



Генетика, селекція, біотехнологія

УДК 581.143.01.07

© 2016

Н.Ю. Таран,
доктор
біологічних наук

М.М. Мусієнко,
академік НААН,
доктор
біологічних наук

Л.М. Бацманова,
кандидат
біологічних наук

Н.С. Грудіна

А.П. Артюшенко

В.О. Стороженко,
кандидат
біологічних наук

*Київський національний
університет
імені Тараса Шевченка*

МОРФОЛОГІЧНИЙ ФЕНОТАЙПІНГ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ДЛЯ ВІДБОРУ ГЕНОТИПІВ З ПІДВИЩЕНИМ АДАПТИВНИМ ПОТЕНЦІАЛОМ

Мета. Провести фенотипування та скринінг сортів пшениці степового екотипу для відбору генотипів із підвищеним адаптивним потенціалом в умовах Лісостепу. **Методи.** Польовий, лабораторний, математико-статистичний. **Результати.** Методологію нового напрямку рослинної феноміки для відбору генотипів із підвищеним адаптивним потенціалом в умовах польового скринінгу. **Проаналізовано основні параметри фенотайпінгу.** **Висновки.** Фенотипування є інтегральною оцінкою фізіологічного стану рослин, що дає змогу визначити межі адаптивної мінливості та ступінь стійкості генотипу. Проведене морфофізіологічне фенотипування сортів пшениці озимої степового екотипу за впливу факторів довкілля дало можливість відібрати селекційний матеріал нових продуктивних сортів, біологічні властивості яких найкраще пристосовані до природних умов Лісостепу.

Ключові слова: фенотипування, фенотайпінг, пшениця озима, степовий екотип, ксероморфність.

В умовах глобальних змін клімату та різкого коливання погодних умов гостро стоїть проблема інтенсифікації адаптивних стратегій агроecosистем. Практичне її розв'язання потребує розроблення методів оцінки адаптивних стратегій агроценозів і прогнозування їх екологічної рівноваги й стійкості до несприятливих факторів довкілля з урахуванням адаптому та інтегральних фізіологічних показників функціонального стану рослин [2, 9].

Об'єктивне визначення оптимального співвідношення між 2-ма важливими складовими адаптаційного механізму — стійкістю та продуктивністю, може здійснюватися на основі фенотипування рослин (Plant phenotyping), або фенотайпінгу [1, 10]. Фенотайпінг — методологія нового напрямку рослинної феноміки, оригінально доповнюючи класичну фізіологію рослин, вона дає змогу поєднати різноманітні фізіологічні, морфометричні та

біохімічні процеси для розуміння молекулярно-генетичних основ багатофункціонального процесу загального адаптаційного синдрому рослин. Ця методологія являє собою мультиваріантне дослідження комплексу рослинних ознак, пов'язаних із процесами росту та розвитку рослин, структурними перебудовами, фізіологічними реакціями толерантності, резистентності, екологічної пластичності та продуктивності. Особливістю фенотайпінгу є те, що за допомогою методів неdestructивного аналізу фенотипу в поєднанні з геномікою можна вивчати ріст і розвиток рослин як реакції на вплив різноманітних факторів довкілля і характеризувати конкретні види рослин у певних умовах. Це системне дослідження передбачає вимірювання окремих кількісних параметрів, що можуть формувати складніші комплексні ознаки, і з'ясування реакцій організму, які сприяють формуванню адаптації до майбутнього погіршення умов місцезростання, тобто індукують передадаптаційні процеси [2]. Останні дають можливість рослинам підготуватися до дії майбутніх несприятливих чинників і залежно від напруженості їхнього впливу істотно знизити ступінь ушкодження рослин.

Мета досліджень — проведення фенотипування та скринінгу сортів пшениці степового еко типу для відбору генотипів із підвищеним адаптивним потенціалом в умовах Лісостепу.

Матеріали та методи досліджень. У роботі використано сорти пшениці озимої степового еко типу Авангард, Шестопалівка, Тітона, Одеська 267, Тронка, Скала, створені Приватним сільськогосподарським дослідно-селекційним підприємством «Бор». Усі сорти було висіяно як озими на дослідних полях ННЦ «Інститут землеробства» УААН у смт Чабани. Вони характеризувалися високою посухо- і жаростійкістю і мали комплексну стійкість до хвороб [3]. Для оцінки фізіологічного стану рослин використовували морфометричні показники структури врожаю, площу листової поверхні, водоутримувальну здатність листків, їх ксероморфність. Для досліджень брали верхній (прапорцевий) листок рослин головного стебла злаків, оскільки саме на нього припадає більша частина фотосинтетичної активності рослини, і під час формування колосу на останніх етапах органогенезу 80% фотоасимілятів надходить до нього з прапорцевого листка [7, 9]. Для визначення межі адаптивної мінливості нами простежено зміну

Кількість продихів на адаксіальному боці прапорцевого листка рослин пшениці у фазі цвітіння

Сорт	Кількість продихів, шт.		
	у полі зору мікроскопа	на 1 мм ² прапорцевого листка	прапорцевий листок × 10 ³
Авангард	63	96	211
Шестопалівка	63	96	175
Тітона	53	80	143
Одеська 267	60	92	149
Тронка	63	96	127
Скала	61	92	124
S-х95%	4,1	6,5	34,7

водоутримної здатності листків пшениці в різні фази розвитку рослин за методикою, що базується на визначенні різниці між товщиною листка до та після його підсушування впродовж певного проміжку часу [8]. Мікроскопічні дослідження ксероморфності листків проводили на мікроскопі марки Bresser LCD micro. Площу прапорцевого листка обчислювали ваговим методом [8]. Обробку результатів дослідження здійснювали за допомогою програм Microsoft Excel і STATISTICA. 6.0. Результати обробляли статистично (на графіках наведено середні арифметичні значення та їхні стандартні відхилення). Кількість біологічних повторів та аналітичних повторностей у досліді — не менше 3-х.

Результати досліджень. Специфіка польового скринінгу рослин полягає у найбільш ефективній оцінці рівня продуктивності та резистентності сортів до кліматичних умов регіону і є надзвичайно важливою в селекційній практиці. В Україні з 2007 по 2014 р. рекордні значення середньодобової температури повітря в період весняно-літньої вегетації не були зареєстровані лише в 2008 р. За роки досліджень середньодобова температура повітря в період репродуктивного розвитку пшениці озимої була значно вищою від середніх багаторічних значень. У 2013 р. перевищення середньодобової температури повітря над кліматичною фіксували впродовж 2-х тижнів, спочатку невелике (на 0,8°C) у період колосіння до цвітіння, а потім більш істотне (на 1,5°C) — від фази молочної стиглості (МС) до молочно-воскової стиглості (МВС). У середньому за період цвітіння — фаза МВС різниця становила 1,2°C. У 2014 р. середня

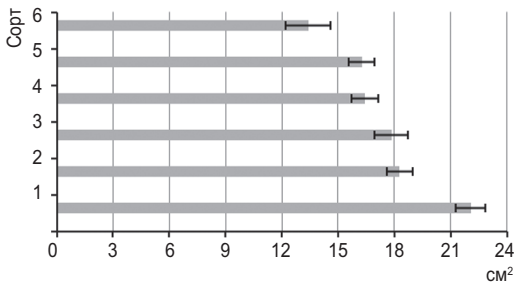


Рис. 1. Площа прапорцевого листка в рослин пшениці у фазі цвітіння: 1 – Авангард; 2 – Шестопалівка; 3 – Тітона; 4 – Одеська 267; 5 – Тронка; 6 – Скала (для рис. 1 – 3)

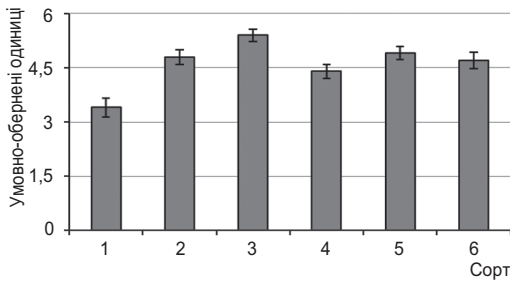


Рис. 2. Водостійкість рослин пшениці у фазі цвітіння

температура була значно (на 5,1°C) вищою від норми впродовж усього періоду від цвітіння до фази МВС. В окремі дні середньодобова температура перевищувала норму на 8°C. Зокрема, у цей період перевищення середньодобової температури почалося за 1,5 тижня до початку фази цвітіння і збіглося з відсутністю опадів. Показник вологості теплового періоду в травні 2013 р. був 0,8, 2014 р. — 0,6, тоді як його середнє багаторічне значення для Київської області в цьому місяці становило 1,2. Такий характер погодних умов істотно впливав на розвиток рослин, особливо на стадії вегетативного росту.

Важливим морфологічним показником фенотайпінгу, який використовують під час добору зернових культур за продуктивністю, є площа прапорцевого листка [10]. Порівняльний аналіз сортів пшениці озимої показав, що у фазі цвітіння найбільші прапорцеві листки були в сорту Авангард (22,2 см²), Тітона і Шестопалівка мали досить великі і майже однакові за площею прапорцеві листки — відповідно 17,84 і 18,29 см² (рис. 1). Найменш розвинений прапорцевий листок мали рослини сорту Скала (13,42 см²).

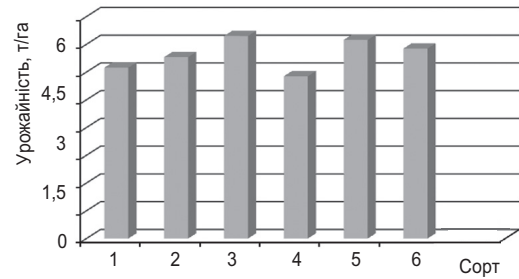


Рис. 3. Середня врожайність сортів степового екотипу (2013–2014 с.г.р.); НІР_{0,05}

Водостійкість листків рослин, на думку ряду авторів, є інтегральною властивістю, яка відображає адаптивний метаболізм рослин та їхню здатність утримувати воду бар'єрними властивостями мембран [6, 12]. За отриманими показниками, найбільшу здатність утримувати вологу в критичний щодо нестачі вологи період (МВС) мали сорти Тітона, Тронка, Шестопалівка (рис. 2).

Фенотипування за ознакою ксероморфності структури листка показало, що кількість прорихів у досліджуваних сортів варіювала в межах 81,8–100 шт./мм². З розрахунку на листову пластинку прапорцевого листка цей показник змінювався від 110×10³ до 211×10³ шт. Підраховуючи кількість прорихів у полі зору мікроскопа, ми припускали, що більша їх кількість відповідає меншим розмірам клітин [4, 5], тобто підвищеній ксероморфності. Результати досліджень свідчать про те, що листки пшениці є амфістоматичними, тобто прорихи в них розміщуються на абаксіальній та адаксіальній поверхнях листової пластинки. Загалом кількість прорихів у пшениці на верхньому боці листка більша, ніж на нижньому. За цим параметром найвищою ксероморфністю характеризувалися сорти Тітона, Шестопалівка, Авангард.

Проведений нами польовий фізіологічний скринінг формування адаптаційних реакцій та господарсько важливих ознак рослин в агрокліматичних умовах Лісостепу дає змогу розташувати сорти в порядку зниження їх стійкості: Тітона, Тронка, Шестопалівка, Скала, Авангард, Одеська 267.

Порівняльний аналіз генотипів за зерною продуктивністю показав, що найбільшу врожайність мали сорти Тітона, Тронка, на 2-му місці — Шестопалівка, Скала, що узгоджується з нашою фізіологічною характеристикою сортів.

Висновки

Проведене фенотипування сортів пшениці Авангард, Шестопалівка, Тітона, Одеська 267, Тронка, Скала степового еко-типу дало змогу виділити генотипи з підвищеним адаптивним потенціалом. Сорти Тітона, Тронка, Шестопалівка найкраще

приспособлені до природних кліматичних умов Лісостепу. Фенотипування є інтегральною оцінкою фізіологічного стану рослин, що дає можливість визначити межі адаптивної мінливості та ступінь стійкості генотипу.

Бібліографія

1. Волкова Н.С. Добір за допомогою маркерів та геномна селекція в рослинництві: теоретичні аспекти/Н.С. Волкова//Матер. міжнар. конф. «Теоретичні основи оптимізації селекційного процесу основних видів сільськогосподарських рослин». — К.: Плеяда, 2015. — С. 44–47.

2. Гродзинский Д.М. Адаптивная стратегия физиологических процессов растений/Д.М. Гродзинский. — К.: Наук. думка, 2013. — 301 с.

3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта/Б.А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 1985. — 343 с.

4. Коровецька Г. Стан продихового апарату листків рослин *Carex hirta* L. за впливу нафтового забруднення ґрунту/Г. Коровецька, Р. Соханьчак, Н. Джура//Вісн. Львів. ун-ту, серія Біологічна. — 2013. — № 31. — С. 25–32.

5. Кудоярова Г.Р. Реакция устьиц на изменение температуры и влажности воздуха у растений разных сортов пшеницы, районированных в контрастных

климатических условиях/Г.Р. Кудоярова//Физиология растений. — 2011. — Т. 54, № 1. — С. 54–58.

6. Кордюм Е.Л. Клеточные механизмы адаптации растений к неблагоприятным воздействиям экологических факторов в естественных условиях/Е.Л. Кордюм. — К.: Наук. думка, 2003. — 271 с.

7. Методика Державного сортовицчення сільськогосподарських культур. Методики визначення показників якості рослинної продукції; за ред. О.М. Гончара. — К.: Альфа, 2000. — 144 с.

8. Фізіологія рослин. Практикум/О.В. Войцехівська, А.В. Капустян, О.І. Косик та ін.; за ред. Т.В. Паршикова. — Л.: Терен, 2010. — 413 с.

9. Прядкіна Г.О. Фізіологічні основи підвищення продуктивності рослин озимої пшениці/Г.О. Прядкіна. — К.: Інтерсервіс, 2014. — 210 с.

10. Kumar J. Phenomics in Crop Plants: Trend, options and limitations/J. Kumar, A. Pratap, S. Kumar//Springer India. — 2015. — № 8. — 296 p.

Надійшла 5.11.2015.