

УДК 633.11:631.527

Є. А. ШПИКУЛЯК, мол. наук. співроб.,
СГІ–НЦНС, Одеса
E-mail: shenja08@mail.ru

ЗАКОНОМІРНОСТІ ПРОЯВУ ТА РІВЕНЬ МІНЛИВОСТІ СОРТОВИХ ІДЕНТИФІКАЦІЙНИХ ОЗНАК ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

Вивчені закономірності прояву основних сортових ідентифікаційних ознак озимої пшениці м'якої та визначено рівень їхньої мінливості залежно від умов вирощування та генотипу.

Ключові слова: пшениця м'яка озима, ідентифікаційні ознаки, сорт.

Вступ. М'яка пшениця є не тільки однією з основних сільськогосподарських культур, а й найбільш перспективним об'єктом досліджень з генетики, селекції та насінництва. Її переваги перед багатьма сільськогосподарськими культурами полягають у високому генетичному потенціалі урожайності і, що найголовніше, — це її екологічна пластичність, тобто надзвичайно широкий гомеостаз [1]. Все це, з генетичної точки зору, зумовлено походженням виду. Протягом минулих тисячоліть вона шляхом складної гібридизації, геномного мутагенезу і природних доборів «зуміла» в одному біологічному виді об'єднати три простих види: пшеницю-однозернянку *T. boeiticum* та два дикуни-егілопси — *Ae. speltoides* та *Ae. Sguarrosa* [2]. Так виник дуже мінливий вид з дивним поєднанням корисних біологічних і господарських ознак. Складне філогенетичне походження стало водночас і причиною великої фенотипової мінливості багатьох морфологічних ознак, зокрема і тих, за якими визначається оригінальність сорту і сортова чистота посівів.

Україна вступила до міжнародної організації UPOV, в завдання якої входить міжнародний правовий захист сортів. Для характеристики сортів, ліній і гібридів сільськогосподарських культур методикою організації передбачені три головні вимоги (DUS-тест): D (Distinctness) — сорт має бути новий і відрізнятися від інших; U (Uniformity) — ідентичність або однорідність сорту; S (Stability) — стабільність відтворення агрономічних ознак сорту при його вирощуванні [3].

Правовий захист сортів, ефективне використання їх у виробництві, технологічно витримане насінництво на різних його рівнях, сортовий контроль та інспектування сортових посівів — все це неможливе без наукового обґрунтування і розробки системи сорторозпізнавальних (ідентифікаційних) ознак конкретних культур, зокрема пшениці м'якої озимої.

* Робота виконана під керівництвом д. с.-г. н., акад. НААН України С. П. Лифенка.

У методиці UPOV для озимої пшениці м'якої при визначенні оригінальності сорту запропоновано застосовувати комплекс із 35 ознак та зазначені ступені їхнього прояву [4]. Зважаючи на безліч сортів, за 35 ознаками їх не можна ідентифікувати з гарантованим визначенням оригінальності. Ця проблема ускладнюється ще й тим, що кожен селекціонер працює у своїй екологічній зоні і його сорти часто за законами відповідності до конкретних агроекологічних та ґрунтово-кліматичних умов належать до «однієї сім'ї» — дуже схожі за морфологічними ознаками, тобто важко відрізнявані, і в той же час вони можуть бути різні за біологічними та господарсько корисними ознаками. Не менш складною постає проблема у випадках, коли генетично детермінована ознака має великий діапазон фенотипової мінливості, яка суттєво перевершує показники, затверджені офіційною методикою. Стосовно методик, то вони часто мають нормативи, які включені без достатніх експериментальних досліджень.

Матеріал та методи досліджень. Дослідження ознак виконувались за методикою проведення експертизи сортів пшениці м'якої озимої на відмінність, однорідність та стабільність. У досліді були залучені сорти, які суттєво відрізняються між собою за основними вирізняльними ознаками: Куяльник, Вікторія одеська, Красень, Одеська 267, Розмай, Зміна, Турунчук, Супутниця. Група сортів (Куяльник, Вікторія одеська, Красень, Одеська 267, Розмай) вирощувались по пару за різних способів сівби: суцільний (з міжряддям 15 см) та широкорядний (45 см). Подібна ж група сортів (Куяльник, Вікторія одеська, Зміна, Одеська 267, Розмай) вирощувалася у три строки сівби (3 жовтня, 24 жовтня та 22 листопада). Довжину колеоптиля визначали за допомогою ростильного приладу, сконструйованого академіком С. П. Лифенком [5].

Дослідження ознак сортів пшениці м'якої озимої, які входять до переліку ВОС-тесту, показали, що за рівнем мінливості вони суттєво різняться. Тому ми запропонували розділити їх за ознаками на три групи: 1) ознаки, які є стабільними у фенотиповому прояві (наявність кіля на нижній квітковій лусці, опушення внутрішньої та зовнішньої нижньої колоскової луски, колір зернівки та форма колоса); 2) ознаки, які мінливі в обмеженому діапазоні (коефіцієнт варіації не перевищує 10 %) — висота рослин, довжина колоса, кількість колосків у колосі, щільність колоса, довжина та ширина зернівки, а також відношення довжини зернівки до її ширини; 3) ознаки найбільш мінливі ($CV > 10\%$) — форма та довжина зубця нижньої колоскової луски, форма та ширина плеча нижньої колоскової луски, форма нижньої колоскової луски та довжина остюків або зубців на верхівці колоса. Нижче наводяться результати досліджень закономірностей прояву вирізняльних ознак та рівень їхньої мінливості.

Висота рослини. Добре відомо, що за минулі 3–4 десятиліття в Україні здійснився перехід від високорослих (120–150 см і більше) до середньорослих (100–120 см), низькорослих (80–95 см) та напівкарликових (70–75 см) генотипів пшениці. Відповідно до законів генетики,

фенотипове варіювання знаходиться в прямій залежності від ступеня вираження ознаки. Тому у високорослих сортів коефіцієнт варіювання ознаки має бути вищий, ніж у низькорослих та напівкарликів. Але в дійсності ситуація далеко не завжди така. Дослідженнями мінливості ознаки висота рослин виявлено, що вона має невисокий ступінь варіювання, проте у різних генотипів норма реакції за цією ознакою досить широка (табл. 1). Так, висота рослин сорту Одеська 267 в оптимальні роки складає 115–120 см. У 2011–2012 рр. протягом усього вегетаційного періоду спостерігали комплекс екстремальних екологічних факторів.

Таблиця 1

Фенотипова мінливість ознаки «висота рослини» залежно від умов вирощування, 2012 р.

Строк та спосіб сівби	Сорт				
	Куяльник	Вікторія одеська	Одеська 267	Розмай	середнє
I строк (3 жовтня), см	61,8	60,9	71,6	63,6	64,5
CV, %	6,7	5,1	6,3	7,1	6,3
II строк (24 жовтня), см	57,0	55,6	57,9	58,6	57,3
CV, %	6,7	6,2	8,5	7,5	7,2
III строк (22 листопада), см	53,7	52,4	54,3	54,5	53,7
CV, %	5,8	8,0	6,7	6,0	6,6
HIP ₀₀₅ A (сорт)	1,5				
HIP ₀₀₅ B (строки)	1,1				
Суцільний посів (15 см), см	62,0	61,8	73,7	59,7	64,3
CV, %	6,6	6,0	7,7	7,6	7,0
Широкорядний посів (45 см), см	62,9	64,1	68,2	64,3	64,9
CV, %	6,7	6,4	8,8	6,6	7,1
HIP ₀₀₅ A (сорт)	4,4				
HIP ₀₀₅ B (способи)	2,8				

Висота рослин цього сорту за оптимальних строків сівби становила 71,6 см, а пізніших строків (24 жовтня та 22 листопада) ще нижча, проте коефіцієнти мінливості при цьому залишаються невисокі в порівнянні з одержаними з посівів оптимальних строків сівби: 6–8,5 %. Це свідчить про беззаперечний вплив комплексу екологічних та фізіолого-генетичних факторів на фенотиповий прояв ознак.

Морфологічні ознаки проростків, куща та листя. Фахівцям, переважно селекціонерам, добре відомо, що усі ярі сорти м'якої пшениці мають густо опушений перший листок, який прорізується із колеоптиля. У озимих сортів, навпаки, цей листок, як усі наступні за часом утворення, не мають такого опушення. У твердої пшениці усі озимі і ярі сорти мають неопушені листки. Отже, у лабораторному сортовому контролі можна з успіхом застосовувати ознаку опушення першого листка для відрізнення ярових і озимих сортів м'якої пшениці.

Таблиця 2

Довжина колеоптиля у сортів пшениці м'якої озимої залежно від глибини загортання насіння, см, 2013 р.

Сорт/ варіант	Глибина 5 см	CV, %	Глибина 15 см	CV, %	НІР ₀₀₅ А (сорт)	НІР ₀₀₅ В (глибина)
Одеська 51	5,65	9,4	7	10,4	0,3 (суттєва)	0,1 (суттєва)
Одеська 267	4,85	8,7	6,25	10,6		
Розмай	4,4	6,9	5,05	7,9		
Красень	4,25	5,4	5,1	7		
Турунчук	4,1	6,9	4,85	8,1		
Куяльник	4,05	5,5	4,65	7		
Спутниця	3,9	7,7	4,5	9,5		
Подяка	3,8	5,5	4,35	6,2		
Дюк	3,7	5,1	4,6	5,9		

Колеоптиль (перший видозмінений листок у вигляді ковпачка) — орган злакових рослин, який чи не найбільше цікавить селекціонерів та й агрономів-виробничників [6]. Усі вони прагнуть створити чи мати сорти з довгим колеоптилем (90 мм і більше). Такі сорти добре вибиваються у вигляді сходів на поверхню ґрунту при загортанні на глибину, більшу за оптимальну, при сівбі, потреба в чому часто виникає при пересиханні верхнього шару площі [7].

Проведені нами дослідження з визначення залежності довжини колеоптиля від глибини загортання насіння на сконструйованому академіком С. П. Лифенком ростильному приладі показали (табл. 2), що усі сорти істотно різняться за ознакою довжина колеоптиля, а показники мінливості цієї ознаки зростають при глибшій заробці насіння. Тому цю ознаку доцільно використовувати при лабораторному контролі чистоти та ідентифікації сортів.

Колеоптиль, з точки зору еволюції, метамерний орган і у філогенетичному плані являє собою видозмінений листок. Такими ж метамерними органами є стеблові міжвузля, членики колосового стрижня і навіть луски колоса. Саме з цих причин між ними існує тісна прямолінійна кореляція. Короткостеблові сорти мають відповідно короткий колеоптиль, вкорочені міжвузля, недовге листя, щільний колос і переважно яйцеподібну або короткоовальну колоскову луску.

З точки зору досліджень ідентифікаційних сортових ознак пшениці м'якої озимої велике значення мають ознаки забарвлення різних її органів (листіків, вушок, пиляків, колосоносного міжвузля, колоскових лусок, колеоптиля, колоса, остюків, зерна та ін.). По-перше, ці ознаки є якісними і дають легко відрізнявані фенотипи [8]. По-друге, вони є досить стабільними за різних умов вирощування.

Антоціанове забарвлення колеоптиля — дуже зручна ознака для використання у лабораторному сортовому контролі, проте вона має певний діапазон фенотипової мінливості — більш чітко проявляється при

понижених температурах проростання насіння та інтенсивному освітленні. Проте у кожного сорту свій ступінь виявлення цієї ознаки. Так, дослідженнями виявлено, що сорту озимої м'якої пшениці Гурт притаманне інтенсивне антоціанове забарвлення колеоптиля, тоді як у сортів Пошана і Турунчук — помірне забарвлення.

Однією з складно контрольованих ознак слід вважати форму куща в осінньо-зимовий період. Найбільш чітко різняться сорти ярого і озимого типу розвитку — у ярих листки куща стирчать угору, а у озимих — сланкі. Але й озимі не зовсім однорідні. Такі сорти з тривалим періодом яровизації та з високою фотоперіодичною чутливістю переважно сланкі. Ця ознака має дуже високий рівень фенотипової мінливості. При інтенсивній інсоляції рослини більш сланкі, ніж при тривалій вегетації в умовах похмурої погоди. Форма куща рослини з осені також залежить від рівня азоту у ґрунті — у них листя стирчить догори. На збідненому фоні рослини сланкі, а на збагаченому азотом ґрунті мають більш стирчає листя. Цікаво, що улітку положення стеблових листків також залежить від рівня ґрунтового живлення, але реакція має протилежний характер — на підвищеному фоні листя горизонтальне або звисаюче, а на збідненому воно стирчає.

Донедавна серед європейських сортів пшениці озимої зустрічалися лише генотипи з чітко вираженою восковою плівкою. Проте останніми десятиріччями з'явилися так звані «безвосковки» — сорти з яскраво зеленим стеблом та листям (Борвій, Леля). Незважаючи на відсутність розвиненої воскової плівки, яка слугує бар'єром для деяких грибних захворювань та зменшує випаровування води з різних органів рослини, такі сорти можуть бути достатньо посухостійкі та жаростійкі. До того ж вони у більшості стійкі до грибних захворювань стебла та листя завдяки так званому типу стійкості «надчутливість». При сортовому інспектуванні сортів-«безвосковок» чистота і типовість посіву може визначатися з 100%-вою точністю. Але контроль потрібно здійснювати до повного дозрівання зерна, коли ще не зник зелений колір вегетуючої рослини.

Ознаки колоса та зерна. В процесі ідентифікації сортів та інспектування посівів ознаки колоса вважають найбільш важливими та зручними. За ознаками колір колоса, наявність опушення та остюків, забарвлення зернівки, як відомо, визначають основні систематичні категорії — різновидності. Разом з тим в усіх у них свій поліморфізм, отож їх і використовують при ідентифікації сортів.

Довжина колоса сприймається як показник продуктивності сорту, хоча вона лише опосередковано може мати відношення до елементів продуктивності. При ідентифікації і визначенні оригінальності сорту довжина колоса вважається важливою ознакою. Це підтверджується і невисоким ступенем фенотипового варіювання даної ознаки. Нашими дослідженнями виявлено, що коефіцієнт внутрішньосортової мінливості довжини колоса не перевищує 10 % за різних строків та способів сівби.

Щільність колоса залежить від довжини члеників колосового стрижня, а вони є метамерними органами стеблових міжвузлів, звідси й високий ступінь кореляції ознак «висота рослин» та «щільність» і «довжина колоса». В комплексі сортовідрізнявальних ознак, які занесені до усіх методик сортової апробації (тепер сортового інспектування), розміри і форми колоскової луски, кіль та його зубець, ширина і форма плеча колоскової луски вважаються основними морфологічними характеристиками сорту. Вони більш чітко контролюються генотипом у порівнянні з іншими морфологічними ознаками рослин.

Кореляція довжини остюків та кільового зубця як метамерних органів не дуже висока. У більшості випадків безості сорти мають дуже короткий або короткий зубець. З довгим чи остюкоподібним зубцем безостих сортів нема. А остисті сорти з довгим і остюкоподібним зубцем зустрічаються часто. У той же час нерідко зустрічаються остисті сорти з коротким і дуже коротким зубцем. Це свідчить про те, що наявність остей і довжина зубця контролюються, крім основних, ще й деякими іншими генами. У той же час при гібридизації успадковування цих ознак подібне. У гібридів першого покоління домінує безостість, а також ознака «короткий зубець». Вірогідно, що подібність успадкування цих ознак полягає у тому, що гени різні, а характер їх експресії однаковий.

Щодо ширини та форми плеча колоскової луски, то за цими ознаками важко виявити будь-яку закономірність зв'язку з метамерними органами та групову характеристику сортів, хіба що те, що у сортів степового еко типу плече вузьке і скошене. Як ознака вона дуже варіабельна (коефіцієнти внутрішньосортової мінливості за різних строків та способів сівби перевищують 20 %) за фенотипом в порівнянні її в межах колоса, різного колосся однієї рослини і різних рослин.

Квіткова луска за своїми ознаками найменш цікава для визначення відмінності сорту, незважаючи на те, що на неї потрібно звертати увагу за вимогами методики UPOV. Суть в тому, що як внутрішня, так і зовнішня квіткові луски дуже мінливі залежно від місця формування їх у колоску — у першій, другій чи третій квітці. У квітках вищих порядків вони в більшості випадків недорозвинені. Кількість квіток у колоску залежить від генотипу сорту і, крім того, ця ознака дуже мінлива залежно від впливу агротехнічних умов вирощування. Так званий кіль зовнішньої квіткової луски — ознака майже не придатна для сортової ідентифікації. Цей кіль утворюється чи не утворюється залежно від умов наливу зернівки. Якщо зерно формується швидко і крупне за розмірами, то у фазі молочної стиглості воно «видавлює» у зовнішній квітковій лусці так званий кіль. При повільному наливі і формуванні щуплого зерна, а також при опису морфології квіткових лусок із квіток 2–3-го порядку не дає потрібної інформації.

Колір колоса — ознака, як зазначалося вище, дуже важлива, крім того, вона є досить стабільною. При визначенні різновидності прийнято

брати до уваги такі типи забарвлення колоса: білий, червоний, чорний і сіро-димчастий. Всі вони вкрай цікаві з точки зору генетичного контролю. Наприклад, червоний колір колоса і остей контролюється домінантними генами, що локалізовані у всіх трьох геномах (ABD). З цієї причини ознака може розцінюватись як кількісна, так і якісна, — ступінь забарвлення залежить від кількості генів і їх положення в геномах. Цікаво й те, що у сортів різновидності *Ferrugineum* при перестой посіву після дозрівання під частими дощами може зникнути червоне забарвлення колоса, або, навпаки, серед білоколосих сортів за таких умов може з'явитися буре колосся — як наслідок ураження їх фузаріозами. Отже, при польових інспектуваннях сортових посівів ці особливості потрібно мати на увазі.

Не менш цікавою є ознака «фіолетове забарвлення» остюків перед дозріванням рослин. Вона притаманна дуже багатьом сортам. Наприклад, у сорту Пошана в окремі роки фіолетове забарвлення остей проявляється дуже сильно. Поле з посівом цього сорту перед дозріванням рослин в роки з підвищенням інтенсивності інсоляції нагадує собою гігантський фіолетовий килим. При повному дозріванні рослин ця ознака повністю зникає, а в окремі роки вона не проявляється зовсім. У той же час антоціанове забарвлення вушок, колеоптиля, колосоносного міжвузля та інших органів, яким притаманна ця ознака, проявляється щорічно. У зв'язку з великим ступенем варіювання ознаки «фіолетове забарвлення» остюків її можна використовувати як типову для сорту лише при інспектуваннях, що проводяться до початку дозрівання рослин.

Висновки. 1. За рівнем мінливості досліджувані ознаки можна умовно розділити на три групи: 1) ознаки, які є стабільними в фенотиповому прояві (наявність кіля на нижній квітковій лусці, опушення внутрішньої та зовнішньої нижньої колоскової луски, колір зернівки та форма колоса); 2) ознаки, які мінливі в обмеженому діапазоні (коефіцієнт варіації не перевищує 10 %) — висота рослин, довжина колоса, кількість колосків у колосі, щільність колоса, довжина та ширина зернівки, а також відношення довжини зернівки до її ширини; 3) ознаки найбільш мінливі ($CV > 10\%$) — форма та довжина зубця нижньої колоскової луски, форма та ширина плеча нижньої колоскової луски, форма нижньої колоскової луски та довжина остюків або зубців на верхівці колоса.

2. Поряд з ознаками, які входять до переліку ВОС-тесту, для ідентифікації сортів слід використовувати й інші альтернативні ознаки: фіолетове забарвлення остей, антоціанове забарвлення пиляків та колосоносного міжвузля, довжина колеоптиля.

3. Результати досліджень доцільно враховувати при проведенні сортового контролю та інспектуванні насінницьких посівів. Також морфологічні ознаки можна зручно використовувати як генетичні маркери при доборах у селекційній практиці і в первинному насінництві.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Орлюк А. П., Гончарова К. В. Адаптивний і продуктивний потенціали пшениці: Монографія. — Херсон: Айлант, 2002. — 276 с.
2. Шелепов В. В. Морфология, биология и хозяйственная ценность пшеницы / В. В. Шелепов и др. — Мироновка, 2004. — С. 156–166.
3. Методика проведення експертизи та державного сорто випробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур // Охорона прав на сорти рослин: Офіційний бюлетень. — К., 2003. — № 2, ч. 3. — С. 191–204 с.
4. Морфологічні ознаки сільськогосподарських культур для визначення відмінності, однорідності та стабільності сортів рослин // Охорона прав на сорти рослин: Офіційний бюлетень. — К., 2006. — № 1, ч. 3. — 280 с.
5. А. с. СССР 16520. Прибор для определения начальной силы роста растений / С. Ф. Лыфенко. — Опубл. в 1964. — Бюл. № 17.
6. Лыфенко С. Ф., Ериняк Н. И. Взаимосвязь между высотой растений, длиной колеоптиля и полевой всхожестью у различных формах озимой пшеницы // Научно-технический бюллетень ВСГИ. — Одесса, 1979. — Вып. 33. — С. 40–44.
7. Лыфенко С. Ф. Полукарликовые сорта озимой пшеницы / Лыфенко С. Ф. — К.: Урожай, 1987. — 192 с.
8. Генетический анализ антоциановой окраски стебля и пыльников у растений мягкой пшеницы / Л. И. Лайкова, В. С. Арбузова, Т. Т. Ефремова, О. М. Попова // Генетика. — 2005. — Том 41, N10. — С. 1428–1433.

Надійшла 27.10.2014.

UDC 633.11:631.527

Shpikuliak Ye. A. Plant Breeding and Genetics Institute — National Center of Seed and Cultivar Investigations

MANIFESTATION AND VARIABILITY LEVEL OF VARIETAL IDENTIFYING TRAITS IN WINTER BREAD WHEAT

The results of numerous experiments on the degree of manifestation the distinguishing traits in wheat varieties of bread winter and phenotypic variability was found that they differ significantly by level of variability. It has been proposed to divide them into three groups: 1) characteristics that are stable in the phenotypic manifestation (the presence of the keel on the bottom flower glumes, pubescence of the inner and outer lower glume, the color of the caryopsis and the shape of the spike); 2) characteristics that are variable in a limited range (the coefficient of variation does not exceed 10 %) — the height of the plant, the length of the spike, number of spikelets per spike, the density of the spike, the length and width of the caryopsis, also, the ratio of the length of the caryopsis to its width; 3) characteristics are most variable (CV > 10 %) — the shape and length of prong of the lower glume, the shape and length of arm of the lower glume, the form of lower glume and the length of

awns or prong on the top of the spike. For identification of varieties necessary to use a group of concrete characteristics taking into account the level of their variability. In addition, the results of research give an opportunity to use morphological features as genetic markers for selection (when selecting) in breeding practice and primary seed production. Also it is expedient to take into account them during the carrying out varietal control and inspection of seed-growing crops. It will give an opportunity to strengthen the legal protection of varieties and efficient use them in production.

УДК 633.11:631.527

Шпикуляк Е. А.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ И УРОВЕНЬ ИЗМЕНЧИВОСТИ СОРТОВЫХ ИДЕНТИФИКАЦИОННЫХ ПРИЗНАКОВ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ

Результатами многочисленных опытов по степени проявления отличительных признаков у сортов пшеницы мягкой озимой и их фенотипической изменчивости было установлено, что все они существенно различаются по уровню изменчивости. Было предложено разделить их на три группы: 1) признаки, которые являются стабильными в фенотипических проявлениях (наличие килля на нижней цветочной чешуе, опушение внутренней и внешней нижней колосковой чешуи, цвет зерновки и форма колоса); 2) признаки, которые изменчивы в ограниченном диапазоне (коэффициент вариации не превышает 10 %) — высота растений, длина колоса, количество колосков в колосе, плотность колоса, длина и ширина зерновки, а также отношение длины зерновки к ее ширине; 3) признаки наиболее изменчивы ($CV > 10\%$) — форма и длина зубца нижней колосковой чешуи, форма и ширина плеча нижней колосковой чешуи, форма нижней колосковой чешуи и длина остей или зубцов на верхушке колоса. Для идентификации сортов следует использовать группу конкретных признаков с учетом уровня их изменчивости. К тому же результаты исследований дают возможность использовать морфологические признаки как генетические маркеры при отборах в селекционной практике и в первичном семеноводстве. Также их целесообразно учитывать при проведении сортового контроля и инспектировании семеноводческих посевов. Это даст возможность усилить правовую защиту сортов и эффективное использование их в производстве.