

АГРОНОМІЯ

УДК 633.111.1:631.526.32:632.934.1

Вплив передпосівного оброблення насіння різнокомпонентними протруйниками на стан пігментного комплексу пшениці озимої в умовах Південного Степу України

Кліпакова Ю.О. , Білоусова З.В. , Коротка І.О. , Кенєва В.А. 

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

E-mail: Кліпакова Ю.О. yu.klipakova@gmail.com; Білоусова З.В. zoiazolotukhina@gmail.com; Коротка І.О. irina.plehun@gmail.com; Кенєва В.А. viktoriyakeneva@gmail.com

Кліпакова Ю.О., Білоусова З.В., Коротка І.О., Кенєва В.А. Вплив передпосівного оброблення насіння різнокомпонентними протруйниками на стан пігментного комплексу пшениці озимої в умовах Південного Степу України. Збірник наукових праць «Агробіологія», 2021. № 1. С. 59–67.

Klipakova Ju.O., Bilousova Z.V., Korotka I.O., Kenjeva V.A. Vplyv peredposivnogo obroblyennja nasinnja rizno-komponentnymy protrujnykamy na stan pigmentnogo kompleksu pshenyci ozymoi' v umovah Pivdennogo Stepu Ukrai'ny. Zbirnyk naukovykh prac' «Agrobiologija», 2021. no. 1, pp. 59–67.

Рукопис отримано: 24.03.2021 р.

Прийнято: 08.04.2021 р.

Затверджено до друку: 25.05.2021 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2021-163-1-59-67

В умовах змін клімату наявні технології вирощування озимих зернових культур потребують постійного удосконалення. Розвиток листкової поверхні та якомога довше її збереження є головним вектором будь-якої технології вирощування пшениці озимої, особливо гостро це питання постає за нестабільних погодних умов.

Мета досліджень полягала у встановленні впливу різнокомпонентних та різнонаправлених протруйників на стан пігментного комплексу в листках рослин різних сортів пшениці озимої та його продуктивності впродовж вегетації.

Під час дослідження пігментного комплексу у листках рослин пшениці озимої у вегетативний період розвитку було встановлено, що в середньому за варіантами цей показник для сорту Антонівка був на рівні 7,17 мг/г, а для сорту Шестопаївка – 8,04 мг/г сухої речовини. Генеративний період позначився для обох сортів підвищенням вмісту хлорофілів і для рослин сорту Антонівка становив 8,19 мг/г та для сорту Шестопаївка – 8,22 мг/г сухої речовини, що на 14,2 та 2,2 % більше порівняно з вегетативним періодом.

Продуктивність хлорофілів у вегетативний період росту і розвитку рослин в середньому за варіантами для сорту Антонівка становила 5,14 мг сухої речовини/мг хлорофілів за добу, що на 28,4 % більше, ніж у сорту Шестопаївка (3,69 мг сухої речовини/мг хлорофілів за добу). З настанням генеративного періоду сорт Шестопаївка позначився більш стабільним пігментним комплексом, що підтверджується зростанням продуктивності хлорофілів у 2 рази проти попереднього періоду.

Отже, зростання кількості хлорофілів залежно від передпосівного оброблення обраними препаратами активніше відбувається у сорту Антонівка, однак за кількісним показником переважає сорт Шестопаївка. В умовах посушливого клімату помірне формування пігментів та збереження їх продуктивності стабілізує процеси дозрівання зерна, що і було відмічено для обох сортів за оброблення Ламардор та Ламардор з Гаучо.

Ключові слова: хлорофіл, пшениця озима, протруйник, продуктивність пігментів.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. У період вегетації сільськогосподарських культур важливим завданням є збереження листкової поверхні в активному фотосинтезуючому стані, що надалі сприятиме зростанню продуктивності рослин [1]. Основною складовою фотосинтетичного апарату є пігменти, які відповідають за поглинання та

перетворення сонячної енергії в енергію хімічних сполук. Точна оцінка вмісту хлорофілу в листках важлива для характеристики загального стану живлення рослин. Отже, у сучасних інтенсивних технологіях вирощування пшениці озимої особливу увагу слід приділяти не лише подовженню роботи листкового апарату, а і підвищенню продуктивності функціонування

пігментів [2]. Згідно з даними Ничипоровича [3], 90–95 % сухої маси врожаю утворюється в процесі фотосинтезу і визначається середньодобовим приростом площі листової поверхні та продуктивністю її фотосинтезу.

Ураження рослин хворобами здебільшого супроводжується значним зниженням інтенсивності фотосинтезу внаслідок часткового відмирання листового апарату та зменшенням в ньому вмісту хлорофілу [4]. Багатьма дослідниками встановлено, що покращення елементів агротехніки позитивно впливає на пігментний комплекс рослин [5–7]. Саме вплив агротехнічних прийомів вирощування є одним із основних чинників збільшення запасів асимілятів для формування майбутнього врожаю [8].

У дослідженнях Мусієнко М.М. зі співавторами [9] зазначає, що велике значення необхідно приділяти адаптаційним можливостям сорту [10], бо саме від них залежить функціонування фотосинтетичного апарату рослин [11]. Підтверджено [12, 13], що в кожного сорту свої особливості у перебігу перикисного окиснення ліпідів, вмісту хлорофілів та каротиноїдів, формування сухої речовини, врожайності та якості зерна.

Інкрустація насіння фунгіцидними та фунгіцидно-інсектицидними препаратами є однією із важливих умов попередження раннього ураження збудниками хвороб. Дослідженнями [3] встановлено, що передпосівне оброблення насіння пшениці озимої різноманітними протруйниками сприяло накопиченню більшої кількості фотосинтезуючих пігментів у листках порівняно із необробленими рослинами. Іншими дослідженнями [14] встановлено позитивний вплив фунгіцидного оброблення насіння диклобутразолом на вміст хлоропластних пігментів. Причому їх підвищений вміст пов'язаний не з прямим впливом на фотосинтетичні пігменти, а є наслідком формування більш здорових рослин із неуразеною листовою поверхнею. Науковцями доведено [15, 16], що застосування бакових сумішей для протруювання насіння, компонентами яких є азоти (Ламардор, 0,15 л/т, Юнто Квадро, 1,5 л/т), мають ростстимулювальний ефект у період проростання насіння, позитивно впливають на фотосинтетичний апарат рослин і підвищують урожайність пшениці озимої на 0,44–0,68 т/га щодо контролю. Відомо, що системні фунгіциди, які містять у своєму складі такі діючі речовини як бензімідазоли, аніліни і піримідини, є фітотоксичними для рослин, тимчасом триазоли стимулюють фотосинтез [17]. Отже, важливим залишається питання вивчення впливу передпосівного оброблення насіння пшениці

озимої препаратами, які містять різні діючі речовини, на функціонування пігментного комплексу в рослинах пшениці озимої.

Метою дослідження було з'ясування особливостей впливу передпосівного оброблення насіння пшениці озимої на стан пігментного комплексу рослин у вегетативний та генеративний періоди їх розвитку.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження проводили із використанням сортів пшениці озимої Антонівка і Шестопалівка, які рекомендовано для вирощування в зоні Степу України і характеризуються різними адаптаційними властивостями [10]. Сорт Антонівка належить до сильних пшениць інтенсивного типу, універсального використання, а сорт Шестопалівка – це перший сорт п'ятого покоління (з фізіологічно подвійною природою).

Польові дослідження проводили впродовж 2014–2017 рр. у стаціонарному досліді кафедри рослинництва у навчально-науковому центрі Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного, який знаходиться в с. Лазурне Мелітопольського району Запорізької області (46°58'00" північної широти 35°08'00" східної довготи та 33 м над рівнем моря). Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем південний із підвищеним вмістом гумусу, дуже низьким – легкогідролізованого азоту, підвищеним – рухомого фосфору та високим – обмінного калію. Реакція ґрунтового розчину – нейтральна.

За день до посіву насіння обох сортів пшениці озимої було оброблено різнокомпонентними протруйниками фунгіцидної та інсекто-фунгіцидної дії: Раксіл Ультра (0,25 л/т), Ламардор (0,2 л/т) та сумішшю Ламардор (0,2 л/т) + Гаучо (0,25 кг/т) [18]. Норми витрати робочого розчину – 10 л/т насіння. Контролем були варіанти без оброблення зазначеними препаратами.

Після підсушування насіння проводили посів у добре підготовлений ґрунт звичайним рядковим способом нормою 5,5 млн шт./га. Технологія вирощування пшениці озимої загальноприйнята для зони Південного Степу України, крім чинників, взятих на вивчення. Повторність дослідів чотириразова, площа дослідної ділянки 100 м², облікової – 50 м².

Концентрацію пігментів визначали в ацетонових витяжках спектрофотометрично за довжини хвилі 662 нм, 644 нм (хлорофіли а і b) і 470 нм (сума каротиноїдів) [19, 20] на спектрофотометрі 2800 UV/VIS СРЕКТРОФОТОМЕТР. Частку хлорофілів у світлозбиральному комплексі (СЗК) від їх загальної суми розраховували, виходячи з того, що весь хлорофіл b знахо-

диться в СЗК, а співвідношення хлорофілів а:б в ньому становить 1:1,2 [21]. Продуктивність функціонування хлорофілів розраховували як відношення приросту маси сухої речовини рослини до середнього значення вмісту хлорофілів у листках [19].

Одержані дані обробляли статистично методом дисперсійного аналізу.

Результати дослідження та обговорення.

Життєвий цикл рослин пшениці озимої можна розділити на три основні періоди розвитку: вегетативний, упродовж якого розвиваються листки і пагони; репродуктивний, коли розвиваються репродуктивні органи і період наливу зерна. Упродовж кожного із цих періодів у рослинах відбуваються значні фізіологічні та біохімічні зміни, які надалі обумовлюють величину майбутнього врожаю [22].

Хлорофіли є важливими фотосинтетичними пігментами, які поглинаючи світлову енергію сонця значною мірою обумовлюють фотосинтетичну здатність рослин, а відповідно, і продуктивність пшениці озимої. Водночас важливе значення в процесі фотосинтезу мають каротиноїди, біосинтез яких є генетично обумовленою ознакою, однак може залежати і

від умов навколишнього середовища та агротехніки вирощування культури.

Результати проведених досліджень доводять, що максимальний вміст фотосинтетичних пігментів (як хлорофілів, так і каротиноїдів) було зафіксовано у генеративний період розвитку рослин пшениці озимої (табл. 1), що узгоджується із результатами інших авторів [23], які свідчать, що максимальний вміст пігментів припадає на фазу початку цвітіння. Заразом суттєвий вплив на вміст та динаміку накопичення вказаних пігментів мали сортові особливості культури та передпосівне оброблення насіння різнокомпонентними протруйниками.

Так, у вегетативний період розвитку за вмістом хлорофілів а, b та їх суми було відмічено переважання сорту Шестопапівка, у якого кількість вказаних пігментів була на 10, 14 та 11 % відповідно більше порівняно із сортом Антонівка.

У генеративний період розвитку суттєвої різниці за вмістом хлорофілів між досліджуваними сортами відмічено не було. Водночас у цей період було зафіксовано зростання вмісту каротиноїдів на 8 % у рослинах пшениці озимої сорту Шестопапівка порівняно із сортом

Таблиця 1 – Вміст пігментів та їх співвідношення в листках рослин сортів пшениці озимої залежно від впливу досліджуваного чинника, середнє за 2015–2017 рр.

Сорт (чинник А)	Протруйник (чинник В)	Хлорофіл, мг /г СР			Каротино- їди, мг/г СР	<u>Хл. а</u>	<u>Хл</u>
		а	б	а+б		<u>Хл. б</u>	<u>Кар</u>
Вегетативний період (ВВСН 23 - ВВСН 35)							
Антонівка	Контроль (вода)	4,76	1,66	6,43	1,75	2,89	3,67
	Раксіл Ультра	5,23	1,97	7,21	2,09	2,67	3,46
	Ламардор	5,11	1,97	7,08	2,07	2,61	3,42
	Ламардор+Гаучо	5,82	2,16	7,97	2,23	2,70	3,58
Шестопалівка	Контроль (вода)	5,12	1,90	7,02	1,92	2,69	3,66
	Раксіл Ультра	5,63	2,14	7,77	2,03	2,63	3,83
	Ламардор	5,98	2,35	8,33	2,18	2,55	3,83
	Ламардор+Гаучо	6,30	2,47	8,77	2,31	2,55	3,80
НІР ₀₅	чинника А	0,26	0,15	0,40	0,15	-	-
	чинника В	0,07	0,06	0,08	0,02	-	-
Генеративний період (ВВСН 57 - ВВСН 75)							
Антонівка	Контроль (вода)	5,37	1,94	7,31	1,85	2,78	3,99
	Раксіл Ультра	6,17	2,45	8,61	2,20	2,54	3,94
	Ламардор	5,82	2,25	8,07	2,10	2,58	3,87
	Ламардор+Гаучо	6,32	2,43	8,75	2,32	2,59	3,83
Шестопалівка	Контроль (вода)	5,38	1,96	7,34	2,06	2,74	3,56
	Раксіл Ультра	5,73	2,23	7,96	2,22	2,57	3,59
	Ламардор	6,07	2,50	8,58	2,36	2,43	3,63
	Ламардор+Гаучо	6,61	2,74	9,36	2,51	2,42	3,71
НІР ₀₅	чинника А	0,32	0,22	0,54	0,02	-	-
	чинника В	0,05	0,03	0,06	0,02	-	-

Антонівка. Це може бути свідченням вищої адаптивності рослин сорту Шестопапівка до несприятливих погодних умов [10], які характерні для другої половини весняної вегетації [24], оскільки саме каротиноїди беруть участь в окисно-відновних реакціях організму та мають захисну функцію.

Застосування для передпосівного оброблення насіння різнокомпонентних протруйників сприяло зростанню вмісту пігментів для обох досліджуваних сортів упродовж усього періоду вегетації на 6–30 % залежно від варіанта оброблення. Причому найвищу ефективність вказаного агроприйому було відмічено за використання фунгіцидно-інсектицидної суміші Ламардор + Гаучо, що проявилось у збільшенні вмісту пігментів у вегетативний період розвитку для сорту Антонівка на 22–30 %, а для сорту Шестопапівка – на 20–30 % порівняно з контролем. Слід зазначити, що у генеративний період розвитку дещо знизився вплив передпосівного оброблення на накопичення пігментів рослинами сорту Антонівка і зростання вказаного показника було лише 18–25 % порівняно з контролем. Для рослин сорту Шестопапівка, навпаки, було зафіксовано зростання ефективності цього агроприйому, що особливо позначилося на збільшенні вмісту хлорофілу *b* на 40 % порівняно з контролем. Таке збільшення може бути зумовлене адаптацією рослин пшениці озимої сорту Шестопапівка до нестачі сонячного освітлення і підтверджує високу пластичність цього сорту.

Окрім загальної кількості хлорофілів, важливим параметром для оцінювання роботи фотосинтезуючої системи є співвідношення хлорофілів *a/b*. Вважається, що в середньому для вищих рослин співвідношення цих пігментів становить 3:1 [25]. Однак можна припустити, що ця пропорція буде змінюватись залежно від стадії розвитку культури, агротехніки вирощування та під впливом зовнішніх умов. Отже, співвідношення хлорофілів *a/b* може бути використано як характеристика пристосування рослин до стресових умов середовища.

У дослідженні співвідношення $X_{л.a}/X_{л.b}$ було вищим у вегетативний період розвитку рослин пшениці озимої порівняно із генеративним, що може бути причиною посилення стресових умов вегетації у другій половині весни.

Серед досліджуваних сортів у вегетативний період розвитку вищим співвідношенням зелених пігментів характеризувався сорт Антонівка, тимчасом у генеративний період суттєвої різниці між сортами відмічено не було.

Застосування передпосівного оброблення насіння різнокомпонентними протруйниками

сприяло зменшенню співвідношення $X_{л.a}/X_{л.b}$ за всіх варіантів оброблення для обох досліджуваних сортів упродовж усього періоду вегетації. Враховуючи загальне збільшення вмісту пігментів за використання протруйників, можна припустити, що вказаний агроприйом сприяє зростанню адаптаційних властивостей фотосинтетичного апарату рослин пшениці озимої завдяки більш активному утворенню хлорофілу *b*.

Співвідношення хлорофіли / каротиноїди часто використовують як індикатор старіння, стресу або пошкодження фотосинтетичного апарату рослин [26]. Отримані результати доводять, що у генеративний період розвитку відбувається зростання співвідношення $X_{л.Кар}$ порівняно із вегетативним для сорту Антонівка за всіх варіантів передпосівного оброблення насіння, що свідчить як про старіння рослинного організму, так і зростання дії зовнішніх стрес-чинників. Для сорту Шестопапівка, навпаки, у генеративний період розвитку було відмічено зниження вказаного співвідношення за всіх варіантів передпосівного оброблення насіння, що є наслідком адаптації рослин до стресових умов вирощування.

Світлозбиральний комплекс (СЗК) характеризує ту кількість хлорофілів, які беруть участь у передачі поглинутої енергії на пігментно-білковий комплекс і мають важливе значення в регуляції світлової стадії фотосинтезу [27]. Із погіршенням умов вегетації активність СЗК зростає, що дає можливість фотосинтетичному апарату пристосуватися до несприятливих змін.

Досліджувані сорти пшениці озимої характеризуються різною активністю СЗК залежно від передпосівного оброблення насіння та періодів розвитку рослин (рис. 1).

Так, рослини сорту Антонівка характеризувалися дещо нижчою активністю світлозбирального комплексу порівняно із сортом Шестопапівка як у вегетативний період розвитку, так і генеративний. Заразом для обох сортів була характерною тенденція зростання активності СЗК у генеративний період розвитку, що обумовлено адаптацією рослин до стресових умов вегетації.

Застосування передпосівного оброблення насіння різнокомпонентними протруйниками сприяло зростанню активності СЗК для сорту Антонівка на 5–8 % та для сорту Шестопапівка – на 2–9 % в середньому за період вегетації порівняно з контролем. Причому найвищу ефективність для сорту Антонівка було відмічено за застосування протруйника Ламардор, а для сорту Шестопапівка – як протруйника Ла-

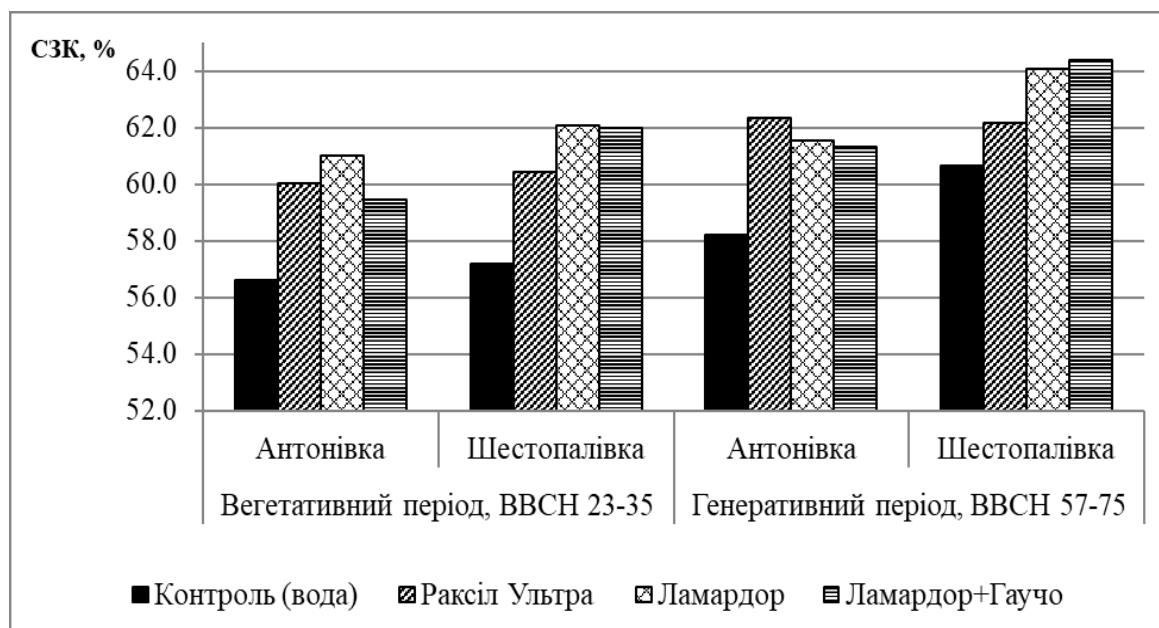


Рис. 1. Активність світлозбирального комплексу рослин пшениці озимої залежно від досліджуваного чинника, середнє за 2015–2017 рр.

мардор, так і його суміші з препаратом Гаучо. Отримані дані свідчать про позитивний вплив цього агроприйому на пристосування рослин до стресових умов періоду вегетації.

Результатом ефективності функціонування фотосинтезуючої системи є маса сухої речовини, асимільованої в рослині одиницею хлорофілів за одиницю часу, яка надалі обумовлює продуктивність рослин [21].

Проведеними дослідженнями встановлено, що продуктивність хлорофілів мала сортові особливості і залежала від передпосівного оброблення насіння та періоду розвитку рослин (табл. 2).

У вегетативний період розвитку за продуктивністю хлорофілу було відмічено чітке переважання сорту Антонівка, у якого вказаний показник був на 28 % більшим порівняно із сортом Шестопалівка. Підвищення активності функціонування хлорофілів у листках рослин сорту Антонівка може бути пов'язане із дещо нижчим вмістом хлорофілів у цей період, ніж у листках іншого сорту. У репродуктивний період розвитку відбулося суттєве зростання продуктивності хлорофілу в листках рослин пшениці озимої сорту Шестопалівка, тому значної різниці між досліджуваними сортами за вказаним показником відмічено не було. Отже, в

Таблиця 2 – Продуктивність хлорофілу в листках рослин пшениці озимої залежно від досліджуваних чинників, мг СР/мг хлорофілів за добу, середнє за 2015–2017 рр.

Сорт (чинник А)	Протруйник (чинник В)	Вегетативний період (ВВСН 23 – ВВСН 35)	Генеративний період (ВВСН 57 – ВВСН 75)
Антонівка	Контроль (вода)	4,93	4,93
	Раксіл Ультра	5,02	5,88
	Ламардор	5,13	10,29
	Ламардор+Гаучо	5,47	9,61
Шестопалівка	Контроль (вода)	3,27	5,54
	Раксіл Ультра	3,60	7,16
	Ламардор	3,86	7,99
	Ламардор+Гаучо	4,02	8,61
HIP ₀₅	чинника А	0,15	0,26
	чинника В	0,08	0,28

другій половині вегетації спостерігалася активна робота хлорофілів у листках рослин сорту Шестопалівка як результат адаптації до стресових умов, що узгоджується із наведеною вище інформацією.

Передпосівне оброблення насіння різнокомпонентними протруйниками сприяло зростанню продуктивності хлорофілів у листках рослин обох досліджуваних сортів пшениці озимої. Так, у вегетативний період розвитку зростання вказаного показника було на рівні 2–11 % для сорту Антонівка та 10–23 % для сорту Шестопалівка порівняно із варіантом без використання протруйника. У репродуктивний період збільшилося значення передпосівного оброблення в активізації роботи хлорофілів, що проявилася у збільшенні їх продуктивності в 1,2–2,1 раза для сорту Антонівка та у 1,3–1,5 раза для сорту Шестопалівка порівняно з контролем. Слід відмітити, що найвищою ефективністю впливу на вказаний показник для сорту Антонівка характеризувався варіант із застосуванням протруйника Ламардор, тимчасом для сорту Шестопалівка – сумісне використання фунгіцидного препарату Ламардор та Гаучо, який характеризується інсектецидною дією.

Статистичне оброблення підтверджує отримані дані. Так, найбільша частка впливу на продуктивність хлорофілу в листках рослин пшениці озимої у вегетативний період розвитку мав чинник сорту – 86,1 %. Частка впливу передпосівного оброблення насіння становила 10,2 %. Водночас із настанням генеративного періоду значення сорту зменшилося до 20,1 %, а передпосівного оброблення насіння протруйником – зросло до 74,3 %.

Отже, різний тип розвитку сортів обраних для дослідження, які мали суттєві відмінності у накопиченні та руйнуванні пігментів, обумовив характер впливу різнокомпонентного передпосівного оброблення на пігментний комплекс рослин та його продуктивність, що і позначилось на величині та якості отриманого врожаю [12, 28].

Висновки. За результатами досліджень сортів пшениці озимої різняться як за динамікою накопичення пігментів, так і за ефективністю їх функціонування. Так, у середньому за весь досліджуваний період вегетації за формуванням пігментів було відмічено переважання сорту Шестопалівка, у якого вміст хлорофілів та каротиноїдів був на 6 % вищим порівняно із сортом Антонівка. Це свідчить про кращу адаптацію рослин цього сорту до ґрунтово-кліматичних умов регіону вирощування. Продуктивність функціонування хлорофілів у листках пшениці озимої підтверджує вказану інформацію.

Застосування для передпосівного оброблення насіння пшениці озимої різнокомпонентних протруйників сприяло зростанню вмісту пігментів та їх активності, що проявилася у збільшенні кількості хлорофілів у середньому за досліджуваний період на 10–22 % для сорту Антонівка та на 10–26 % для сорту Шестопалівка, а каротиноїдів – на 16–26 та 7–21 % відповідно порівняно з контролем за одночасного зростання їх активності. Причому найвищою ефективністю характеризувалися варіанти із використанням протруйника Ламардор та його суміші із препаратом Гаучо.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Use of a leaf chlorophyll content index to improve the prediction of above-ground biomass and productivity / Liu C. et al. PeerJ. 2019. Vol. 6. P. e6240. DOI: <https://doi.org/10.7717/peerj.6240>
2. Вожегова Р.А., Сергєєв Л.А. Фотосинтетична діяльність насінневих посівів пшениці озимої залежно від удобрення та захисту рослин в умовах Півдня України. Наукові доповіді НУБіП України. Київ, 2018. № 2 (72). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/10644/9361>.
3. Ничипорович А.А. Фотосинтез и урожай. Москва: Знание, 1966. 48 с.
4. Чусовітіна Н.М., Неплій Л.В. Вплив жовтої іржі на вміст хлорофілів, каротиноїдів та загальних цукрів в озимій пшениці на півдні України. Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області. Харків, 2015. № 19. С. 116–124.
5. Стасик О.О., Кірізії Д.А. Регуляторні зв'язки і лімітувальні чинники в системі фотосинтезу – продукційний процес та перспективи їх оптимізації. Физиология и биохимия культурных растений. Київ, 2011. Т. 43. № 3. С. 226–238.
6. Каленська С., Шутий О. Формування пігментів фотосинтезу у листках рослин пшениці твердої ярої залежно від мінерального живлення. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. Київ, 2016. № 20. С. 355–363.
7. Winter wheat grain yield response to fungicide application is influenced by cultivar and rainfall / Byamukama E. et al. The plant pathology journal. 2019. Vol. 35. № 1. P. 63–70. DOI: <https://dx.doi.org/10.5423%2FPPJ.OA.04.2018.0056>
8. Маренич М.М. Вплив передпосівної обробки насіння на вміст фотосинтетичних пігментів у листках пшениці озимої. Вісник Сумського національного аграрного університету. Агрономія і біологія. Суми, 2017. № 9. С. 51–56.
9. Мусієнко М., Таран Н., Стороженко В. Фенотипування за біохімічними маркерами фізіологічної відповіді рослин для скринінгу сортів озимої пшениці. Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Київ, 2018. Вип. 23. № 2. С. 42–47. DOI: http://dx.doi.org/10.17721/2616_6410.2017.23.42-47.
10. Білоусова З.В. Оцінка адаптивного потенціалу сортів пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) в умовах

південного степу України. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2018. № 3. DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2018.03.013>.

11. Ефективність використання фотосинтетично активної радіації посівами озимої пшениці / Прядкіна Г.О. та ін. Вісник Харківського національного аграрного університету. Біологія. Харків, 2019. Вип. 1 (46). С. 23–34.

12. Урожайність пшениці озимої залежно від передпосівної обробки насіння / Кліпакова Ю.О. та ін. Вісник аграрної науки. Київ, 2019. № 4. С. 16–23.

13. Improvement of Photosynthesis and Photosynthetic Productivity of Winter Wheat by Cold Plasma Treatment under Haze Condition / Saberi M. et al. Journal of Agricultural Science & Technology. 2019. Vol. 21. № 7. P. 1889–1904.

14. Khalil I.A., Mercer E.L. Effect of diclobutrazol on the growth and sterol and photosynthetic pigment content of winter wheat. Pesticide science. 1990. Vol. 28. № 3. P. 271–281.

15. Грицюк Н.В., Дереча О.А., Бакланова А.В. Ефективність комплексного застосування препаратів різного походження проти фузаріозної кореневої гнилі пшениці озимої. Вісник Полтавської державної аграрної академії. Полтава, 2019. № 3. С. 57–64.

16. Дубовик Д.Ю. Ефективність застосування біодобрив за протруювання насіння пшениці м'якої озимої. Вісник аграрної науки. Київ, 2017. № 5. С. 60–62.

17. Geetha A. Phytotoxicity Due to Fungicides and Herbicides and Its Impact in Crop Physiological Factors. Advances in Agriculture Sciences / Chief Editor Dr. RK Naresh. 2019. P. 29–66.

18. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. Київ: Юнівест Медіа, 2016. 1024 с.

19. Мусиенко М.М., Паршикова Т.В., Славный Л.С. Спектрофотометрические методы в практике физиологии, биохимии и экологии растений. Москва: Фитосоциогенетр, 2001. 200 с.

20. Маслова Т.Г., Попова И.А., Попова О.Ф. Критическая оценка спектрофотометрического метода количественного определения каротиноидов. Физиология растений. 1986. № 3. С. 615–619.

21. Куренкова С.В., Маслова С.П., Табаленкова Г.Н. Влияние регуляторов роста и ценолитического фактора на пигментный комплекс многолетних злаков. Физиология и биохимия культурных растений. Киев, 2007. Т. 39. № 5. С. 391–399.

22. Sharma R.C. Duration of the vegetative and reproductive period in relation to yield performance of spring wheat. European Journal of Agronomy. 1992. Vol. 1. Issue 3. P. 133–137. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1161-0301\(14\)80062-2](https://doi.org/10.1016/S1161-0301(14)80062-2).

23. Simova-Stoilova, Lj., Stoyanova, Z., Demirevska-Kepova, K. Ontogenic changes in leaf pigments, total soluble protein and Rubisco in two barley varieties in relation to yield. Bulg. J. Plant Physiology. 2001. Vol. 27(1–2). P. 15–24.

24. Influence of the Growth Regulator Application Method on Antioxidant Plant System Activity of Winter Wheat (*Triticum Aestivum* L.) / Bilousova Z. et al. Modern Development Paths of Agricultural Production. Springer, Cham, 2019. P. 615–622.

25. Katayama Y., Shida S. Studies on the Change of Chlorophyll a and b Contents Due to Projected Materials and

Some Environmental Conditions. Cytologia. 1970. Vol. 35. P. 171–180.

26. Filimon R.V., Rotaru L., Filimon R.M. Quantitative investigation of leaf photosynthetic pigments during annual biological cycle of *Vitis vinifera* L. Table Grape Cultivars. S. Afr. J. Enol. Vitic. 2016. Vol. 37. No 1. P. 1–14.

27. Сиваш О.О., Михайленко Н.Ф., Золотарьова О.К. Варіація співвідношення вмісту хлорофілів а і b при адаптації рослин до зовнішніх чинників. Вісник Харківського національного аграрного університету. Біологія. Харків, 2018. № 3 (45). С. 49–73.

28. Кліпакова Ю.О., Білоусова З.В. Вплив передпосівної обробки насіння та погодних умов року на урожайність та якість зерна пшениці озимої. Зрошуване землеробство. Херсон, 2018. Вип. 69. С. 41–45.

REFERENCES

1. Liu, C. (2019). Use of a leaf chlorophyll content index to improve the prediction of above-ground biomass and productivity. PeerJ. 2019. Vol. 6. e6240. Available at: <https://doi.org/10.7717/peerj.6240>

2. Vozhegova, R.A., Sergjejev, L.A. (2018). Fotosyntetychna dij'al'nist' nasinnjevyh posviv pshenyci ozymoї zalezno vid udobrennja ta zahystu roslyn v umovah Pivdnja Ukrai'ny [Photosynthetic activity of seed wheat sows of winter dependence on fertilization and protection of plants under the conditions of the South of Ukraine]. Naukovi dopovidi NUBiP Ukrai'ny [Scientific reports of NULES of Ukraine], no. 2(72). Available at: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/10644/9361>

3. Nichiporovich, A.A. (1966). Fotosintez i urozhaj [Photosynthesis and harvest]. Moscow, Knowledge, 48 p.

4. Chusovitina, N.M., Neplij, L.V. (2015). Vplyv zhovtoi' irzhi na vmist hlorofiliv, karotynoidiv ta zagal'nyh cukriv v ozymij pshenyci na pivdni Ukrai'ny [Effects of yellow rust on of chlorophyll, carotenoid and total sugar contents in winter wheat leaves in Southern Ukraine]. Visnyk Centru naukovo go zabezpechennja APV Harkivs'koi' oblasti [Bulletin of the Center for Scientific Support of the APV of Kharkiv region], no. 19, pp. 116–124.

5. Stasyk, O.O., Kirizij, D.A. (2011). Reguljatorni zv'jazky i limituval'ni chynnyky v systemi fotosyntezy – produkciynyj proces ta perspektyvy ih optymizacii' [Regulatory mechanisms and limiting factors in the photosynthesis – productivity relationships and prospects for their optimization]. Fiziologija i biokhimiya kul'turnyh rastenij [Plant physiology and genetics], no. 43(3), pp. 226–238.

6. Kalens'ka, S., Shutyj, O. (2016). Formuvannja pigmentiv fotosyntezy u lystkah roslyn pshenyci tverdoi' jaroї zalezno vid mineral'nogo zhyvlennja [Formation of photosynthesis pigments in the leaves of durum wheat depending on mineral nutrition]. Tehniko-tehnologichni aspekty rozvytku ta vyprobuvannja novoi' tehniky i tehnologij dlja sil'skogo gospodarstva Ukrai'ny [Technical and technological aspects of development and testing of new equipment and technologies for agriculture of Ukraine], no. 20, pp. 355–363.

7. Byamukama, E. (2019). Winter wheat grain yield response to fungicide application is influenced by cultivar and rainfall. The plant pathology journal. Vol. 35, no. 1, pp. 63–70. Available at: <https://doi.org/10.5423/PPJ.OA.04.2018.0056>

8. Marenych, M.M. (2017). Vplyv передпосівної обробки насіння на вміст фотосинтетичних pigmentiv

u lystkah pshenyci ozymoi' [Influence of preplant seed treatment on the content of photosynthetic pigments in the leaves of winter wheat]. *Visnyk Sums'kogo nacional'nogo agrarnogo universytetu. Agronomija i biologija* [Bulletin of Sumy National Agrarian University. Agronomy and Biology], no. 9, pp. 51–56.

9. Musijenko, M., Taran, N., Storozhenko, V. (2018). Fenotypuvannya za biohimichnymi markeramy fiziologichnoi' vidpovidi roslyn dlja skryningu sortiv ozymoi' pshenyci [Phenotyping by biochemical markers of physiological response of plants for screening of winter wheat varieties]. *Visnyk Kyi'vs'kogo nacional'nogo universytetu imeni Tarasa Shevchenka* [Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv], no. 23(2), pp. 42–47. Available at: http://dx.doi.org/10.17721/2616_6410.2017.23.42-47.

10. Bilousova, Z. (2018). Evaluation of adaptive potential of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties in the conditions of Southern steppe of Ukraine. Scientific reports of NULES of Ukraine. no. 3. Available at: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovid2018.03.013>.

11. Prjadkina, G.O., Stasyk, O.O., Kapitans'ka, O.S., Jarmol's'ka, O.Je., Cukrenko, N.V. (2019). Efektyvnist' vykorystannya fotosyntetychno aktyvnoi' radiacii' posivamy ozymoi' pshenyci [Efficiency of using photosynthetically active radiation by winter wheat crops]. *Visnyk Harkivs'kogo nacional'nogo agrarnogo universytetu. Biologija* [Bulletin of Kharkiv National Agrarian University. Biology], no. 1 (46), pp. 23–34.

12. Klipakova, Yu., Priss, O., Bilousova, Z., Yermenko, O. (2019). Productivity of winter wheat depending on presowing cultivation of seeds. *Bulletin of Agricultural Science*. no. 4, pp. 16–23.

13. Saberi, M., Modarres-Sanavy, S.A.M., Zare, R., Ghomi, H. (2019). Improvement of Photosynthesis and Photosynthetic Productivity of Winter Wheat by Cold Plasma Treatment under Haze Condition. *Journal of Agricultural Science & Technology*. Vol. 21, no. 7, pp. 1889–1904.

14. Khalil, I.A., Mercer, E.L. (1990). Effect of diclobutrazol on the growth and sterol and photosynthetic pigment content of winter wheat. *Pesticide science*. Vol. 28, no. 3, pp. 271–281.

15. Grycjuk, N.V., Derecha, O.A., Baklanova, A.V. (2019). Efektyvnist' kompleksnogo zastosuvannya preparativ riznogo pohodzhennja proty fuzarioznoi' korenevoi' gnyli pshenyci ozymoi' [The effectiveness of the integrated use of drugs of different origins against fusarium root rot of winter wheat]. *Visnyk Poltav's'koi' derzhavnoi' agrarnoi' akademii'* [Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy], no. 3, pp. 57–64.

16. Dubovyk, D.Ju. (2017). Efektyvnist' zastosuvannya biodobryv za protrujuvannya nasinnja pshenyci m'jakoi' ozymoi' [The effectiveness of biofertilizers for the treatment of soft winter wheat seeds]. *Visnyk agrarnoi' nauky* [Bulletin of Agricultural Science], no. 5, pp. 60–62.

17. Geetha, A. (2019). Phytotoxicity Due to Fungicides and Herbicides and Its Impact in Crop Physiological Factors. *Advances in Agriculture Sciences* / Chief Editor Dr. RK Naresh. pp. 29–66.

18. Perelik pestycydiv i agrohimiaktiv, dozvolenyh do vykorystannya v Ukraini [List of pesticides and agrochemicals approved for use in Ukraine]. Kyiv, Junivest Media, 2016, 1024 p.

19. Musienko, M.M., Parshikova, T.V., Slavnyj, L.S. (2001). *Spektrofotometricheskie metody v praktike fiziologii, biohimii i jekologii rastenij* [Spectrophotometric methods in the practice of physiology, biochemistry and plant ecology]. Moscow, Fitosociocentr, 200 p.

20. Maslova, T.G., Popova, I.A., Popova, O.F. (1986). Kriticheskaja ocenka spektrofotometricheskogo metoda kolichestvennogo opredelenija karotinoidov [Critical evaluation of the spectrophotometric method for the quantification of carotenoids]. *Fiziologija rastenij* [Plant physiology], no. 3, pp. 615–619.

21. Kurenkova, S.V., Maslova, S.P., Tabalenkova, G.N. (2007). Vlijanie reguljatorov rosta i cenoticheskogo faktora na pigmentnyj kompleks mnogoletnih zlakov [Influence of growth regulators and coenotic factor on the pigment complex of perennial cereals]. *Fiziologija i biohimija kul'turnyh rastenij* [Physiology and biochemistry of cultivated plants], no. 39(5), pp. 391–399.

22. Sharma, R.C. (1992). Duration of the vegetative and reproductive period in relation to yield performance of spring wheat. *European Journal of Agronomy*. Vol. 1, Issue 3, pp. 133–137. Available at: [https://doi.org/10.1016/S1161-0301\(14\)80062-2](https://doi.org/10.1016/S1161-0301(14)80062-2).

23. Simova-Stoilova, Lj., Stoyanova, Z., Demirevska-Kepova, K. (2001). Ontogenic changes in leaf pigments, total soluble protein and Rubisco in two barley varieties in relation to yield. *Bulg. J. Plant Physiology*. Vol. 27(1–2), pp. 15–24.

24. Bilousova, Z. (2019). Influence of the Growth Regulator Application Method on Antioxidant Plant System Activity of Winter Wheat (*Triticum Aestivum* L.). *Modern Development Paths of Agricultural Production*. Springer, Cham. pp. 615–622.

25. Katayama, Y., Shida, S. (1970). Studies on the Change of Chlorophyll a and b Contents Due to Projected Materials and Some Environmental Conditions. *Cytologia*. Vol. 35, pp. 171–180.

26. Filimon, R.V., Rotaru, L., Filimon, R.M. (2016). Quantitative investigation of leaf photosynthetic pigments during annual biological cycle of *Vitis vinifera* L. Table Grape Cultivars. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* Vol. 37, no. 1, pp. 1–14.

27. Syvash, O.O., Myhajlenko, N.F., Zolotar'ova, O.K. (2018). Variacija spivvidnoshennja vmistu hlorofiliv a i b pry adaptacii' roslyn do zovnishnih chynnykiv [Variation of the ratio of chlorophyll a and b in the adaptation of plants to external factors]. *Visnyk Harkivs'kogo nacional'nogo agrarnogo universytetu. Biologija* [Bulletin of Kharkiv National Agrarian University. Biology], no. 3 (45), pp. 49–73.

28. Klipakova, Yu.A., Bilousova, Z.V. (2018). The influence of presowing seed treatment and weather conditions on the yield and quality of wheat grain in winter. *Irrigated farming*. Vol. 69, pp. 41–45.

Влияние предпосевной обработки семян разнокомпонентными протравителями на состояние пигментного комплекса пшеницы озимой в условиях Южной Степи Украины

Клипакова Ю.А., Белоусова З.В., Короткая И.А., Кенева В.А.

В условиях изменений климата существующие технологии выращивания озимых зерновых культур требуют постоянного усовершенствования. Развитие листовой поверхности и наиболее долгое ее сохранение являются

главным вектором любой технологии выращивания пшеницы озимой, особенно остро этот вопрос возникает при нестабильных погодных условиях.

Цель исследований была в установлении влияния разнокомпонентных и разнонаправленных протравителей на состояние пигментного комплекса в листьях растений разных сортов пшеницы озимой и его продуктивности на протяжении вегетации.

При исследовании пигментного комплекса в листьях растений пшеницы озимой в вегетативный период развития было установлено, что в среднем по вариантам этот показатель для сорта Антоновка был на уровне 7,17 мг/г, а для сорта Шестопаловка – 8,04 мг/г сухого вещества. Генеративный период характеризовался для обоих сортов повышением содержания хлорофилла и для растений сорта Антоновка составлял 8,19 мг/г, а для сорта Шестопаловка – 8,22 мг/г сухого вещества, что на 14,2 и 2,2 % больше по сравнению с вегетативным периодом.

Продуктивность хлорофиллов в вегетативный период роста и развития растений в среднем по вариантам для сорта Антоновка составила 5,14 мг сухого вещества/мг хлорофиллов в сутки, что на 28,4 % больше, чем у сорта Шестопаловка (3,69 мг сухого вещества/мг хлорофиллов в сутки). С наступлением генеративного периода сорт Шестопаловка характеризовался более стабильным пигментным комплексом, что подтверждается увеличением продуктивности хлорофиллов в 2 раза относительно предыдущего периода.

Следовательно, увеличение количества хлорофиллов в зависимости от предпосевной обработки исследуемыми препаратами активнее происходит у сорта Антоновка, но по количественным показателям преобладает сорт Шестопаловка. В условиях засушливого климата постепенное формирование пигментов и сохранение их продуктивности стабилизирует процессы созревания зерна, что и было отмечено для обоих сортов при обработке семян препаратом Ламардор и Ламардор с Гаучо.

Ключевые слова: хлорофилл, пшеница озимая, протравитель, продуктивность пигментов.

Influence of seed pre-sowing treatment with multi-component treaters on the condition of winter wheat pigment complex in the Southern Steppe of Ukraine

Klipakova Yu., Bilousova Z., Korotka I., Keneva V.

In the conditions of climate change, the existing technologies for winter grain crops growing need constant improvement. Development of the leaf surface and its longest preservation is the main vector of any technology for growing winter wheat, and this issue is especially important in unstable weather conditions.

The aim of the research was to establish the influence of multicomponent and multidirectional seed treaters on the state of pigment complex in the leaves of plants of different winter wheat varieties and its productivity during the growing season.

When studying pigment complex in the leaves of winter wheat plants in the vegetative period of development this indicator for Antonivka variety was found to be 7.17 mg/g of dry matter, and for Shestopalivka variety – 8.04 mg/g of dry matter on average for the variants. The generative period was noted to have an increase in chlorophyll content for both varieties - it was 8.19 mg/g of dry matter for Antonivka and 8.22 mg/g of dry matter for Shestopalivka variety, which is 14.2 % and 2.2 % more than in vegetative period.

The productivity of chlorophylls in the vegetative period of plants growth and development averaged 5.14 mg of dry matter/mg of chlorophyll per day for Antonivka, which is 28.4 % more than in Shestopalivka variety (3.69 mg of dry matter/mg of chlorophyll per day). With the beginning of the generative period, Shestopalivka variety was noted to have a more stable pigment complex, which is confirmed by a double increase in chlorophylls productivity compared to the previous period.

Thus, the increase in chlorophyll content, depending on the pre-sowing treatment with the preparations, is more active in Antonivka variety, but the quantitative index is dominated by Shestopalivka variety. In arid climates, moderate formation of pigments and preservation of their productivity stabilizes grain maturation process, which was noted for both varieties treated with Lamardor and Lamardor plus Gaucho.

Key words: chlorophyll, winter wheat, seed treater, pigment productivity.



Copyright: Кліпакова Ю.О. та ін. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



Кліпакова Ю.О.
Білоусова З.В.
Коротка І.О.
Кенева В.А.

<https://orcid.org/0000-0002-7054-9707>
<https://orcid.org/0000-0001-9687-7920>
<https://orcid.org/0000-0002-5991-0186>
<https://orcid.org/0000-0002-4890-651X>