

УДК 581.132:633.11

ОНТОГЕНЕТИЧНА ДИНАМІКА ГАЗООБМІНУ ЛИСТКІВ ВЕРХНІХ ЯРУСІВ У РОСЛИН ПШЕНИЦІ

Д.А. КІРІЗІЙ, О.О. СТАСИК, П.Л. РИЖИКОВА, В.А. ТРОЦЕНКО

*Інститут фізіології рослин і генетики Національної академії наук України
03022 Київ, вул. Васильківська, 31/17*

В умовах вегетаційного дослідження вивчали онтогенетичну динаміку інтенсивності газообміну підпрапорцевого й прапорцевого листків рослин пшениці м'якої озимої різних сортів. Виявлено, що максимальна інтенсивність фотосинтезу підпрапорцевого листка вища, ніж прапорцевого, але в період наливання зерна різко зменшується і провідну роль у постачанні колоса асимілятами починає відігравати прапорцевий листок. Між вмістом азоту в прапорцевому листку та інтенсивністю фотосинтезу протягом періоду колосіння—воскова стиглість зерна існує лінійний кореляційний зв'язок. Визначено нижню фізіологічну межу вмісту азоту в листку для фотосинтетичної асиміляції CO_2 , яка становить близько 0,7 % маси сухої речовини. Показано, що інтенсивність транспірації прапорцевого листка протягом періоду наливання зерна стабільніша за інтенсивність фотосинтезу, що пояснюється меншою залежністю продигового апарату від вмісту азоту в листку, який поступово знижується внаслідок реутилізації цього елемента до зерна.

Ключові слова: *Triticum aestivum* L., фотосинтез, транспірація, азот, онтогенез, продуктивність.

Пшениця — одна з провідних продовольчих культур у світі й перша за своєю значущістю в Україні. На сьогодні беззаперечним вважають факт, що висока продуктивність рослин сучасних сортів забезпечується інтенсивною роботою їх фотосинтетичного апарату [4, 8, 17]. Підтримання належного рівня забезпеченості рослинного організму фотоасимілятами для максимальної реалізації його генетичного потенціалу продуктивності — важлива умова оптимізації продукційного процесу на всіх етапах онтогенезу [18]. Зокрема, у фазу виходу в трубку, коли формується колос, вуглецеве й азотне живлення впливають на кількість у ньому життєздатних квіток, що закладаються [11]. Пізніше, в період колосіння—цвітіння, активність фотосинтетичного апарату безпосередньо впливає на виживаність зав'язей та утворення зернівок. Все це зумовлює майбутню озерненість колоса.

В період наливання зерна формування маси окремої зернівки залежить від інтенсивності й тривалості поточного фотосинтезу листків, про що свідчать результати як наших попередніх досліджень [3], так і інших авторів [15, 16, 20]. Це підтвердили дослідження з модифікації донорно-акцепторних відносин між листками і колосом [14, 19] та тісні кореляційні залежності інтенсивності фотосинтезу листків і зернової продуктивності [6]. Особливо високими коефіцієнтами кореляції між цими

параметрами були для інтенсивності фотосинтезу, вимірної у фазу молочно-воскової стиглості, тобто коли зернівка росте найшвидше.

Крім інтенсивності фотосинтезу іншою складовою, що визначає кількість асимільованого рослиною вуглецю, є час активного функціонування фотосинтетичного апарату протягом періоду наливання зерна, що залежить від перебігу процесів, пов'язаних зі старінням листків, насамперед від реутилізації азотовмісних сполук із листків до зернівок. Ця проблема детально досліджена нами [3] та іншими авторами [10, 12, 13]. Зокрема встановлено, що динаміка інтенсивності фотосинтезу й реутилізації азоту у різних сортів впливає на співвідношення врожайності та вмісту білка в зерні. Так, перший параметр прямо залежить від вмісту азоту, і чим довше цей елемент затримується в листку, тим більше вуглеводів надходить до зернівок, але відносний вміст білка в них буде менший. Адже близько 80 % азоту, що міститься у стиглому зерні, накопичується в результаті реутилізації азотовмісних сполук з вегетативних органів. Унаслідок цього фотосинтез сповільнюється, що супроводжується зменшенням швидкості росту зернівок, але підвищенням білковості.

Проте переважну більшість досліджень зв'язку інтенсивності асиміляційної діяльності та продуктивності рослин пшениці проведено на прапорцевому листку. Щодо підпрапорцевого листка, який передує своєю появою прапорцевому, то динаміка його асиміляційної активності та вмісту азоту досліджена недостатньо. Цей листок повністю розгортається в період подовження стебла ще до появи колоса, тобто коли найактивніше ростуть вегетативні органи. Такий процес має супроводжуватись підвищенням запиту на асиміляти в донорно-акцепторній системі рослини. У посіві в період стеблуння, коли відбувається змикання міжрядь, підпрапорцеві листки формують найліпше освітлений верхній ярус, а їхня площа найбільша серед інших листків на рослині. Ми вже згадували про важливість належного забезпечення рослини асимілятами для формування повноцінного колоса ще до виходу його з трубки. В період наливання зерна після цвітіння підпрапорцевий листок найдовше з-поміж інших (крім прапорцевого) листків зберігає хлорофіл і може брати участь у постачанні зернівок асимілятами.

Метою нашої роботи було проведення порівняльних досліджень інтенсивності фотосинтезу підпрапорцевого і прапорцевого листків рослин озимої пшениці різних за зерновою продуктивністю сортів для з'ясування їх ролі у продукційному процесі, а також вивчення динаміки вмісту азоту в підпрапорцевому і прапорцевому листках у період вегетативного і репродуктивного росту в зв'язку з їх асиміляційною активністю.

Методика

Досліджували вісім сортів пшениці селекції Інституту фізіології рослин і генетики НАН України [5]: Подолянка, Хуртовина, Вінничанка, Придніпровська, Астарта, Новокиївська, Наталка, Каланча. Після перезимівлі в природних умовах у фазу весняного кушіння рослини пересадили у вегетаційні посудини на 10 кг ґрунту, в які додавали по 5 г нітроамофоски. У фазу виходу в трубку їх підживили нітроамофоскою по 5 г на посудину. Кількість рослин у посудині становила 20 шт. Дослід закладено у шестиразовій повторності.

Показники газообміну реєстрували за контрольованих умов на установці, змонтованій на базі оптико-акустичного інфрачервоного газоаналізатора ГІАМ-5М, увімкненого за диференційною схемою. Невідокремлені від рослин листки (по 2 паралельно) розміщували у термостатованій (+25 °С) камері розміром 3 × 7 см та освітлювали лампою розжарювання КГ-2000 через водяний фільтр для уловлювання надлишку інфрачервоної радіації у спектрі її випромінювання. Густина променевого потоку на рівні листків становила 400 Вт/м² фотосинтетично активної радіації (ФАР). Через камеру продували атмосферне повітря зі швидкістю 1 л/хв.

Інтенсивність фотосинтезу вимірювали через 40–50 хв після розміщення листка у камері, коли показники газообміну виходили на стаціонарний рівень. Інтенсивність транспірації вимірювали термоелектричним мікропсихрометром за різницею вологості повітря на вході й виході з камери. Показники газообміну розраховували за стандартними методиками [9].

Проби для біохімічних аналізів фіксували в сушильній шафі при 105 °С і досушували при 70 °С до сталої маси. Вміст азоту в сухій речовині визначали за Починком [7].

Інтенсивність газообміну вимірювали у три—чотириразовій повторності, відбирали проби і проводили біохімічні аналізи — у триразовій. Отримані результати оброблено статистично за комп'ютерною програмою Microsoft Excel.

Результати та обговорення

В усіх сортів пшениці максимальна інтенсивність фотосинтезу підпрапорцевого листка, зафіксована нами в період появи прапорцевого (GS 37) листка, виявилась істотно вищою, ніж в останнього, після закінчення його росту у фазі колосіння (GS 47-51) або цвітіння (GS 65) (рис. 1). Навіть у разі одночасного вимірювання цього показника у фазу колосіння у підпрапорцевому й прапорцевому листках у рослин шести сортів фотосинтез активніше відбувався у підпрапорцевому листку й у двох (Хуртовина, Астарта) не було істотної відмінності між листками цих ярусів.

Динаміка інтенсивності фотосинтезу підпрапорцевого листка в досліджений період характеризувалася загальною тенденцією до зниження. За швидкістю цього зниження можна припустити, що в період наливання зерна фотосинтез у підпрапорцевому листку відбувався повільніше, ніж у прапорцевому. Це підтвердили дані, отримані на рослинах сорту Астарта, в яких інтенсивність газообміну підпрапорцевого листка вимірювали довше, ніж на інших сортах.

Взявши до уваги більшу площу прапорцевого листка порівняно з підпрапорцевим (таблиця), можна стверджувати, що в період наливання зерна головним постачальником асимілятів є прапорцевий листок, тоді як роль підпрапорцевого зменшується. Разом з тим активна фотосинтетична функція підпрапорцевого листка важлива в періоди видовження стебла і виходу в трубку. В цей час активно ростуть вегетативні органи, що потребує великої кількості асимілятів [11]. Можливо, саме запитом на них з боку зон росту пояснюється висока інтенсивність фотосинтезу підпрапорцевого листка. Рівень забезпеченості рослини асимілятатами також позначається на кількості квіток, що закладаються у колосі, який

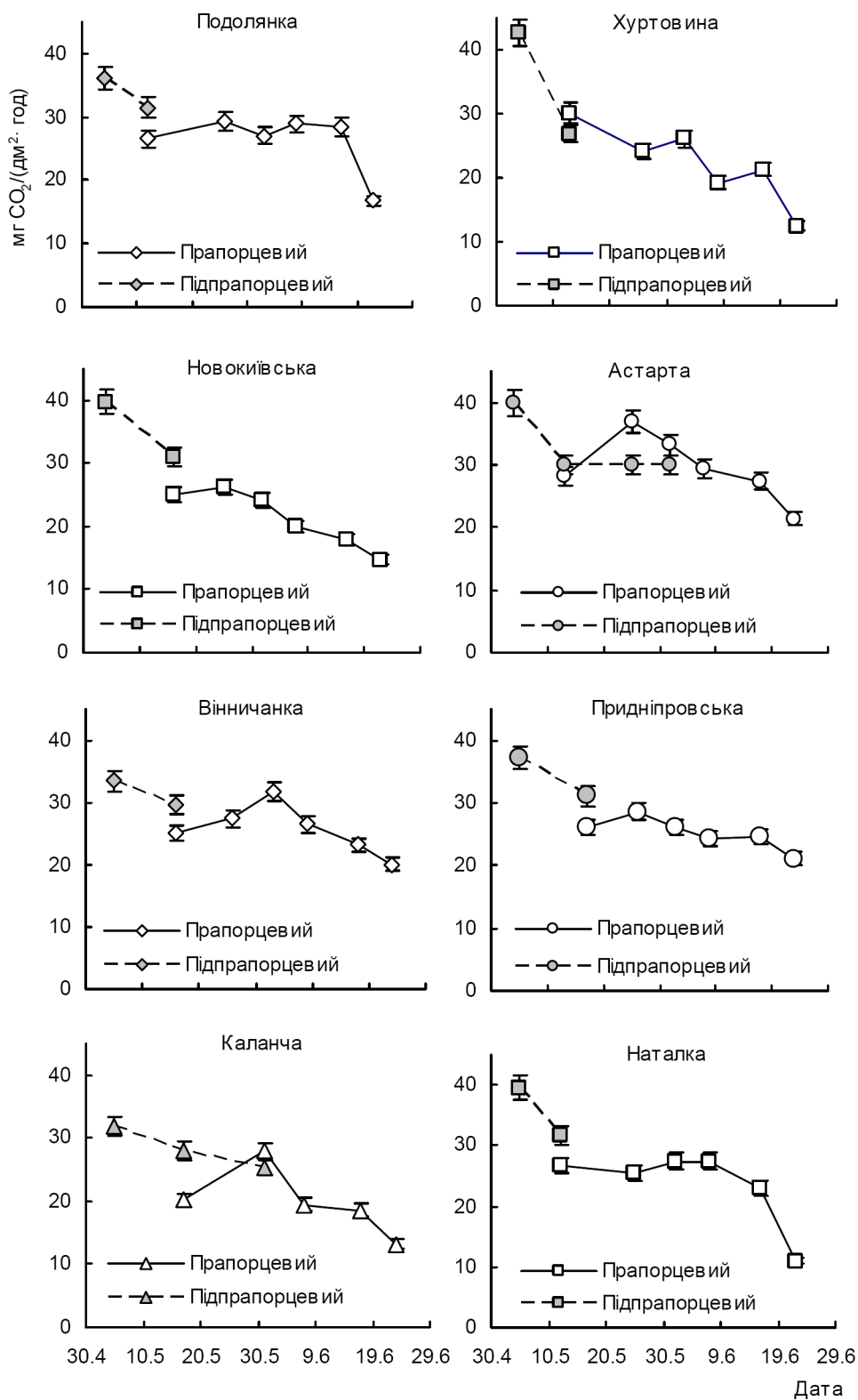


Рис. 1. Динаміка інтенсивності фотосинтезу підпрапорцевого і прапорцевого листків рослин озимої пшениці різних сортів протягом періоду вихід у трубку—воскова стиглість

ОНТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ ДИНАМИКА ГАЗООБМЕНА ЛИСТЬЕВ

Площа підпрапорцевого і прапорцевого листків головного пагона та елементи зернової продуктивності цілих рослин пшениці озимої різних сортів

Сорт	Площа листка, см ²		Маса зерна, г	Кількість зерен, шт.	Маса 1000 зернин, г	K _{госп}
	підпрапорцевого	прапорцевого				
Подолянка	22,7	30,9	5,06	116	43,88	0,44
Хуртовина	22,6	30,4	4,07	111	36,92	0,53
Вінничанка	26,1	33,9	4,30	102	42,42	0,50
Придніпровська	24,8	34,0	4,66	120	38,98	0,52
Астарта	20,2	33,6	4,89	124	39,80	0,52
Новокиївська	27,0	34,0	4,31	100	42,94	0,44
Наталка	22,4	30,1	4,27	103	41,65	0,46
Каланча	44,2	51,8	5,24	135	39,22	0,39
НІР _{0,05}	2,4	3,2	0,41	12	3,72	—

ще не вийшов із листкової піхви. В подальшому, наприкінці виходу в трубку, коли повністю розгортається прапорцевий листок, він «підхоплює естафету» у підпрапорцевого, хоча останній продовжує робити помітний внесок у загальну фотосинтетичну активність рослини. За польових умов у посіві слід також враховувати ліпшу забезпеченість світлом саме прапорцевого листка [10].

Серед досліджених сортів пшениці інтенсивність фотосинтезу прапорцевих листків у період цвітіння і після нього була найвищою в рослин сорту Астарта, найнижчою — у рослин сорту Каланча (крім фази цвітіння), хоча за площею листків вони істотно переважали інші сорти (див. таблицю). У фазу воскової стиглості фотосинтез проходив найповільніше у рослин сортів Наталка, Каланча, Хуртовина, найшвидше — у сортів Астарта, Придніпровська, Вінничанка.

У сорту Астарта в підпрапорцевому й прапорцевому листках досліджено динаміку вмісту загального азоту в сухій речовині (рис. 2, а).

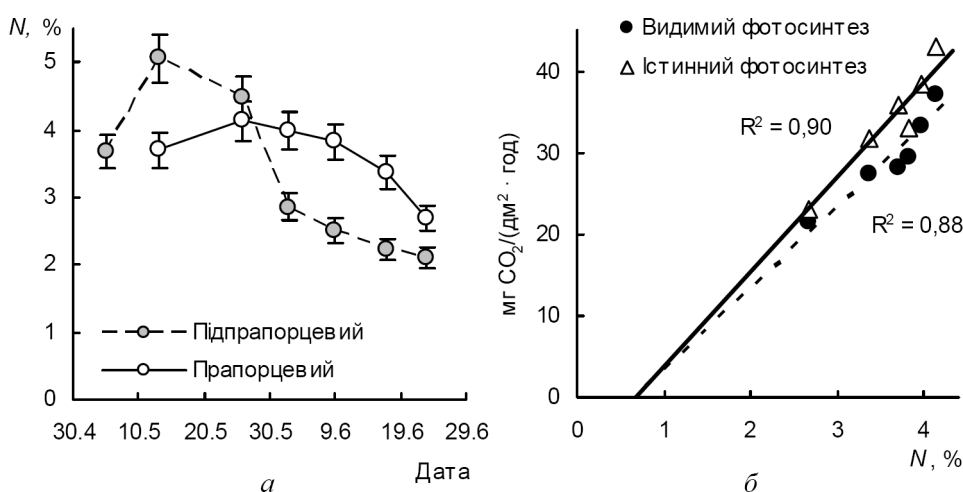


Рис. 2. Динаміка вмісту азоту в підпрапорцевому і прапорцевому листках рослин озимої пшениці сорту Астарта (а) і зв'язок між вмістом азоту та інтенсивністю фотосинтезу прапорцевого листка (б)

Максимальний вміст цього елемента виявлено у підпрапорцевому листку в період кінець виходу в трубку—початок колосіння (GS 47-51), після чого він швидко знижувався. Вміст азоту в прапорцевому листку в цей період був нижчим, поступово підвищувався у фазу цвітіння, потім повільно знижувався в період молочної—молочно-воскової стиглості з прискоренням за воскової стиглості. Внаслідок таких особливостей динаміки вміст азоту в прапорцевому листку під час наливання зерна був істотно вищим, ніж у підпрапорцевому, що збігалось з вищою інтенсивністю фотосинтезу. Ми виявили тісний кореляційний зв'язок між вмістом азоту в прапорцевому листку та інтенсивністю асиміляції ним CO_2 протягом періоду колосіння—воскова стиглість зерна (див. рис. 2, б).

У підпрапорцевому листку такий зв'язок був відсутній. Так, у фазу колосіння, коли вміст азоту в ньому майже на 30 % перевищував зазначений показник для прапорцевого листка, інтенсивність фотосинтезу в них практично не відрізнялася (див. рис. 1). Можна припустити, що в цей період у підпрапорцевому листку починається ремобілізація азоту до прапорцевого листка (в останньому вміст азоту збільшується до фази цвітіння, тоді як у підпрапорцевому — зменшується), а також до колоса, де відбуваються інтенсивні ростові процеси та формуються квітки. У зв'язку з цим переважна частина азоту в підпрапорцевому листку у фазу колосіння, очевидно, представлена сполуками, що не входять до складу фотосинтетичного апарату. Це можуть бути проміжні продукти деградації білків, транспортні азотовмісні сполуки й неорганічні форми цього елемента. Не виключено, що такі азотовмісні сполуки самі є результатом ремобілізації азоту з листків нижніх ярусів і не увійшли у фотосинтетичний апарат підпрапорцевого листка. В такому разі він є проміжним депо, своєрідним «перевалковим пунктом» для азотовмісних сполук на шляху до колоса і прапорцевого листка. Натомість в останньому збільшення вмісту азоту супроводжується підвищенням інтенсивності фотосинтезу, що непрямо свідчить про його включення до складу фотосинтетичних структур. Лише з ростом атрагувальної здатності зернівок починається реутилізація азоту з прапорцевого листка, що супроводжується відповідним сповільненням фотосинтезу. Це ще раз свідчить на користь провідної ролі фотосинтетичного апарату саме прапорцевого листка у постачанні колоса пластичними речовинами.

Якщо екстраполювати лінію тренду залежності інтенсивності асиміляції CO_2 від вмісту в прапорцевому листку азоту до нульових значень першого параметра, то вона перетнеться з віссю абсцис у точці, що відповідає вмісту азоту в сухій речовині близько 0,7 % (див. рис. 2, б). Слід наголосити, що цей показник практично не залежав від того, значення якого фотосинтезу залучали до побудови залежності — видимого чи істинного (з поправкою на дихання на світлі). Такий результат цілком зрозумілий, оскільки не всі азотовмісні сполуки листка задіяні у фотосинтетичній асиміляції CO_2 . Наприклад, живий етіолований листок містить певну кількість азоту, проте не асимілює CO_2 . Цікаво, що, за нашими даними [1], вміст азоту у відмерлому прапорцевому листку за повної стиглості зерна, коли завершилися процеси реутилізації, становить близько 1 %, тобто не всі азотовмісні сполуки відтікають до зерна. Адже відтік органічних сполук (азот транспортується з листків переважно у формі амінокислот і амідів) — активний енергозалежний процес, в якому задіяні певні ферментні і структурні білки (протеази, мембранні пе-

реносники, структурні білки мембран тощо). Ці білки не пов'язані із фотосинтезом, і в процесі старіння листка робота такого «евакуаційного комплексу» спрямована на демонтаж багатого на білки фотосинтетичного апарату. Коли ж деградаційні процеси, що супроводжують старіння, не остання роль в яких належить активним формам кисню, зачіпають білки, задіяні в евакуації, вона припиняється й частина цих білків і продуктів їх деградації залишається у відмерлому листку. Логічно припустити, що теоретично розрахований вміст азоту в листку 0,7 % сухої речовини, за якого асиміляція CO_2 не відбувається, є нижньою фізіологічною межею повноти реутилізації цього елемента.

Динаміка інтенсивності транспірації листків протягом дослідженого періоду дещо відрізнялася від динаміки фотосинтезу. Так, монотонне зменшення транспірації від періоду колосіння до воскової стиглості зерна спостерігалось лише у рослин сорту Хуртовина (рис. 3). При цьому слід зазначити, що транспірація знизилася «лише» вдвічі, тоді як фотосинтез — майже втричі. У рослин сортів Новокиївська, Астарта, Вінничанка, Придніпровська, Каланча інтенсивність транспірації прапорцевого листка трималась практично на одному рівні протягом періоду колосіння—воскова стиглість. У сортів Подолянка і Наталка цей показник також був стабільним протягом періоду колосіння—молочно-воскова стиглість і зменшувався лише за воскової стиглості зерна.

Очевидно, у пшениці продиховий апарат майже не залучений у процеси реутилізації азотовмісних сполук, на відміну від клітин мезофілу. Можливо, це пов'язано з меншою потребою в азоті, бо хоча продихові клітини мають власний фотосинтетичний апарат, його основна функція — забезпечення продихів енергією, а не постачання асимілятів у транспортну систему рослин, як у клітин мезофілу. З цим збігаються результати інших наших дослідів із пшеницею, вирощуваною за різних фонів мінерального живлення. Отримані дані підтвердили, що за дефіциту азоту інтенсивність фотосинтезу листків зменшується набагато сильніше, ніж транспірації [2].

Інтенсивність газообміну листків у дослідях ми вимірювали в середній частині листка завдовжки 7 см із подальшим перерахунком на фіксовану одиницю площі, тобто отримували так звану питому інтенсивність фотосинтезу. Проте кількість вуглецю, асимільованого цілим листком, визначається принаймні двома складовими: питомою інтенсивністю фотосинтезу та площею листка. Останній параметр, як уже зазначалося, помітно відрізнявся для різних сортів. Тому, щоб об'єктивніше оцінити асиміляційну потужність підпрапорцевого і прапорцевого листків, ми розраховували добуток цих складових, який продемонстрував, скільки CO_2 може поглинути цілий листок за 1 годину. З'ясувалось, що середні для сортів максимальні значення цього показника у підпрапорцевого і прапорцевого листків були майже однаковими, що пояснюється взаємокомпенсацією площі листка та інтенсивності фотосинтезу. Разом з цим зазначені максимуми не збігалися в часі й визначалися динамікою останнього параметра. Коефіцієнти кореляції для всіх сортів між максимальними показниками асиміляційної потужності та зерною продуктивністю рослини, оцінюваною за масою і кількістю зернин, становили для підпрапорцевого листка відповідно 0,322 і 0,488 (GS 37), для прапорцевого — 0,655 і 0,826 (GS 61-65). Для асиміляційної потужності прапорцевого листка у фазу молочно-воскової стиглості (GS 77-83) коефіцієнти кореляції дорівнювали відповідно 0,674 і 0,841. Ці ре-

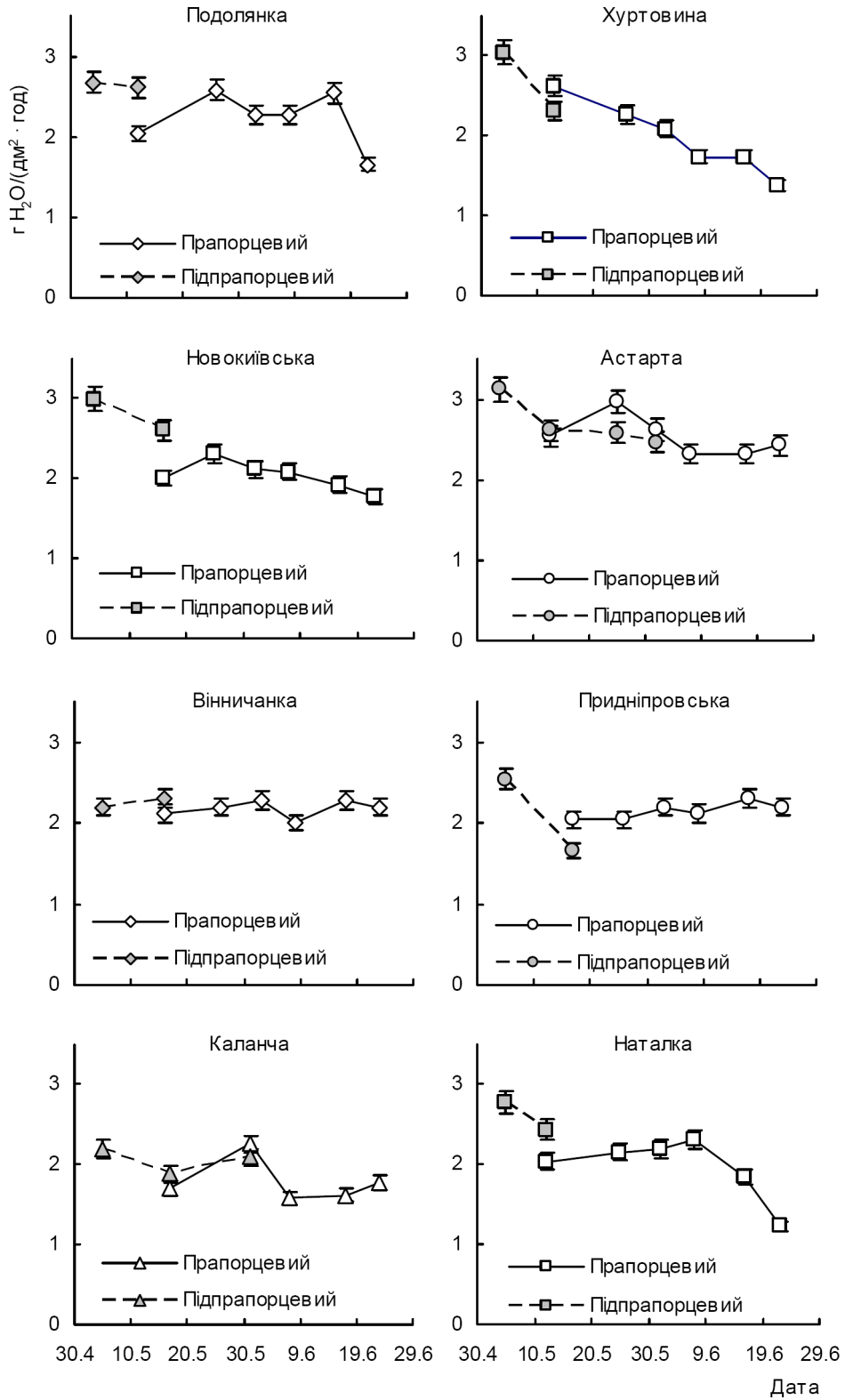


Рис. 3. Динаміка інтенсивності транспірації підпрапорцевого і прапорцевого листків рослин озимої пшениці різних сортів протягом періоду вихід у трубку—воскова стиглість

зультати кількісно підтвердили висловлену вище тезу, що у пшениці саме прапорцевий листок відіграє провідну роль у формуванні її зернової продуктивності, а його асиміляційна активність набуває особливого значення в період інтенсивного наливання зернівок.

Отже, в результаті дослідження онтогенетичної динаміки інтенсивності газообміну підпрапорцевого і прапорцевого листків рослин озимої пшениці різних сортів виявлено, що максимальна інтенсивність фотосинтезу першого вища, ніж другого, але в період наливання зерна різко зменшується і провідну роль у постачанні колоса асимілятами починає відігравати прапорцевий листок. Асиміляційна активність підпрапорцевого листка важлива в період виходу в трубку до розгортання прапорцевого листка, коли інтенсивно відбуваються ростові процеси і формується колос.

Між вмістом азоту в прапорцевому листку та інтенсивністю фотосинтезу протягом періоду колосіння—воскова стиглість зерна існує лінійний кореляційний зв'язок. Визначено нижню фізіологічну межу вмісту азоту в листку для фотосинтетичної асиміляції CO₂, яка становить близько 0,7 % сухої речовини.

Доведено, що інтенсивність транспірації прапорцевого листка протягом періоду наливання зерна стабільніша за інтенсивність фотосинтезу. Це зумовлено меншою залежністю продихового апарату від вмісту азоту в листку, який поступово зменшується внаслідок реутилізації цього елемента до зерна.

1. Кірізій Д.А., Рижикова П.Л. Сортові особливості реутилізації азоту з вегетативних частин пагона пшениці за різного рівня мінерального живлення // Физиология растений и генетика. — 2017. — 49, № 1. — С. 15—24.
2. Киризий Д.А., Стасик О.О., Прядкина Г.А., Шадчина Т.М. Фотосинтез. Т. 2. Ассимиляция CO₂ и механизмы ее регуляции. — К.: Логос, 2014. — 480 с.
3. Кірізій Д.А., Шадчина Т.М., Стасик О.О. та ін. Особливості фотосинтезу і продукційного процесу у високоінтенсивних генотипів озимої пшениці. — К.: Основа, 2011. — 416 с.
4. Моргунов В.В., Кірізій Д.А. Перспективи та сучасні стратегії поліпшення фізіологічних ознак пшениці для підвищення продуктивності // Физиология и биохимия культ. растений. — 2012. — 44, № 6. — С. 463—483.
5. Моргунов В.В., Санін Є.В., Швартау В.В. та ін. Клуб 100 центнерів. Сорти озимої пшениці Інституту фізіології рослин і генетики НАН України та система захисту компанії «Сингента». — К.: Логос, 2015. — 146 с.
6. Моргунов В.В., Стасик О.О., Франтийчук В.В. и др. Анализ связи фотосинтетических показателей флагового листа с компонентами зерновой продуктивности колоса у сортов озимой пшеницы разных периодов селекции // Физиология растений и генетика. — 2016. — 48, № 4. — С. 356—365.
7. Починков Х.Н. Методы биохимического анализа растений. — Киев: Наук. думка, 1976. — 333 с.
8. Стасик О.О., Киризий Д.А., Прядкина Г.А. Фотосинтез и продуктивность сельскохозяйственных растений // Физиология растений и генетика. — 2016. — 48, № 3. — С. 232—251.
9. Фотосинтез и биопроductивность: методы определения / Под ред. А.Т. Мокроносова, А.Г. Ковалева. — М.: Агропромиздат, 1989. — 460 с.
10. Bertheloot J., Martre P., Andrieu B. Dynamics of light and nitrogen distribution during grain filling within wheat canopy // Plant Physiol. — 2008. — 148, N 3. — P. 1707—1720.
11. Fischer R.A. Understanding the physiological basis of yield potential in wheat // J. Agr. Sci. — 2007. — 145, N 2. — P. 99—113.
12. Gaju O., Allard V., Martre P. et al. Nitrogen partitioning and remobilization in relation to leaf senescence, grain nitrogen concentration in wheat cultivars // Field Crops Res. — 2014. — 155. — P. 213—223.
13. Have M., Marmagne A., Chardon F., Masclaux-Daubresse C. Nitrogen remobilisation during leaf senescence: lessons from *Arabidopsis* to crops // J. Exp. Bot. — 2016. — doi: 10.1093/jxb/erw365

14. Jaikumar N.S., Snapp S.S., Flore J.A., Loescher W. Photosynthetic responses in annual rye, perennial wheat, and perennial rye subjected to modest source:sink ratio changes // *Crop Sci.* — 2014. — **54**, N 1. — P. 274–283.
15. Makino A. Photosynthesis, grain yield, and nitrogen utilization in rice and wheat // *Plant Physiol.* — 2011. — **155**. — P. 125–129.
16. Mukherjee J., Singh G., Bal S.K. Radiation use efficiency and instantaneous photosynthesis at different growth stages of wheat (*Triticum aestivum* L.) in semi arid ecosystem of Central Punjab, India // *J. Agrometeorology.* — 2014. — **16**, N 1. — P. 69–77.
17. Parry M.A., Reynolds M., Salvucci M.E. et al. Raising yield potential of wheat. II. Increasing photosynthetic capacity and efficiency // *J. Exp. Bot.* — 2011. — **62**, N 2. — P. 453–467.
18. Raines C.A. Increasing photosynthetic carbon assimilation in C3 plants to improve crop yield: Current and future strategies // *Plant Physiol.* — 2011. — **155**. — P. 36–42.
19. Shao L., Zhang X., Hideki A. et al. Effects of defoliation on grain yield and water use of winter wheat // *J. Agr. Sci.* — 2010. — **148**. — P. 191–204.
20. Zhenga T.C., Zhang X.K., Yina G.H. et al. Genetic gains in grain yield, net photosynthesis and stomatal conductance achieved in Henan Province of China between 1981 and 2008 // *Field Crops Res.* — 2011. — **122**. — P. 225–233.

Отримано 23.03.2017

ОНТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ ДИНАМИКА ГАЗООБМЕНА ЛИСТЬЕВ ВЕРХНИХ ЯРУСОВ У РАСТЕНИЙ ПШЕНИЦЫ

Д.А. Киризий, О.О. Стасик, П.Л. Рыжикова, В.А. Троценко

Институт физиологии растений и генетики Национальной академии наук Украины, Киев

В условиях вегетационного опыта изучали онтогенетическую динамику интенсивности газообмена подфлагового и флагового листьев растений пшеницы мягкой озимой разных сортов. Выявлено, что максимальная интенсивность фотосинтеза подфлагового листа выше, чем флагового, но в период налива зерна резко уменьшается и ведущую роль в снабжении колоса ассимилятами начинает играть флаговый лист. Между содержанием азота во флаговом листе и интенсивностью фотосинтеза в период колошение—восковая спелость зерна существует линейная корреляционная связь. Определен нижний физиологический предел содержания азота в листе для фотосинтетической ассимиляции CO₂, который составляет около 0,7 % массы сухого вещества. Показано, что интенсивность транспирации флагового листа в период налива зерна более стабильна, чем интенсивность фотосинтеза, что объясняется меньшей зависимостью устьичного аппарата от содержания азота в листе, которое постепенно снижается вследствие реутилизации этого элемента в зерно.

ONTOGENETIC DYNAMICS OF GAS EXCHANGE IN THE WHEAT TOP TIER LEAVES

D.A. Kiriziy, O.O. Stasik, P.L. Ryzhikova, V.A. Trotsenko

Institute of Plant Physiology and Genetics, National Academy of Sciences of Ukraine
31/17 Vasylykivska St., Kyiv, 03022, Ukraine

In pot experiment the ontogenetic dynamics of gas exchange rate of subflag and flag leaves of different winter wheat varieties were studied. It was revealed that the maximum net assimilation rate of subflag leaf was higher than that of flag, but during the grain forming it reduced dramatically and flag leaf played the leading role in supplying of ear with assimilates. The linear correlation was found between nitrogen content in flag leaf and net assimilation rate during the period earing—wax ripeness of grain. It was determined the lower physiological limit of nitrogen content in the leaf for photosynthetic CO₂ assimilation, which is about 0.7 % of dry weigh. It is shown that the rate of flag leaf transpiration during the period of grain filling was more stable than the rate of photosynthesis. This accounts for less stomata apparatus dependence on nitrogen content in the leaf, which gradually decreased due to this element remobilization to grain.

Key words: *Triticum aestivum* L., photosynthesis, transpiration, nitrogen, ontogeny, productivity.