

УДК [581.132+631.816.1] (633.111)

МИХАЛЬСЬКА Л.М., кандидат біол. наук, с.н.с.,

ПРЯДКІНА Г.О., доктор біол. наук, с.н.с.,

ШВАРТАУ В.В., член-кореспондент НАН України, доктор біол. наук

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України

ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ЖИВЛЕННЯ ТА ГЕРБІЦИДІВ НА ВМІСТ ХЛОРОФІЛІВ У РОСЛИНАХ СУЧАСНИХ СОРТІВ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

Встановлено, що тісний взаємозв'язок між вмістом хлорофілу, хлорофільним фотосинтетичним потенціалом листків та урожайністю підтверджує важливість регулювання величини фотосинтетичного апарату рівнем мінерального живлення та захисту посівів для отримання високих врожаїв озимої пшениці.

Ключові слова: елементи живлення, гербіциди, хлорофіл, урожайність

Вступ. Відомо, що урожайність та якість зерна озимої пшениці визначаються багатьма чинниками: кліматичними, ґрунтовими, а також сортом, попередниками, рівнем мінерального живлення тощо. Питання взаємозв'язку урожайності, якості зерна та рівня мінерального живлення глибоко вивчалися у 60-80 роки минулого сторіччя [1, 2]. Однак, сучасні високоінтенсивні сорти озимої пшениці суттєво відрізняються від попередніх архітектонікою рослини, деякими біохімічними показниками та потенційною продуктивністю [3-9]. Зокрема, встановлено, що у роки зі сприятливими погодними умовами хлорофільний фотосинтетичний потенціал сучасних короткостеблових сортів вищий, ніж у довгостеблових [6]. Є свідчення про те, що короткостеблові сорти пшениці при зростанні дози азотного живлення у більшій мірі використовують азот для формування зерна, ніж довгостеблові. У той же час, не спостерігалось різниці в ефективності утилізації азоту в зерно, яку оцінювали по відношенню вмісту азоту в зерні до її кількості в надземній масі, між контрастними за зерною продуктивністю сортами озимої пшениці. При цьому високопродуктивні сорти відрізнялися більш ефективним поглинанням азоту з ґрунту [3-5].

Одним із чинників, що зумовлює переваги сучасних сортів пшениці, може виступати структурна організація фотосинтетичного апарату рослин. За літературними даними [1, 3, 7-9], саме показники фотосинтетичної діяльності найбільш тісно корелюють із зерною продуктивністю рослин. У той же час, питання реакції фотосинтетичного апарату нових сортів цієї культури на високі дози мінерального живлення, які потрібні для реалізації їх генетичного потенціалу, майже не досліджено. Відомо, що інтенсивність фотосинтезу залежить від наявності тепла, вологи, поживних речовин і світла. Тобто, від тих факторів, за які конкурують бур'яни з культурними рослинами і від наявності яких залежить їх продуктивність. Таким чином, зменшуючи рівень забур'янення посіву, гербіциди сприяють кращому забезпеченню озимої пшениці абіотичними факторами, а рівень хлорофілів у листовому апараті пшениці може залежати від ефективності захисту культури від бур'янів. Надійний захист посівів озимої пшениці від бур'янів створює належні умови для росту і розвитку культури, сприяє інтенсивнішому проходженню фізіологічних процесів, завдяки якому формується основна частина урожаю.

Тому *метою роботи* було визначити вплив рівня живлення та композиції протидводольного гербіциду з грамініцидом на вміст хлорофілів у рослинах сучасних сортів озимої пшениці.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводилися в Дослідному сільськогосподарському виробництві Інституту фізіології рослин і генетики НАН України протягом 2011-2013 рр. на 2 сортах озимої пшениці – Смуглянка (високоінтенсивного типу) та Переяславка (інтенсивного типу). У результатах досліджень наведено дані 2012 року.

Вимірювання вмісту хлорофілу в листках озимої пшениці проводили за допомогою польового хлорофіломіру SPAD-502 (Konica Minolta, Японія) [10, 11]. Відбір зразків для визначення листового індексу посівів здійснювали протягом періоду «цвітіння-молочно-

воскова стиглість зерна». Площу зелених листків окремого пагону (S) озимої пшениці вираховували за формулою: $S = 0,76 \times l \times h$, де l – довжина, а h – максимальна ширина листкової пластинки. Листковий індекс (ЛІ) – це площа всіх зелених листків (m^2) над одиничною поверхнею ґрунту (m^2). Хлорофільний індекс зелених листків пагону розраховували як добуток площі листків і вмісту сумарного хлорофілу в них. Хлорофільний фотосинтетичний потенціал відповідає сумі щоденних величин хлорофільного індексу за певний період розвитку [1]. Для його підрахунку були побудовані графіки динаміки хлорофільного індексу зелених листків і розраховані величини хлорофільного фотосинтетичного потенціалу листків пагону (ХФПЛ) та листків на одиниці площі посіву (ХФПП) [9].

Протидводольним гербіцидом ф. Сингента (Швейцарія) Дербі 175 SC, к.с. (0,07 л/га) і грамініцидом Аксіал 045 ЕС, к.е. (1,0 л/га) у фазу виходу в трубку обробляли основну площу поля, залишаючи ділянки 0,2-0,3 га для проведення досліджень. Фосфор та калій вносили у вигляді монокалійфосфату та сульфату калію, азот позакоренево – у вигляді KNO_3 , NH_4NO_3 , $(NH_4)_2SO_4$ і $Ca(NO_3)_2$ у дозі 5 кг/га, у формі КАС-32 у дозах 5-20 л/га та у період формування генеративних органів – сечовини, виробництва Черкаського НВО «Азот». Обприскували у вечірні години, за температури повітря 20-24°C та за відсутності вітру.

Визначення структури врожаю здійснювали шляхом відбору рослин за тиждень до збирання врожаю та аналізом снопів. Збір урожаю проводили прямим комбайнуванням комбайном Сампо-500. Облік врожайності проводили шляхом зважування з кожної ділянки з одночасним визначення вологості. Визначення вмісту білка та сухої клейковини (%) у зерні проводили в лабораторії якості зерна ІФРГ НАН України на ІЧ-аналізаторі Inframatik 8600 фірми Perten Instruments АВ (Швеція). Статистичну обробку отриманих результатів проводили згідно стандартних методик [12, 13].

Результати досліджень. Встановлено, що ефективно знищення бур'янів за допомогою протидводольного гербіциду Дербі та грамініциду Аксіал забезпечує, у порівнянні з контрольним варіантом, додатковий ріст листкової поверхні. Внесення гербіцидів призвело до суттєвого зростання показника ЛІ у порівнянні з контролем: на 30-50% у фазі цвітіння-молочної стиглості (МС) та на 20-25% – у фазу молочно-воскової стиглості (МВС). Спостерігалася позитивна дія композиції гербіцидів Дербі та Аксіал з азотом на вміст хлорофілу в рослинах озимої пшениці сортів Смуглянка і Переяславка. У контрольному варіанті без внесення гербіцидів вміст хлорофілу був меншим, ніж у варіантах із застосуванням гербіцидів, що, ймовірно, зумовлено вищою ефективністю знищення бур'янів (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив Дербі, Аксіалу та карбаміду на вміст хлорофілів у прапорцевих листках озимої пшениці, ум. од. SPAD

Варіанти, дози	Смуглянка	Переяславка
$N_{90}P_{60}K_{60}S_{10}$ (контроль)	52,4±0,7	52,1±1,4
$N_{90}P_{60}K_{60}S_{10}$ + Аксіал, 1,0 л/га	57,0±0,7	53,8±0,9
$N_{90}P_{60}K_{60}S_{10}$ + Дербі, 0,07 л/га	56,9±1,1	53,9±1,7
$N_{90}P_{60}K_{60}S_{10}$ + Дербі, 0,07 л/га + Аксіал, 1,0 л/га	58,5±0,9	54,0±1,6
$N_{90}P_{60}K_{60}S_{10}$ + Дербі, 0,07 л/га + Аксіал, 1,0 л/га + Сечовина, 10 кг/га	60,7±1,2	54,1±0,7

Так, при застосуванні композиції гербіцидів та карбаміду, спостерігалася зростання вмісту хлорофілу в рослин обох сортів. Однак, при майже однакових значеннях на контролі, у рослин сорту Смуглянка цей показник був вищим, ніж у рослин сорту Переяславка.

Взаємовплив фону живлення і гербіцидів доцільно враховувати в умовах інтенсифікації технологій вирощування сільськогосподарських культур, зокрема озимої пшениці. На даний час ця проблема актуальна також у зв'язку із підвищенням вимог до ефективності використання агрохімікатів та зниженням екологічного навантаження за внесення засобів хімізації в рослинництві.

Виявлено, що за умов додавання КАСів до робочих розчинів для обприскування спостерігалася посилення протизлакової активності гербіциду Аксіал без ушкодження посівів озимої пшениці (табл. 2).

Таблиця 2

Вплив КАС-32 на активність гербіцидів Дербі та Аксіал

Варіант	Кількість рослин / маса сухої речовини, г/м ²	
	<i>Apera spica-venti L.</i>	<i>Cirsium arvense L.</i>
Контроль	35/160	5/145
Аксіал, 1,0 л/га	2/11	6/7
Аксіал, 1,0 л/га + КАС-32, 5,0 л/га	1/2	6/149
Аксіал, 1,0 л/га + КАС-32, 10,0 л/га	0	5/148
Аксіал, 1,0 л/га + КАС-32, 20,0 л/га	0	6/177
Дербі, 0,07 л/га + Аксіал, 1,0 л/га + КАС-32, 5,0 л/га	0	5/21
Дербі, 0,07 л/га + Аксіал, 1,0 л/га + КАС-32, 10,0 л/га	0	5/18
Дербі, 0,07 л/га	35/160	4/27
НІР _{0,05}	2/3,5	2/12

Необхідно відзначити, що підвищення дози КАСу в робочому розчині (5-20 л/га) статистично достовірно не посилює активності грамініциду Аксіал. Спостерігалася тенденція до посилення фітотоксичності Дербі у суміші з Аксіалом до осоту польового при додаванні КАСів до робочих розчинів. Контролем слугував варіант з фоном N₉₀P₆₀K₆₀S₁₀.

Встановлено, що внесення азотних добрив та гербіцидів призвело до достовірного зростання хлорофільного потенціалу посіву в порівнянні з контролем: в 1,5 рази у сорту Смоглянка та в 2 рази – у сорту Переяславка [12]. При застосуванні гербіцидів величина маси сухої речовини рослин була на 39-52% вищою, ніж у контрольному варіанті, а чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) зросла на 12-28%. За період цвітіння-молочна стиглість у варіантах з використанням гербіцидів продуктивність фотосинтезу була на 33-43% вища у порівнянні з контрольним варіантом, що свідчить про інтенсифікацію фотосинтетичного процесу в посіві, вільному від конкуренції з бур'янами.

Застосування азотних добрив та гербіцидів достовірно вплинуло також і на показники урожайності та якості зерна, але найбільше – на урожайність: вона зросла, в середньому, на 74-78 %. Вплив елементів живлення та захисту на показники якості зерна виявився меншим: вміст білку та клейковини в зерні зростав на 5-10%.

Таким чином, встановлено, що застосування гербіцидів сприяє зростанню вмісту хлорофілів у листках пшениці, вірогідно шляхом зменшення забур'янення посівів. Ефективний захист посівів від бур'янів створює належні умови для росту і розвитку культури, сприяє інтенсивному проходженню фізіологічних процесів, зокрема, фотосинтезу, й зумовлює підвищення врожаю озимої пшениці.

Висновки. Дослідження залежностей між показниками асиміляційного апарату двох сортів м'якої озимої пшениці та рівнем мінерального живлення і захисту посівів показали, що сумісне застосування елементів живлення та гербіцидів призводить до зростання показників фотосинтетичної діяльності посівів. Сумісна дія азоту та гербіцидів при позакореновому застосуванні призводила до підвищення вмісту хлорофілу в листках рослин озимої пшениці сортів Смоглянка та Переяславка в середньому на 10-15 %, що зумовлювало зростання величини хлорофільного потенціалу посівів і, як наслідок, сприяло підвищенню врожаю озимої пшениці.

Список використаних літературних джерел

1. Андрианова Ю.Е. Хлорофилл и продуктивность растений / Ю.Е. Андрианова, И.А. Тарчевский. – М.: Наука, 2000. – 135 с.
2. Richards R.A. Selectable trains to increase crop photosynthesis and yield of grain crops / R.A. Richards // Journal of Experimental Botany. – 2000. – № 51. – P. 447-458.

3. Моргун В.В. Фізіологічні основи формування високої продуктивності зернових злаків / В.В. Моргун, В.В. Швартау, Д.А. Кірізій // Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку : зб. наук. пр. у 2-х т. – К.: Логос, 2009. – Т. 1. – С. 11-42.
4. Эффективность поглощения и утилизации азота у высокоурожайных сортов озимой пшеницы украинской селекции / [В.В. Моргун, Т.М. Шадчина, В.В. Дмитриева, Г.А. Прядкина] // Фактори експериментальної еволюції організмів: зб. наукових праць. – К.: Логос, 2008. – Т. 5. – С. 124-131.
5. Bojovici V. Chlorophyll content in wheat cultivars as a function of mineral nutrition / V. Bojovici, J. Stojanovic // Arch. Biol. Sci. – 2005. – 57 (4). – P. 283-290.
6. Дуденко Н.В. Формирование хлорофилльного фотосинтетического потенциала пшеницы в сухой и влажный годы / Н.В. Дуденко, Ю.Е. Андрианова, Н.Н. Максютова // Физиология растений. – 2002. – 49, № 5. – С. 684-687.
7. Регуляція фотосинтезу і продуктивність рослин: фізіологічні та екологічні аспекти / [Т.М. Шадчина, Б.І. Гуляєв, Д.А. Кірізій та ін.]. – К.: Укр. фітосоціоцентр, 2006. – 384 с.
8. Шадчина Т.М. Зв'язок між характеристиками фотосинтетичного апарату та зерновою продуктивністю у різних сортів озимої пшениці / Т.М. Шадчина, Г.О. Прядкіна, В.В. Моргун // Досягнення і проблеми генетики, селекції і біотехнології: зб. наук. праць. – К.: Логос, 2007. – Т. 2. – С. 410-415.
9. Прядкіна Г.О. Потужність фотосинтетичного апарату, зернова продуктивність та якість зерна інтенсивних сортів м'якої озимої пшениці за різного рівня мінерального живлення / Г.О. Прядкіна, В.В. Швартау, Л.М. Михальська // Физиология и биохимия культурных растений. – 2011. – Т.43, № 2. – С. 158-163.
10. Bavec F. Chlorophyll meter readings of winter wheat cultivars and grain yield prediction / F. Bavec, M. Bavec // Commun. in soil science and plant analysis. – 2001. – 32. – P. 2709-2719.
11. Udding J., Gelang-Alfredson J., Pikki K., Pieijel H. Evaluating the relationship between leaf chlorophyll concentration and SPAD-502 chlorophyll meter readings // Photosynthesis research. – 2007. – 91. – P. 37-46.
12. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
13. Приседський Ю.Г. Статистична обробка результатів біологічних експериментів / Ю.Г. Приседський. – Донецьк, 1999. – 210 с.

Аннотація

Михальская Л.Н., Прядкина Г.А., Швартау В.В.

Влияние элементов питания при совместном применении с гербицидами на содержание хлорофиллов в растениях озимой пшеницы

Установлено, что тесная взаимосвязь между содержанием хлорофилла, хлорофилльным фотосинтетическим потенциалом листьев и урожайностью подтверждает важность регулирования величины фотосинтетического аппарата уровнем минерального питания и защиты посевов для получения высоких урожаев озимой пшеницы.

Ключевые слова: *элементы питания, гербициды, хлорофилл, урожайность*

Annotation

Mykhalska L., Pryadkina G., Schwartau V.

The influence of nutrition elements and herbicides on the content of chlorophylls in the winter wheat plants

Found, that relationship between chlorophyll contents, chlorophyll photosynthetic potential of leaves and yield confirms the importance of regulation of photosynthetic apparatus levels with mineral nutrition and crop protection to obtain high yields of winter wheat.

Key words: *mineral nutrition, herbicides, chlorophyll, yield*

Отримано редакцією – 11.03.2014 р.