних біотипів. Селекціонерів в основному цікавить комплексний набір необхідних елементів продуктивності, більшість яких на ранніх етапах селекції важко піддаються кількісному обліку. Добір же за якою-небудь однією ознакою, як правило, не приносить успіху. У пізніх поколіннях, коли урожайність визначається в розсадниках у разі посіву, максимально наближеного до виробничого, виникає побоювання, що багато ліній можуть бути вибракувані до того, як буде визначено їхня справжня продуктивність.

Тому нами паралельно з методом добору високопродуктивних генотипів за вираженістю коефіцієнта синхронності був розроблений спосіб ранньої діагностики потенційної врожайності рослин пшениці озимої у разі використання індексів основних морфологічних і онтогенетичних ознак.

Для досліджень ми обрали ознаки, які значно різняться за генетичними параметрами мінливості, – продуктивна кущистість і час вступу рослин у фазу колосіння.

Кущистість рослин пшениці є однією з найбільш важливих адаптивних ознак, яка використовується в селекційному процесі для господарсько-біологічної оцінки сортів. Продуктивна кущистість пшениці відрізняється значною фенотиповою мінливістю, що дає змогу легко розмежувати рослини на класи, а також незначним успадкуванням, що обмежує ефективність добору. Виникає цікавість використання у процесі селекції пшениці озимої на продуктивність таких ознак, як продуктивність стебел другого порядку, їх внесок у загальну продуктивність рослин.

Однією з найбільш важливих з високим успадкуванням ознак, яка визначає швидкість розвитку рослин загалом, а також пагонів кушіння другого порядку, є початок колосіння рослин пшениці. Пагони другого порядку, відстаючи в розвитку порівняно з головним стеблом, характеризується більш пізнім колосінням,

що залежить від умов вирощування і генотипу сорту. Розтягнуте колосіння викликає формування великої кількості підгонів, які створюють труднощі під час збирання врожаю. У зв'язку з цим необхідно створювати форми пшениці, які б володіли незначним розривом колосіння всіх пагонів кущиння.

Протягом вегетації ми визначали початок колосіння головного стебла, а потім послідовність колосіння пагонів другого порядку. Потенційно найбільш продуктивні форми, у яких інтенсивність колосіння реалізувалася у короткі строки. Тому для добору високоврожайних форм пшениці у гібридних популяціях використовували індекс продуктивності.

Встановлено, що найбільшим індексом продуктивності володіють рослини, у яких колосіння бокових пагонів проходить у найбільш короткі строки. Потенційна продуктивність рослини в суцільному посіві тим більша, чим вище числове значення індексу продуктивності.

Аналіз взаємозв'язку індексу продуктивності з врожайністю ліній селекційного розсадника (F_3) виявив, що більша продуктивність спостерігалась з наближенням ІІ до 1 (табл. 2).

Таблиця 2

Розподіл ліній F_3 за врожайністю залежно від індексу продуктивності, % до стандарту

Походження ліній	Класи за індексом продуктивності		
	1–0,09	0,09–0,06	0,05 і менше
Херсонська 99 / Знахідка одеська	122,4±3,4	110,9±4,4	96,2±3,0
Асканійська / Соломія	115,1±4,8	110,4±5,2	97,4±5,8
Херсонська безоста / Nevesinjka	112,4±3,5	110,7±3,3	97,4±5,6
Мудрість / Кларіса	124,5±4,5	118,1±3,8	104,8±3,4
Дріада / NS 471	124,8±6,1	115,4±6,2	105,6±3,4
Херсонська 99 / Хуторянка	118,5±5,4	109,9±4,4	96,6±3,1

Надалі кращі лінії з більшим індексом продуктивності вивчалися у конкурсному сортовипробуванні. Урожайність ряду ліній була вища стандартного сорту Херсонська безоста на 7,1–19,4% (табл. 3).

Необхідно підкреслити, що індекс продуктивності може коливатися залежно від умов вирощування (головним чином від площі живлення рослин), тому він не може виражати абсолютну і стабільну біологічну характеристику сорто типу. Користуючись ним, необхідно порівнювати біотипи, які вирощувались за мінімальною різницею умов зовнішнього довкілля. Використовуючи рекомендований спосіб, заснований на тісній залежності продуктивності з індексом продуктивності, можна спрямовано вести добір морфобіотипів уже з гібридного розсадника.

Тому для випробування на продуктивність сорту немає необхідності доводити всі індивідуальні добори до контрольного розсадника. Ефективну вибірку низьковрожайних форм можна проводити в розсаднику доборів, а сівбу в селекційному і контрольному розсадниках проводити лише тих ліній, які відрізнялись підвищеним індексом продуктивності (ІІ).

Таблиця 3

**Урожайність ліній конкурсного сортовипробування, добраних у F₂
за індексом продуктивності (2017–2019 рр.)**

Номер, походження ліній	Урожайність, т/га	% до стандарту
Херсонська безоста, стандарт	5,94	–
15/227-Херсонська 99/Знахідка одеська	6,53	109,9
16/237-Херсонська безоста/ Nevesinjka	6,91	116,3
16/392-Мудрість/Кларіса	6,36	107,1
15/405-Дріада 1/ NS 471	6,54	110,0
16/410-Херсонська безоста/Знахідка од.	6,58	110,8
15/409-Асканійська/Соломія	7,09	119,4
15/431- Асканійська/Соломія	6,94	116,8
15/435-Асканійська/Кларіса	6,67	112,3
НІР ₀₅ т/га	0,34	

Висновки. 1. Кількісний облік синхронності стеблоутворення пшениці озимої дає змогу виявити істотну різницю за цим показником між сортами і виділити ряд високоврожайних морфобіотипів із підвищеною високою синхронністю розвитку пагонів кушнін. Різні умови вирощування загалом мало змінювали характер прояву цієї ознаки, що говорить про досить високу її генотипову мінливість.

2. Найбільшим індексом продуктивності володіють рослини, у яких колосіння бокових стебел проходить у короткі строки. Потенційна продуктивність рослин у суцільному посіві тим більша, чим вище значення індексу продуктивності. Ця ознака може бути надійним критерієм у ранній діагностиці високоврожайних генотипів, тому що він визначається у фазу розвитку рослин, яка характеризується найбільшою генетичною стабільністю, коли є можливість для чіткої ідентифікації генотипу за фенотипом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Васильківський С.П., Паустовський В.М., Худолій О.П. Проблема реалізації потенціалу продуктивності сучасних сортів озимої пшениці. *Аграрні вісті*. 2002. № 2. С. 6–8.
2. Моргун В.В., Швартау В.В., Киризий Д.А. Физиологические основы формирования продуктивности зерновых злаков. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2010. Т. 42. № 5. С. 371–392.
3. Литвиненко М.А. Створення сортів пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.), адаптивних до змін клімату на Півдні України. *Зб. наук. праць Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннезнавства та сортовивчення*. 2016. Вип. 27(67). С. 36–53.
4. Пикущ Г.Р. Некоторые особенности биологии кушения озимой пшеницы. В сб: *Повышение продуктивности озимой пшеницы*. Днепропетровск, 1980. С. 22–29.
5. Муравьев С.А. Характеристика идеального типа растений хлебных злаков. В кн.: *Физиолого-генетические основы повышения продуктивности зерновых культур*. Москва: Колос, 1975. С. 229–236.
6. Базалій В.В. Морфологічні особливості формування продуктивності озимої пшениці в залежності від умов вирощування. *Таврійський науковий вісник* : зб. наук. пр. Херсон : Айлант, 1999. В. 11. Ч. 1. С. 3–33.
7. Ebert D.E. Aspects dez Entrags for sehung bei Cetreide. *Agroforum*. 1969. No 1. Pp.1–9.

8. Литвиненко Н.А., Козлов В.В. Связь темпов осеннего и ранневесеннего роста и развития растений с продуктивностью и морозостойкостью у озимой пшеницы. *Науч. тр. Мироновского института селекции пшеницы: Технология возделывания зерновых культур и проблемы их селекции*. Мионовка, 1990. С. 24–31.

9. Бороевич С. Генетические аспекты селекции высокоурожайных сортов пшеницы. *Сельскохозяйственная биология*, 1968. Т. 3. № 2. С. 285–289.

10. Лукьяненко П.П. О селекции низкостебельных сортов озимой пшеницы. *Селекция и семеноводство*, 1971. № 2. С. 12–19.

11. Орлюк А.П., Базалий В.В. Принципы трансгрессивной селекции пшеницы. Херсон : Наддніпряньська правда, 1998. 247 с.

12. Володарский Н.И., Циунович О.Д. Морфобиологические особенности растений пшеницы в связи с разработкой моделей высокопродуктивного сорта. *Сельскохозяйственная биология*. 1978. Т. 13. № 3. С. 323–332.