

УДК 633.1:631.5:581.1

© 2021

ОСОБЛИВОСТІ СЕЛЕКЦІЇ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ СТЕПОВОГО ЕКОТИПУ У ЗВ'ЯЗКУ ЗІ ЗМІНАМИ КЛІМАТУ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

С.П. Лифенко¹, М.Ю. Наконечний², Т.П. Нарган³

¹доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН

^{2,3}кандидати сільськогосподарських наук

Селекційно-генетичний інститут — Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення

Овідіопольська дорога, 3, м. Одеса, 65036, Україна

e-mail: ¹labinsort@ukr.net, ²nakonechnyy_n@ukr.net, ³glowwormt.007@gmail.com

ORCID: ¹0000-0002-2192-9199, ²0000-0003-2071-3617, ³0000-0002-8134-7975

Надійшла 29.01.2021

Мета. Обґрунтувати за комплексом біологічних, морфологічних і господарсько-корисних ознак цінність і придатність сортів пшениці озимої м'якої для вирощування в посушливих умовах Півдня України, удосконалити програми і напрями селекції з урахуванням змін клімату щодо посилення впливу екстремальних чинників довкілля; створити нові високопродуктивні сорти високої якості. **Методи.** Аналіз історії сортозмін, сортовипробувань, застосування різних методів внутрішньовидової і віддаленої гібридизації, оцінок генотипів у польових і лабораторних дослідах на комплекс ознак (продуктивність, тривалість вегетаційного періоду, морозостійкість, посухостійкість), біометричний і хімічний аналізи, фенологічні спостереження, вирощування сортів і ліній на провокаційних фонах. **Результати.** У роки виконання селекційних програм у II половині минулого та початку XXI ст. винайдено оригінальний генетичний матеріал для створення сортів високоінтенсивного типу з потенціалом урожайності понад 10 т/га з високими показниками технологічних якостей зерна, морозо-, зимо- та посухостійкості. Створені за цими програмами 74 сорти переважно короткостеблового інтенсивного та універсального типів широко використовують у виробництві в Україні та інших країнах. Кращі з них є найбільш посухо-, спеко- та морозостійкими і займають значні посівні площі. **Висновки.** На Півдні України в результаті природної еволюції, народної селекції і, особливо у зв'язку з успішним виконанням науково-методичних програм досліджень, селекціонерами 3-х поколінь створено найбільш посухо-, спеко- та морозостійкі сорти пшениці м'якої озимої з високими технологічними якостями зерна. Тривалість вегетаційного періоду при сортозміні сортів за 90 років скоротилася на 2–3 доби. Нові скоростиглі сорти часто мають переваги за врожайністю перед більш пізніми сортами, але через посухи і суховії, які періодично бувають ранніми, вони можуть поступатися середньораннім сортам, які в цій зоні найбільш стабільні за врожайністю. Середньостиглі, а ще більше пізньостиглі сорти майже завжди потрапляють під запал і літню посуху й істотно поступаються за врожайністю більш скоростиглим генотипам.

Ключові слова: посухостійкість, урожайність, висота рослин, фази розвитку, фотоперіодична чутливість, морозо- і зимостійкість.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202103-07>

Пшениця озима в умовах Півдня України попри економічні та інші зміни в історичному аспекті майже щороку займає 30–33 % площі польових сівозмін. Зумовлено це багатьма факторами, два з них найбільш важливі: 1. Степова зона України за ґрунтово-кліматичними умовами найсприятливіша для вирощування цінного продовольчого зерна. 2. На розвиток пшениці м'якої озимої зі своїми морфологічними, біологічними (фізіологічними) особливостями порівняно з іншими польовими культурами найбільш ефективно впливають сприятливі метеорологічні чинники під час осінньої, ранньовесняної та початку літньої вегетації [1, 2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. З економічних, агротехнічних та інших причин за останні десятиліття умови для вирощування пшениці озимої в Україні значно погіршилися: знижується природна родючість ґрунтів, стрімко зменшується вміст гумусу в них, обмежено застосовуються добрива, нехтуються класичні сівозміни. Прагнення отримати максимальний прибуток у степовій зоні призвело до невинного збільшення площ посіву під соняшником і ріпаком. Вони стали майже основними попередниками під пшеницю та ячмінь озимі, що негативно позначається на врожаї зернових колосових культур [3–5].

Також чи не найбільшою причиною погіршення умов вирощування пшениці, ячменю та інших культур стали зміни клімату зі стійкою тенденцією до підвищення температури та зменшення кількості опадів у зимово-осінній і весняно-літній періоди вегетації [6, 7].

Так, в умовах півдня Одеської обл. [8] рівень вологозабезпеченості вегетаційного періоду квітень–серпень за 1991–2016 рр. становив: дуже посушливий — 46 %; середньопосушливий — 34; слабозволожений — 15; достатнє зволоження — 5 %. За останні 40 років (1975–2016 рр.) середньорічна температура зросла з 10,7°C до 12,4°C. Для культури пшениці озимої така різниця великого значення не має. Проте в реальності зміни клімату несприятливо впливають

на умови росту та фізіологічного розвитку рослин, особливо у фазі наливу зерна. Зміни клімату, зокрема температур, супроводжувалися коливаннями, які мали негативні наслідки для зони за роками і впродовж вегетації протягом року. Скажімо, у 1984 р. середньорічна температура знизилася до 9,5°C, у 2008 р. зросла до рівня вище 13°C.

Пшениця м'яка озима в процесі еволюції як біологічний вид адаптувалася до загальних (типових) змін погоди впродовж року. У цьому напрямі селекцією із застосуванням генетичних закономірностей значно поліпшили адаптивність сучасних сортів. Вони стали найбільш пристосованими до конкретних умов вирощування, проте чутливішими до раптових негативних умов. Катаклізми в природі, які значно посилилися зі змінами клімату, часто є дуже небезпечними для сортів з обмеженими діапазонами фенотипової мінливості (гомеостазом) [9, 10]. Скажімо, у 2002–2003 рр. у зимовий період за відсутності снігового покриву критична температура у вузлі куціння пшениці знижувалася до –19°C. Сорторайонування і селекційні процеси за цих умов були спрямовані на використання сортів саме з рівнем, не нижчим за цей показник стійкості рослин до морозів. У 2019–2020 рр. зима вперше за історію метеорологічних спостережень видалася нетипово теплою. Проте навесні, коли стійкість втратили, навіть морозостійкі сорти для звичайних років, спостерігалася часткове пошкодження рослин морозом, а сорти з підвищеною чутливістю до фотоперіоду були загартованими і менше ушкоджувалися весняними морозами. Найбільше постраждали від цих морозів фотоперіодично слабочутливі сорти, а ярі генотипи в умовах цього року перезимували, але загинули під час весняних приморозків.

Мета досліджень — обґрунтувати за комплексом біологічних, морфологічних і господарсько-корисних ознак цінність і придатність сортів пшениці м'якої озимої для

виращування в посушливих умовах Півдня України, удосконалити програми і напрями селекції з урахуванням змін клімату щодо посилення впливу екстремальних чинників довкілля; створити нові високопродуктивні сорти високої якості.

Матеріали та методи досліджень. Польові і лабораторні дослідження проводили в Селекційно-генетичному інституті — Національному центрі насіннєзнавства та сортовивчення (СГІ—НЦНС) та його елітно-насінницькому дослідному господарстві у 2-х спеціалізованих сівозмінах по попередниках чорний пар і горох на зерно з площею ділянок 20 м² у 5-разовому повторенні. Агротехніка загальноприйнята: сівба сівалкою СКС-6-10 із порційним висівальним апаратом; підживлення прикоренево, обробка гербіцидами та інсектицидами; збирання врожаю селекційними комбайнами Сідмайстер 125 та Сампо 130. Оскільки досліди суто методичного характеру були одночасно пов'язані з виконанням селекційного процесу, усі аналізи, вимірювання і візуальні оцінки проведено за загальноприйнятими методиками держсортотипування.

Лабораторні дослідження (визначення показника морозо- і зимостійкості, особливостей онтогенетичного розвитку сортів і селекційних ліній) здійснювали з використанням штучного клімату. Технологічні якості зерна визначали за міжнародними стандартами на сучасному обладнанні у відділі генетичних основ селекції СГІ—НЦНС. Крім багаторічних результатів дослідів, брали до уваги окремі факти нетипових погодних змін та ін.

Результати досліджень. Лабораторія селекції інтенсивних сортів пшениці як науковий підрозділ майже 60 років виконує програму створення звичайних сортів високоінтенсивного типу. За ці роки створено понад 100 сортів. Основні з них були районовані і займали в колишньому СРСР площу до 1 млн га щороку. Серед них найвідоміші сорти Одеська напівкарликова, Зірка, Южная заря, Обрій, Селянка, Куяльник та ін. [11].

Основою успіху в селекції стало залучення до гібридизації генетично віддалених ярих напівкарликових сортів мексиканської селекції та експериментальних мутантів.

За допомогою складних типів схрещування вдалося поєднати в межах одного генотипу посухо- і морозостійкість сортів місцевої селекції зі спекостійкістю, короткостебловістю, стійкістю до хвороб і високою якістю зерна від ярих сортів із Мексики, США, Індії та інших країн.

Доцільність обраних напрямів селекції підтверджується результатами випробування сортів за різні роки їх створення (табл. 1).

Наведені в табл. 1 результати свідчать про те, що сорти високоінтенсивного та універсального типів значно перевершують за врожайністю сорти напівінтенсивного типу за випробування по чистому пару. Проте в умовах виробництва в роки посух і спекотної погоди за загальноприйнятою технологією вирощування сорти напівінтенсивного типу не поступаються інтенсивним сортам і мають переваги під час сівби в дуже ранні або, навпаки, пізні строки сівби, що іноді буває вимушеним у виробництві. Сорти напівінтенсивного типу, скажімо Одеська 267 і Пилипівка, за їх широкого використання інколи можуть мати переваги перед сортами універсального та інтенсивного типів у зв'язку зі змінами клімату в бік погіршення умов вирощування.

Одночасно з виконанням селекційних програм у лабораторії селекції інтенсивних сортів пшениці СГІ—НЦНС досліджували питання про значення морфологічних, фізіологічних та інших властивостей сортів рослин у комплексі їх генетично детермінованих господарсько-корисних ознак.

Сорти чітко вираженого степового екотипу повинні мати підвищену здатність до інтенсивної продуктивної куццистості. Період осінньої вегетації рослин на Півдні України попри теплий клімат, на жаль, часто буває коротким. Ранньоосінні строки сівби тут не можна застосовувати через часті посухи і відсутність вологи в ґрунті, а найголовніше — через високі температури і довгу тривалість дня рослини переростають, фізіологічно старіють і втрачають зимостійкість. Отже, сорти цієї зони за не дуже тривалої осінньої вегетації мають з осені утворити основні майбутні продуктивні стебла. Весняне куцціння також має значення у формуванні продуктивного стеблостою, але стебел весняного куцціння значно менше, ніж

1. Урожайність кращих районованих сортів пшениці м'якої озимої, створених у лабораторії селекції інтенсивних сортів пшениці СГП–НЦНС (попередник чорний пар, середні результати за 2016–2020 рр.), ц/га

Сорт	Місце випробування			Рік реєстрації	Тип інтенсивності
	СГП–НЦНС	«Дачна»	Середнє		
Куяльник	88,48	78,25	83,37	2003	Інтенсивний (стандарт)
Антоновка *	82,64	70,51	76,58	2008	Універсальний (стандарт)
Вікторія одеська*	89,05	–	–	1998	Універсальний стандарт
Одеська 51	64,38	53,13	58,76	1965	Напівінтенсивний
Одеська 267	75,97	58,78	67,38	1997	Напівінтенсивний
Пилипівка	78,48	68,29	73,39	2011	Напівінтенсивний
Зиск	89,08	77,60	83,34	2014	Інтенсивний
Зорепад	85,61	78,59	82,10	2011	Інтенсивний
Селянка	89,47	81,50	85,49	2001	Інтенсивний
Наснага	92,75	84,73	88,74	2015	Високоінтенсивний
Ветеран	93,01	84,18	88,60	2014	Високоінтенсивний
Ніконія	79,91	70,43	75,17	2000	Універсальний

*Сорти, створені у відділі селекції та насінництва пшениці, які мали широке використання у виробництві.

стебел осіннього. Багаторічний досвід показав, що висока продуктивність — майже 10 т/га, формується за густоти продуктивного вирівняного стеблостою близько 600–800 шт./м². Збільшення щільності стеблостою через підвищення норми висіву насіння (більше 4,5–5,0 млн/га) має значення лише за умови, коли осіннє куціння з будь-яких причин було поганим. Найчастіше — це пізній строк сівби.

Серед елементів продуктивності в усіх екотипах має значення кількість колосків у колосі та кількість продуктивних квіток у них. На жаль, ці складові в сортів чітко вираженого степового екотипу в переважній більшості менше розвинені, ніж у сортів інших екотипів — лісостепового та західноєвропейського. Пов'язано це зі специфікою диференціації точки росту на колоскові бугорки та їх зародкові квітки. Майже неможливо створити посухостійкі скоростиглі або середньоранні сорти з довгим колоссям і великою кількістю колосків, оскільки ознаки великого колосу можуть формуватися лише за тривалого періоду інтенсивної диференціації точки росту, який у зоні суворих морозів і весняно-літніх посух дуже короткий. Зимостійкі сорти через глибокий стан

фізіологічного спокою та пізній початок весняної вегетації рано не можуть розпочати процес створення елементів продуктивності колосу і довго не можуть його продовжувати через свою загальну скоростиглість. Частково це можна поліпшити підвищенням інтенсивності самого процесу диференціації, що вдається здійснити завдяки технології вирощування [12].

Зазначені морфобіологічні процеси мають також значення і для формування ознак крупності зерна. У більшості скоростиглих посухостійких сортів степового екотипу зерно невелике за довжиною, але добре виповнене. Попри такий тип морфології колосу методом селекції можна створити сорти з генетичним потенціалом продуктивності 12–14 т/га. При цьому мають реалізовуватися повною мірою висока щільність і вирівняність стеблостою, які значно залежать від генетично контрольованих ознак висоти рослин і морфології листків.

Генетично контрольована ознака висоти рослин — одна з найважливіших морфологічних властивостей сорту. Щодо селекції сортів пшениці озимої короткостеблого типу в колишньому СРСР і, зокрема в Україні, у провідних селекціонерів

виникали протилежні думки. Важливим твердженням стало те, що деякі гени карликовості мають плейотропний ефект щодо втрати ознаки зимостійкості. Були також сумніви і стосовно стабільного зв'язку короткостебловості з урожайністю. На основі гібридологічного аналізу численних ліній пшениці м'якої озимої було отримано результати зв'язку ознаки висоти рослини з урожайністю та стійкістю до вилягання в роки, які різнилися за умовами вирощування, зокрема і за різних ступенів вилягання (табл. 2).

Проведені дослідження виявили зворотну залежність урожайності від висоти рослини та пряму від стійкості до вилягання.

Оскільки досліді проведено в умовах високої агротехніки по попереднику чорний пар, їх результати можна вважати коректними саме для такого її рівня.

Досвід проведення селекційної роботи з пшеницею м'якою озимою (за останні 50 років) підтверджує, що генотипи з висотою рослин 150 см і більше непридатні в прямому вигляді для створення сортів. Вони подібні до сортів минулого з такою висотою, яких вже не використовують у виробництві.

Сорти висотою 100–120 см як напівінтенсивні генотипи вирощують за несприятливих погодних і агротехнічних умов. У зв'язку з погіршенням клімату площі під сортами цього типу можуть збільшуватися. Генотипи з генетичною ознакою висоти рослин 80–110 см — це сорти високоінтенсивні та універсальні за типом інтенсивності. Вони повинні займати провідне місце за обсягами використання у виробництві. Саме в цих межах ознаки висоти створюються

сорта майбутнього. Крім оптимальної висоти, такі сорти можуть бути найбільш продуктивними, посухо-, морозо- і зимостійкими, стійкими до хвороб, з високими технологічними якістьми зерна.

Сорти-напівкарлики висотою 70–75 см можна створювати для вирощування в умовах зрошування за сучасних технологічних рівнів, що стане перспективним у землеробстві України.

Розміри і морфологія листків мають дуже велике значення у формуванні врожаю і стійкості до несприятливих умов посухи. Так, сорти напівінтенсивного типу з горизонтальною формою листка краще закривають поверхню землі від висихання і перегрівання. Сорти високоінтенсивного типу під час формування стеблостою понад 600–800 шт./м² і більше повинні мати еректоїдний тип листка, що створює кращі умови для освітлення листків різних ярусів. Ця ознака сприяє створенню умов фотосинтезу. Досліді показали, що за рівнів урожайності 75–80 ц/га сорти і селекційні лінії формують урожайність на 14 % більшу, ніж генотипи з горизонтальною та звисаючою формами листків [13, 14].

У багатьох дослідженнях, проведених різними авторами переважно в зонах із достатнім вологозбереженням, наводяться приклади позитивної залежності врожайності від площі листя в посіві загалом і в перерахунку на рослину. У досліді, проведеному в посушливих умовах Півдня України, підтверджується така залежність лише в межах оптимуму. Найбільш урожайними сортами і селекційними лініями виявилися

2. Урожайність ліній пшениці озимої залежно від висоти рослин, яку контролюють гени карликовості в роки з різним ступенем вилягання

Показник	Ступінь вилягання	Висота рослин, см						
		70–79	80–89	90–99	100–109	110–119	120–129	НІР ₀₅
Урожайність, ц/га	Середній	64,0	56,8	53,2	54,8	52,1	49,4	3,25
Стійкість до вилягання, бал		5,0	4,6	4,4	4,0	3,8	3,7	–
Урожайність, ц/га	Сильний	45,0	45,2	46,2	39,0	38,7	–	2,84
Стійкість до вилягання, бал		5,0	5,0	3,7	2,5	1,9	–	–

ті генотипи, які забезпечують формування листової поверхні у фазі колосіння з індексом 6. Тобто на 1 га посіву — 6 га площі листя. Індeksi сортів, адаптованих для вирощування в Центральному Степу і Лісостепу, становлять відповідно 7 і 8. У південній степовій зоні вони потерпають через високий ступінь транспірації [15–17].

Цікавою щодо залежності врожайності від осінньої вегетації до кінця формування урожаю виявилася динаміка змін площі листків під час росту і розвитку рослин. У період осінньої вегетації облистяність високорослих і середньорослих генотипів значно більша, ніж облистяність високоінтенсивних короткостеблових сортів. Тобто плейотропні гени карликовості в онтогенезі рослин впливають на розміри листка ще до утворення стебел. З фази утворення другого міжвузля і пізніше в них площа листя на рослину значно більша, ніж у високорослого типу рослин. Такі зміни відбуваються під впливом різної динаміки відмирання стеблових листків. У короткостеблових сортів інтенсивного типу цей процес значно повільніший (рис. 1).

Крім того, їхні листки верхніх міжвузлів також залишаються значно довше в зеленому фізіологічно активному стані. Можна допустити, що саме ця особливість є основою вищої продуктивності сортів інтенсивного типу.

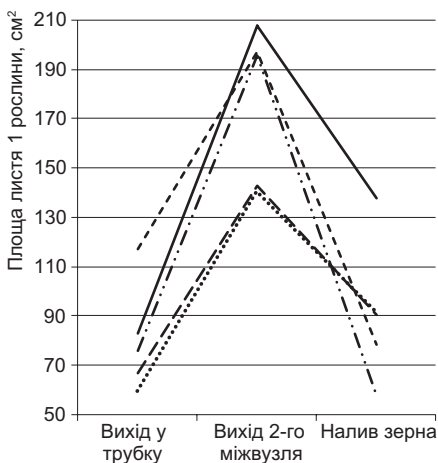


Рис. 1. Залежність площі листя сортів пшениці озимої від фаз розвитку: — — Южная заря; — Обрій; - - - - Одеська напівкарликова; - · - · - Безоста 1; ····· — Одеська 51

Для посухостійких сортів степового екотипу найбільше значення мають потужність розвитку, структура та глибина проникнення кореневої системи в ґрунт. У численних дослідях рослинницького характеру було показано, що є пряма позитивна кореляція між надземною і підземною частинами рослини по загальній масі і лінійних розмірах. Таку кореляцію відзначали і в пшениці. Саме це переконало деяких науковців, зокрема й селекціонерів, що селекція пшениці стосовно зниження надземної частини рослини (короткостеблові генотипи) призведе до зменшення маси коренів і їх довжини. Досліди показали, що хибне уявлення склалося через неврахування принципової різниці між фенотиповою і генотиповою кореляціями. Коли йдеться про зв'язок цих ознак у межах одного генотипу (сорт) у рослин, вирощених за різних умов (сприятливих і несприятливих), залежність між розмірами надземної частини і коренями тієї самої рослини пряма ($r=0,8-0,9$). При порівнянні за тим самим принципом рослин, різних за ознакою висоти генотипів і вирощених в однакових умовах, позитивна кореляція зникає, а в деяких випадках стає зворотною. Тобто короткостеблові генотипи можуть мати не менш потужну, добре розвинену кореневу систему, ніж високорослі генотипи (табл. 3).

У табл. 3 наведено порівняння розмірів корневих систем сортів-напівкарликів на прикладі Одеської напівкарликової і високорослого сорту Одеська 51, який був відомий як найбільш посухостійкий сорт степового екотипу з потужною кореневою системою. У період кінця наливу зерна у високорослого сорту Одеська 51 у загальній накопиченій біологічній масі рослин на корені припадає 15%, на зерно і вегетативні органи надземної частини — 85%. У Одеської напівкарликової маса коренів становила 25%, надземної частини — 75%. При цьому врожай зерна пшениці м'якої озимої сорту Одеська 51 був нижчий, ніж у сорту Одеська напівкарликова.

Отже, коренезабезпеченість у сортів короткостеблового типу може бути значно кращою, ніж у сортів високорослих і середньорослих, що сприятиме підвищенню посухостійкості.

Тривалість вегетаційного періоду сорту має вирішальне значення в його придатності для вирощування в посушливих умовах Півдня України. Багато років тут висівали лише скоростиглі та середньоранні сорти пшениці м'якої озимої. Спроби вирощувати середньостиглі та пізньостиглі сорти були невдалими.

За останні майже 100 років сорти пшениці озимої стали приблизно на 3 доби скоростиглишими. Такі сорти і селекційні лінії на Півдні України досліджували постійно. Деякі з них швидко впроваджують у виробництво (Знахідка Одеська, Зірка, Обрій та ін.), проте вони й швидко зникають з обігу, коли за врожайністю їх переважають сорти середньоранні, хоча в окремі роки врожайність скоростиглих сортів є високою. На жаль, таку нестабільність важко прогнозувати через те, що вона буває наслідком змін температури і вологості повітря всього впродовж кількох днів під час наливу зерна. Такі зміни показано на рис. 2.

3. Розподіл коренів за масою на різній глибині ґрунту в сортів Одеська 51 та Одеська напівкарликова у фазі дозрівання, 1979 р.

Шар ґрунту, см	Маса сухої речовини коренів, г	
	Одеська 51	Одеська напівкарликова
0–20	18,7	16,8
20–40	2,9	1,9
40–60	1,8	1,9
0–60	23,4	20,6
60–80	1,4	1,9
80–100	0,7	0,9
60–100	2,2	2,8
0–100	25,5	23,4
100–120	0,5	0,8
120–140	0,3	0,5
140–160	0,1	0,3
100–160	0,9	1,6
0–160	26,4	25,0

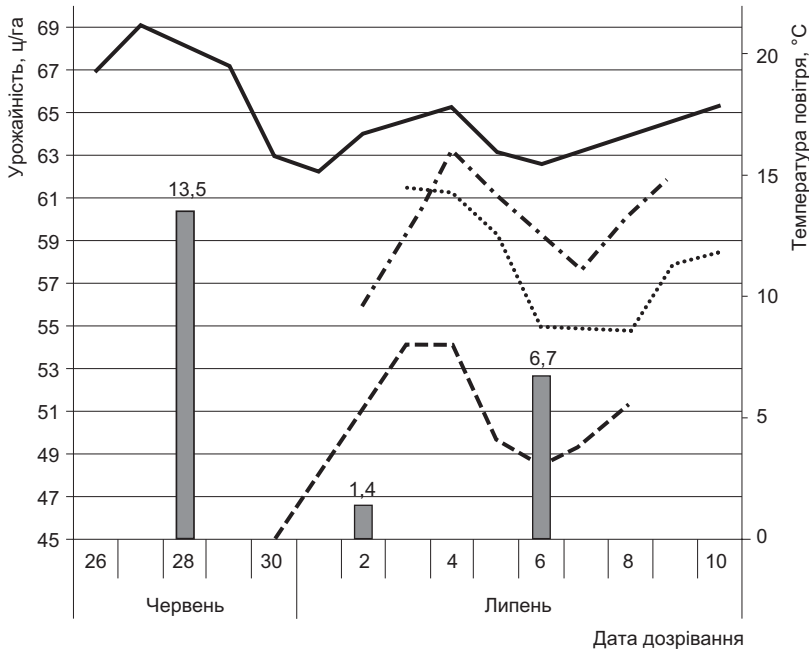


Рис. 2. Залежність урожайності сортів різної стиглості від температури та опадів у період наливу зерна за вирощування по попередниках чорний пар, горох і кукурудза на зерно: ■ — опади, мм; — урожайність по парам; -.-.- — урожайність по гороху; - - - — урожайність по кукурудзі; — — середньодобова температура

На графіку показано, як у посушливих умовах Півдня України температура і опади в кінці фази наливу зерна впливають на врожай зерна сортів різної скоростиглості за вирощування по попередниках чорний пар, горох і кукурудза. Так, середньодобова температура 27–28 червня була вище 22°C, скоростиглі сорти закінчили вегетацію 30 червня по кукурудзі і 1–2 липня — по пару та по гороху. Їхня врожайність була найнижчою — 45 ц/га після кукурудзи, 57 і 60 ц/га — після гороху та по пару відповідно. 28 червня випала незначна кількість опадів (13,5 мм), а температура знизилася з 28 до 30 червня до 15°C. На поліпшення умов наливу зерна скоростиглі сорти не могли відреагувати через закінчення вегетації. Урожайність середньоранніх сортів, що дозрівали 3–4 липня по всіх 3-х попередниках, максимальною була після кукурудзи — 54 ц/га, після гороху і по пару — 63,0 і 61,2 ц/га відповідно. Вони найкраще відреагували на покращення умов зволоження й зниження температури. Урожайність середньостиглих сортів, що дозрівали 5–7 липня і розвивалися в нетривалий період зниження температури і збільшення вологи, була значно нижчою по всіх попередниках, ніж урожайність середньоранніх сортів (49 ц/га — по кукурудзі, 55 ц/га — по пару і 57 ц/га — після гороху). Таке зниження врожайності стало наслідком підвищення температури на 8–12°C у найважливіший період наливу зерна.

Урожайність пізньостиглих сортів, що дозрівали 7–10 липня, була дещо вищою, ніж урожайність середньостиглих, бо період наливу зерна в них збігся із наступним випаданням опадів (6,7 мм), проте середньораннім сортам вони також істотно поступалися за врожайністю.

Попри меншу стабільність за врожайністю скоростиглі сорти порівняно із середньостиглими з урахуванням зміни клімату в бік потепління і посушливості мають зайняти своє місце в сортовій структурі пшениці озимої.

У Селекційно-генетичному інституті вже майже 100 років досліджують закономірності онтогенезу озимих культур, зокрема

яровизаційний процес і фотоперіодичну чутливість. Доведено, що чим триваліший процес яровизації і вища фотоперіодична чутливість генотипу, тим кращі умови для формування стійкості рослин до морозів, відлиг і нетипово теплих періодів зими.

На жаль, виявлено від'ємну залежність урожайності від цих періодів онтогенезу. Сорти з дуже тривалим періодом яровизації і високою фотоперіодичною чутливістю, стійкі до екстремальних чинників періоду зими, мають низький генетичний потенціал продуктивності. Емпірично було встановлено, що в цінних сортів недовгий період яровизації — 40–45 діб і середня фотоперіодична чутливість. Майже всі сучасні сорти для вирощування в Степу і Лісостепу України мають саме такі параметри онтогенетичного розвитку.

Показники високих температур у зимовий період 2019–2020 рр. перевищили всі багаторічні спостереження. Виникла небезпека, що рослини пшениці, особливо ранніх строків сівби, вийдуть у трубку і втратять морозостійкість. Такі зміни дійсно були серед озимих і напівярих колекційних зразків з коротким періодом яровизації. Найчастіше це характерно для генотипів, що походять з інших зон.

Усі нинішні сорти селекції СГІ–НЦНС і деяких інших установ не диференціювали точку росту на колоскові бугорки, не виходили в трубку до весни і не втратили стійкості до морозів, які в березні досягали –9°C. Усі фази розвитку (вихід у трубку, колосіння) за календарними датами були такими самими, як і в інші роки. Тобто в рослин фази розвитку залежали не від температур, а від тривалості фізіологічного фотоперіоду і довжини дня.

Отримані спостереження показали, що при виконанні селекційних програм і дослідів із сортовивчення потрібно орієнтуватися на добір генотипів із показниками не нижче середньої фотоперіодичної чутливості. За можливої тенденції до подальшого загального потепління клімату в селекції також можна використовувати перспективні генотипи з вищою фотоперіодичною чутливістю, ніж у сучасних сортів.

Висновки

За останні десятиріччя на зміну напівінтенсивним сортам прийшли переважно короткостеблові високоінтенсивного або універсального типів. Тривалість вегетаційного періоду в результаті сортозміни сортів за останні 90–100 років скоротилася на 2–3 доби. Середньоранні сорти в степовій зоні найбільш стабільні за врожайністю. Середньостиглі, а ще більше пізньостиглі сорти майже завжди потрапляють під запал та літню посуху й істотно поступаються за врожайністю скоростиглішим генотипам. Сорти високоінтенсивного короткостеблового типу мають потужно розвинену кореневу систему у верхніх гумусних шарах ґрунту, яка добре проникає в нижні його горизонти. У посухостійких і жаростійких сортах інтенсивного типу в період наливу зерна

листявий індекс — 6, тобто загальна площа листя має бути в 6 разів більшою за площу посіву. Тип онтогенезу сучасних найбільш урожайних сортів пшениці озимої — тривалість яровизаційного періоду, яка становить 45–48 діб, і середня або середньослабка фотоперіодична чутливість.

У зв'язку зі змінами клімату програми селекції доцільно дещо змінити. Крім створення нових сортів традиційного типу онтогенезу, слід створити сорти, чутливіші до фотоперіоду, що розширить діапазон їх гомеостатичності та стійкості до раптових незвичайних змін погодних чинників; а також збільшити площі посіву пшениці озимої в зрощуваних умовах й відповідно розширити програми селекції зі створення сортів для зрощення.

Lyfenko S.¹, Nakonechnyy M.², Nargan T.³

Plant Breeding and Genetics Institute — National Center for Seed and Cultivar Investigation, 3, Ovidiopol'ska Doroha Str., Odessa, 65036, Ukraine: e-mail: ¹labinsort@ukr.net, ²nakonechnyy_n@ukr.net, ³glowwormt.007@gmail.com; ORCID: ¹0000-0002-2192-9199, ²0000-0003-2071-3617, ³0000-0002-8134-7975

Peculiarities of the selection of soft winter steppe ecotype wheat varieties in connection with climate change in the conditions of Southern Ukraine

Goal. To substantiate the value and suitability of winter soft wheat varieties for growing in arid conditions of the South of Ukraine by a complex of biological, morphological, and economically useful attributes, to improve programs and directions of selection taking into account climate change, to strengthen the impact of extreme environmental factors, to create new high-yielding varieties of high quality. **Methods.** Analysis of the history of varietal changes, varietal tests, application of various methods of intraspecies and remote hybridization, genotype assessments in field and laboratory experiments on a set of attributes (productivity, growing season, frost resistance, drought resistance), biometric and chemical analysis, phenological observations, cultivation of varieties and lines on provocative backgrounds. **Results.** During the years of selection programs in the second half of the XX-th

and early XXI-st centuries original genetic material was invented to create high-intensity varieties with a yield potential of more than 10 t/ha with high technological qualities of grain, frost-, winter- and drought-resistance. The 74 varieties created under these programs, mainly short-stemmed intensive and universal types, are widely used in production in Ukraine and other countries. The best of them are the most drought-, heat- and frost-resistant and occupy significant sown areas. **Conclusions.** In the South of Ukraine, as a result of natural evolution, folk selection, and, especially in connection with the successful implementation of scientific research programs, plant breeders of 3 generations created the most drought-, heat- and frost-resistant varieties of soft winter wheat with high technological qualities of grain. The duration of the growing season with a varietal change of varieties for 90 years has decreased by 2–3 days. New early-maturing varieties often have yield advantages over late-maturing varieties, but due to droughts and dry winds, which are periodically early, they may yield to medium-early varieties, which are the most stable in terms of yield in this area. Medium-ripe and even more late-ripe varieties are almost always exposed to heat and summer drought and are significantly inferior in yield to more precocious genotypes.

Key words: drought resistance, yield, plant height, development phases, photoperiodic sensitivity, frost- and winter-resistance.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovinskyk202103-07>

Бібліографія

1. Литвиненко М. А. Створення сортів пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.), адаптованих до змін клімату на Півдні України. *Зб. наук. праць СГІ–НЦНС*. 2016. Вип. 27 (67). С. 36–53.
2. Лифенко С. П., Єриняк М. І., Наконечний М. Ю. Методи та результати селекції високоінтенсивних сортів пшениці м'якої озимої в умовах Півдня України. *Зб. наук. праць СГІ–НЦНС*. 2016. Вип. 27 (67). С. 23–35.
3. Ахмедов Ш. Г., Рзаев М. Я., Мамедова П. М., Абдуллаєва З. М. Рост растений и динамика накопления зеленой массы и сухого вещества в севооборотных и бессменных посевах в условиях орошения. *Селекция и насінництво*. 2020. Вип. 117. С. 158–165. doi: 10.30835/2413-7510.2020.207158
4. Камінський В. Ф. Сівозміна як основа сталого землекористування та продовольчої безпеки України. *Зб. наук. пр. ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2015. Вип. 2. С. 3–14.
5. Писаренко В. М., Писаренко П. В., Писаренко В. В. Напрями адаптування землеробства до змін клімату. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти, 10–12 квітня 2019 року: міжнар. наук.-практ. конф. ДУ НМЦ «Агроосвіта», Київ–Миколаїв–Херсон*. 2019. С. 9–22.
6. Вожегова Р. А. Напрями адаптації галузі рослинництва до регіональних змін клімату: *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти, 10–12 квітня 2019 року: міжнар. наук.-практ. конф. ДУ НМЦ «Агроосвіта», Київ – Миколаїв – Херсон*, 2019. С. 6–8.
7. Бэйтс Б. К., Кундцевич З. В., Палюткоф Ж. П. Изменение климата и водные ресурсы. Технический документ Межправительственной группы экспертов по изменению климата. Секретариат МГЭИК. Женева, 2008 г. 228 с.
8. Фоменко М. А., Грабовець А. И., Беседина О. В. Основные принципы селекции озимой мягкой пшеницы на засухоустойчивость на Дону. *Известия Оренбург. гос. аграр. ун-та*. 2013. Вып. 4(42). С. 52–55.
9. Тараріко Ю. А., Величко В. А., Сайдак Р. В., Книш В. В. Сучасна практика та перспективи розвитку аграрного виробництва в Одеському регіоні. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 3. С. 61–70. doi:10.31073/agrovisnyk202003-09
10. Голік Л. Н., Стариченко В. Н., Штакал Н. И. и др. Результаты селекции и зимостойкость новых сортов и линий пшеницы мягкой озимой. *Вестник Белорус. гос. акад.* 2018. Вып. 3. С. 88–92.
11. Лифенко С. П., Єриняк М. І., Нарган Т. П. та ін. З історії селекції сортів пшениці озимої м'якої інтенсивного типу. *Зб. наук. пр. СГІ–НЦНС*. 2012. Вип. 20 (60). С. 28–43.
12. Нарган Т. П. Динаміка росту міжвузля та господарсько-корисні ознаки у різних за швидкістю сортів пшениці озимої м'якої. *Зрошуване землеробство*. 2015. Вип. 64. С. 168–172.
13. Голева Г. Г., Ващенко Т. Г., Крюкова Т. И., Голєв А. Д. Роль флаговых листьев в формировании продуктивности растений озимой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.). *Вестн. Воронеж. гос. аграр. ун-та*. 2016. № 2 (49). С. 31–42.
14. Лыфенко С. Ф., Дальничук П. В., Єриняк М. И. Сортные различия озимой пшеницы по площади листового аппарата и их связь с элементами продуктивности. *Репродуктивный процесс и урожайность полевых культур: сб. научн. тр. Одесса*. 1981. С. 7–18.
15. Wu X. Y., Kuai B. K., Jia J. Z., Jing H. C. Regulation of leaf senescence and crop genetic improvement. *Journal of Integrative Plant Biology*. 2012. V. 54(12). P. 936–952. doi: 10.1111/jipb.12005
16. Самторов Б. Н., Ниязмухамедова М. Б., Косумбекова Ф. и др. Динамика формирования площади листьев местных и интродуцированных сортов пшеницы, выращенных в условиях богары. *Доклады Академии Наук Республики Таджикистан*. 2017. Т. 60. № 11–12. С. 621–625.
17. Вожегова Р. А., Біляєва І. М., Білий В. М. Фотосинтетична діяльність насінневих посівів пшениці озимої залежно від сортового складу, строків сівби та удобрення в умовах Півдня України. *Зрошуване землеробство*. 2019. Вип. 72. С. 122–126.