

О.О. СТАСИК, Д.А. КІРІЗІЙ, Г.О. ПРЯДКІНА, О.Г. СОКОЛОВСЬКА-СЕРГІЄНКО,
В.В. ШЕВЧЕНКО, О.Ю. БОНДАРЕНКО, Н.М. МАХАРИНСЬКА

ПОСУХОСТІЙКІСТЬ ФОТОСИНТЕТИЧНОГО АПАРАТУ І ПРОДУКТИВНІСТЬ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

Київ: Інтерсервіс, 2025. 304 с.

Ключова роль в продовольчому балансі людства належить пшениці. Вона забезпечує близько 20 % калорій харчового раціону людини як через безпосереднє вживання продуктів її переробки, так і через використання в якості фуражу. Для задоволення зростаючих потреб у продуктах харчування необхідне подальше підвищення врожайності цієї культури, оскільки можливості розширення площі посівів у більшості регіонів світу обмежені.

Зернова продуктивність озимої пшениці різко зросла у другій половині ХХ ст. (так звана «зелена революція») в результаті інтрогресії генів карликовості, що сприяло підвищенню частки зерна у загальній біомасі рослини ($K_{\text{госп}}$). Проте є підстави вважати, що у сучасних сортів пшениці $K_{\text{госп}}$ стабілізувався на рівні, близькому до теоретичного максимуму. Тому зусилля світової наукової спільноти зараз спрямовані на пошук нових ефективних шляхів підвищення врожайності в сучасних умовах. Серед перспективних напрямів досліджень виділяють підвищення ефективності фотосинтезу, оскільки цей процес забезпечує накопичення понад 90 % маси сухої речовини рослинного організму і, в кінцевому підсумку, визначає його продуктивність.

Водночас глобальні зміни клімату, що відбуваються, супроводжуються різкими коливаннями погодних умов, зростанням частоти несприятливих для росту і розвитку рослин погодних явищ та істотно загострюють продовольчу проблему як в Україні, так і у світовому масштабі. Абіотичні та біотичні стресові чинники спричиняють значні втрати врожаю сільськогосподарських рослин. Серед них наразі пильну увагу дослідників привертає посуха. Більшість сучасних сортів озимої пшениці мають високий генетичний потенціал продуктивності, який, однак, не може повністю реалізуватися за несприятливих умов.

Однією зі стратегій подальшого збільшення виробництва пшениці вважають створення високоврожайних і високопосухостійких сортів із використанням в процесі селекції фізіологічних ознак — маркерів посухостійкості. З огляду на це зростає актуальність порівняльних досліджень контрастних за стійкістю сортів з метою виявлення фізіологічних показників, що визначають посухостійкість і мають сильний кореляційний зв'язок із зерновою продуктивністю за умов посухи. Серед найпріоритетніших експерти виділяють показники, пов'язані з процесом фотосинтезу, розподілом і ремобілізацією асимілятів, регуляцією водного режиму рослин та ефективністю використання енергії світла агроценозом.

Рецензована монографія присвячена висвітленню згаданих проблем. У ній наведено результати авторських досліджень, а також літературні дані щодо вивчення особливостей відповіді на посуху і високу температуру фотосинтетичної функції рослин пшениці широкого спектра різних за посухотолерантністю генотипів. Проведені колективом авторів дослідження охоплюють практично всі рівні організації фотосинтетичного апарату — від хлоропластного до цитоплазматичного, при цьому особлива увага приділяється виявленню фізіологічних маркерів посухостійкості та їх зв'язку з продуктивністю за дії стресових чинників.

Монографія складається з чотирьох детально структурованих розділів. У першому розділі, який становить значну частину загального об'єму видання, розглянуто особливості впливу ґрунтової посухи на фотосинтетичний апарат і продукційний процес сучасних сортів озимої пшениці. Зокрема, висвітлюються генотипні особливості відповідей процесів CO_2 - і H_2O -газообміну листків на ґрунтову посуху як під час дії стресора, так і в період відновлення, а також вплив посухи в різні періоди розвитку пшениці на фотосинтетичний апарат, антиоксидантну систему хлоропластів і зернову продуктивність рослин озимої пшениці. Окремо висвітлено зміни активності фотосистеми II та відносного вмісту основних протеїнових комплексів фотосистем хлоропластів при адаптації фотосинтетичного апарату до посухи в контрастних за посухостійкістю сортів озимої пшениці.

Оскільки в природних умовах посуха часто супроводжується високою температурою, розглянуто також питання комбінованого впливу високої температури і посухи на фотосинтетичний апарат, зокрема, на параметри газообміну, процеси світлової фази фотосинтезу, білковий склад фотосинтетичних мембран хлоропластів листків рослин озимої пшениці різних за посухостійкістю сортів.

Вивчення авторами проблем впливу посухи на рослини пшениці не обмежилось дослідженнями лише на рівні хлоропластів, листків і окремої рослини, але проводилось і на рівні агроценозу. Окремий підрозділ присвячений пошуку зв'язків між ценотичними параметрами асиміляційного апарату посівів сучасних сортів озимої пшениці за умов ґрунтової посухи та їх врожайністю. Також оцінено ефективність застосування стимуляторів росту для зменшення негативного впливу посухи на активність фотосинтетичного апарату і зернову продуктивність озимої пшениці.

У другому розділі монографії висвітлено фізіологічні особливості старіння фотосинтетичного апарату в рослин озимої пшениці за оптимальних умов та посухи, оскільки динаміка цих процесів багато в чому визначає зернову продуктивність. Наведено дані щодо онтогенетичної динаміки газообміну листків верхніх ярусів, втрати зеленої поверхні прапорцевого листка, інтенсивності CO_2 - і H_2O -газообміну, вмісту фотосинтетичних пігментів, вмісту азоту та розчинних вуглеводів у ході старіння прапорцевого листка у сортів озимої пшениці різної продуктивності та білковості зерна. Окремий підрозділ присвячено дослідженням онтогенетичної динаміки вмісту головного ферменту асиміляції CO_2 — РБФК/О у прапорцевому листку та її зв'язку із вмістом азоту та інтенсивністю фотосинтезу.

Вплив водного стресу на швидкість старіння й тривалість функціонування фотосинтетичного апарату рослин озимої пшениці висвітлено щодо особливостей функціонування віолаксантинового циклу (який захищає фотосинтетичний апарат від надлишку поглинутої світлової енергії) в період наливання зерна в сортів озимої пшениці з різною швидкістю старіння фотосинтетичного апарату. Проведено порівняльне дослідження впливу ґрунтової посухи на швидкість старіння листків у високопродуктивного сорту озимої пшениці та сорту з високим вмістом білка.

У третьому розділі монографії викладено результати досліджень взаємозв'язків між показниками потужності фотосинтетичного апарату в окремі періоди розвитку та елементами структури продуктивності у рослин озимої пшениці. Серед таких показників розглянуто масу сухої речовини рослин на ранніх етапах онтогенезу та параметри асиміляційної поверхні посівів у період репродуктивного розвитку. Окремі підрозділи присвячено проблемі оптимізації потужності фотосинтетичного апарату за мінливих умов довкілля та ефективності використання сонячної радіації посівами сортів і ліній озимої пшениці за різних погодних умов у період вегетативного росту.

Відомо, що крім порушень водного режиму та фотосинтетичної функції посуха також спричинює дисбаланс у системі мінерального живлення рослин, який призводить до вторинних негативних ефектів. За недостатнього вологозабезпечення

чення погіршується транспорт мінеральних елементів з кореня до надземних органів внаслідок зниження інтенсивності транспірації й порушення функціонування мембранних переносників. За таких умов ефективність позакореневого підживлення може бути вищою, ніж внесення мінеральних добрив у ґрунт.

Тому в четвертому розділі монографії висвітлено питання підвищення ефективності фотосинтезу озимої пшениці за позакореневого підживлення комплексом мікроелементів, хелатованих карбоновими кислотами, отриманим з використанням нанотехнологій, а також азотними добривами і регуляторами росту.

Рецензована монографія є фундаментальним науковим виданням, в якому узагальнено літературні та власні дані авторів, які дають підстави стверджувати, що підтримання фотосинтетичної функції рослини за умов недостатнього вологозабезпечення завдяки мінімізації падіння обводненості листків, вмісту хлорофілу, інтенсивності фотосинтезу, посиленню активності антиоксидантних ферментів відіграє детермінуючу роль у зменшенні втрат зернової продуктивності озимої пшениці. Відносні зміни цих фізіологічних показників у підданих посуші рослин порівняно з нормальними умовами можуть слугувати маркерами посухостійкості конкретного генотипу. Основою для подальшого генетичного вдосконалення нових сортів озимої пшениці може служити підвищення активності фотосинтетичного апарату на рівні листка і посіву в тісному взаємозв'язку з оптимізацією росту й розподілу біомаси між органами рослини з урахуванням онтогенетичної динаміки продукційного процесу.

Видання добре ілюстроване численними рисунками і таблицями. Список цитованої літератури включає як найважливіші видання минулих років, так і новітні джерела. Водночас слід зазначити, що деякі рисунки перенасичені інформацією, що утруднює їх сприйняття. Також було б не зайвим візуалізувати отримані висновки у вигляді схем і діаграм, які наочно демонструють вплив посухи як на досліджені фізіологічні процеси, так і на їх зв'язки з продуктивністю озимої пшениці. Сподіваюсь, автори врахують це на майбутнє.

Вважаю, що монографія «Посухостійкість фотосинтетичного апарату і продуктивність озимої пшениці» буде корисною для фізіологів рослин, генетиків, селекціонерів, фахівців сільського господарства, викладачів, аспірантів та студентів профільних спеціальностей, а також всім, хто цікавиться проблемами фотосинтезу та підвищення його ефективності в продукційному процесі сільськогосподарських культур за змінних умов довкілля.

Сергій КОЦЬ