

## СКЛАД ТА СПІВВІДНОШЕННЯ ПІГМЕНТІВ ФОТОСИНТЕЗУ В ЛИСТКАХ РОСЛИН ТРИТИКАЛЕ ЯРОГО ЗА ДІЇ ПІДЖИВЛЕНЬ ПОСІВІВ СЕЧОВИНОЮ ТА МІКРОДОБРИВАМИ

**А.О. РОЖКОВ**, кандидат сільськогосподарських наук  
Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва

Наведені результати трирічних досліджень щодо визначення динаміки нагромадження пігментів фотосинтезу в рослинах тритикале ярого сорту Коровай харківський за підживлення посівів сечовиною та мікроелементами.

**Ключові слова:** тритикале яре, хлорофіл *a* і *b*, каротиноїди, індекс листової поверхні, фенофази, сечовина, мікродобрива.

Яре тритикале — високопродуктивна зернова культура за значними потенційними можливостями підвищення врожайності й поліпшення якості зерна. Разом з тим до цього часу залишаються малодослідженими особливості мінерального живлення рослин тритикале ярого, у тому числі питання стосовно азотного живлення. Потреба в цьому елементі має особливе значення, адже азот впливає на фізіологічні процеси розвитку рослин, їх продуктивність і показники якості зерна. Також залишаються невивченими питання впливу позакоренових підживлень посівів тритикале ярого мікроелементами на проходження фізіологічних процесів і метаболізму рослин культури тритикале.

Відомо, живлення і фотосинтез рослин — взаємообумовлені процеси, проте механізми їх взаєморегуляції залишаються з'ясованими не до кінця [1]. Механізм дії різних видів добрив визначають, вивчаючи основні показники фізіологічних процесів рослин, насамперед вміст і співвідношення пігментів фотосинтезу, від яких залежить не тільки спрямованість фотосинтезу, але й швидкість і характер метаболізму рослин [2].

У багатьох роботах показано, що значний вплив на формування фотосинтетичних пігментів має мінеральне живлення, водний режим та інші чинники навколишнього середовища [3 – 6].

Стан фотосинтетичного апарату значною мірою зумовлюється вмістом іонів загального азоту  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  [7, 8]. У зв'язку із цим важливим фактором впливу на продукційні процеси рослин є оптимізація їх мінерального живлення [9, 10].

Крім наявності необхідної кількості доступних сполук мікроелементів, важливе значення мають мікроелементи, що насамперед впливають на формування білків ферментів та забезпечують каталітичні функції у процесах фотосинтезу рослин ярих зернових хлібів, що, у свою чергу, відображається на їх біологічній продуктивності.

Для повноцінного функціонування асиміляційного апарату ярі колосові потребують достатньої кількості мікроелементів: Fe, який забезпечує роботу ферментів у процесі фотосинтезу; Mg, що є складовим елементом переважної більшості білків; Mn, який бере участь у процесах енергетичного обміну та ін.

*Мета досліджень* — визначення динаміки нагромадження пігментів

фотосинтезу в рослинах тритикале ярого сорту Коровай харківський залежно від підживлень посівів сечовиною та мікроелементами, оскільки їх вміст впливає на інтенсивність фотосинтезу та низку інших фізіологічних процесів.

**Методика дослідження.** Дослідження проводили впродовж 2007 – 2009 рр. на дослідному полі ХНАУ ім. В.В. Докучаєва на базі восьмипільної парозернопросапної сівозміни кафедри рослинництва. Дослід закладено у триразовому повторенні за загальноприйнятою методикою [11].

У досліді вивчали вплив таких варіантів позакореневих підживлень посівів: 1 — обробка посівів водою (контроль); 2 — Кристалон; 3 —  $N_M$  20 кг/га; 4 —  $N_M$  30 кг/га; 5 —  $N_M$  40 кг/га; 6 —  $N_M$  20 кг/га + Кристалон; 7 —  $N_M$  30 кг/га + Кристалон; 8 —  $N_M$  40 кг/га + Кристалон. Мікродобриво Кристалон спеціальний застосовували відповідно до рекомендованої дози: 1–2 л/га. Площа посівної ділянки — 30 м<sup>2</sup>, облікової — 20 м<sup>2</sup>. У досліді застосовували традиційну технологію вирощування культури, крім елемента, який досліджували.

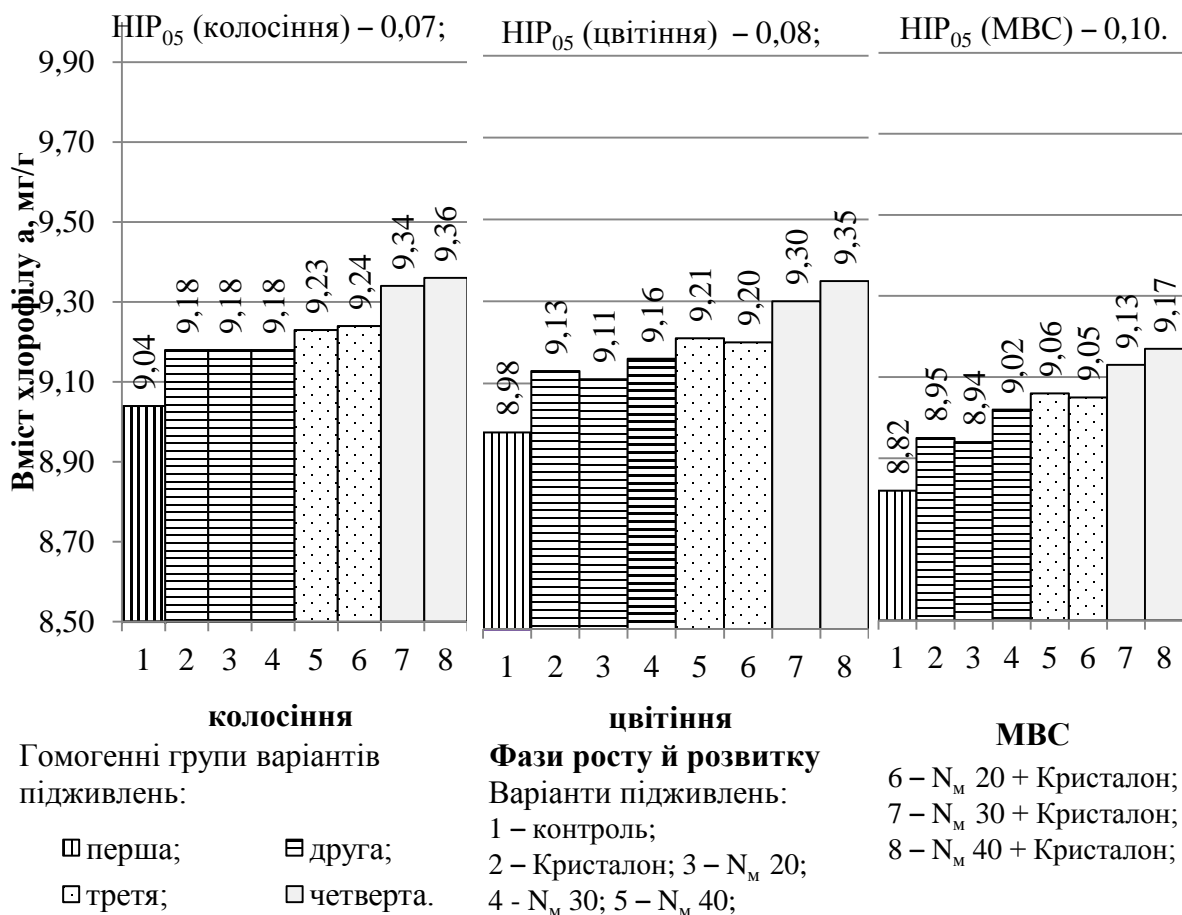
Ґрунт дослідного поля — чорнозем типовий важкосуглинковий на карбонатному лесі. В орному шарі ґрунту міститься 4,4 — 4,7% гумусу, 13,8 мг рухомого фосфору та 10,3 мг калію на 100 г ґрунту.

Місце досліджень має характер нестабільного зволоження. Кількість опадів за вегетацію (березень – липень) у 2007, 2008 та 2009 рр. становила 232,2; 314,1 та 243,9 мм відповідно при середньобогаторічному показнику 241,0 мм. Стосовно умов вологозабезпеченості найбільш сприятливим був 2008 р.

Температурний режим вегетаційного періоду у роки проведення досліджень, особливо у 2009 р., характеризувався значним перевищенням рівня цього показника порівняно із середньобогаторічними даними. Встановлені перевищення температурного режиму вносили значні корективи в хід росту й розвитку рослин, у формування їх зернової продуктивності. Значна розбіжність за основними метеопказниками впродовж років досліджень дозволила більшою мірою визначити вплив досліджуваних елементів технології на формування пігментів фотосинтезу в листках рослин тритикале ярого.

**Результати досліджень.** Одержані результати показують високий ефект від застосування досліджуваних добрив, що проявляється у зміні концентрації пігментів фотосинтезу в листовій масі рослин тритикале ярого за фазами проведення визначень. Усі досліджувані варіанти підживлень у середньому за три роки забезпечували істотне підвищення концентрації хлорофілу *a* в листовій масі рослин (рис. 1). Мінімальне збільшення концентрації хлорофілу *a* порівняно з контролем було у варіантах із внесенням сечовини з розрахунку 20 кг/га: 0,14 мг/г (1,5%) — у період фази колосіння, 0,13 мг/г (1,4%) — у період цвітіння і 0,12 мг/г (1,4%) — у фазу молочно-воскової стиглості (МВС).

Максимальне збільшення концентрації хлорофілу *a* за фазами розвитку забезпечувало внесення сечовини ( $N_M$  40 кг/га) разом із Кристалоном. У фазу колосіння вміст цього пігменту порівняно з контрольним варіантом зростав на 0,32 мг/г (3,5%), у фази цвітіння та МВС — на 0,37 мг/г (4,1%) та 0,35 мг/г (4,0%) відповідно. Разом з тим слід зазначити, що оптимальним варіантом підживлення, що сприяв збільшенню показника вмісту хлорофілу *a* в листах рослин, був варіант із комплексним внесенням сечовини ( $N_M$  30 кг/га) та Кристалону. Збільшення норми  $N_M$  до 40 кг/га не забезпечувало істотного збільшення вмісту хлорофілу *a*.



**Рис. 1. Вміст хлорофілу в листках рослин тритикале ярого залежно від позакоренових підживлень, мг/г (середнє за 2007 – 2009 рр.)**

Ефективність впливу застосування підживлень на зміну вмісту хлорофілу *a* в листках рослин змінювалася за роками досліджень. Аналіз відповідних показників засвідчив, що вплив трофічного фактору більшою мірою проявлявся у менш сприятливих погодних умовах 2007 та 2009 рр. (табл.).

Зміна показників вмісту хлорофілу *b* у листках рослин тритикале ярого за підживлення посівів добривами була менш помітною. Переважна більшість досліджуваних варіантів підживлень у фази колосіння та цвітіння не забезпечувала істотного збільшення вмісту хлорофілу *b* у листках рослин. Істотне збільшення вмісту цього пігменту в листках рослин тритикале ярого забезпечувало лише комплексне внесення сечовини та Кристалону (рис. 2).

Більш помітний вплив на варіабельність вмісту хлорофілу *b* у фази колосіння, цвітіння та МВС за дії досліджуваних варіантів підживлення було встановлено в менш сприятливих погодних умовах 2009 р. Лише у цьому році вплив трофічного фактору на збільшення вмісту хлорофілу *b* був статистично доведений за всіма фазами, в які проводили визначення (див. табл.).

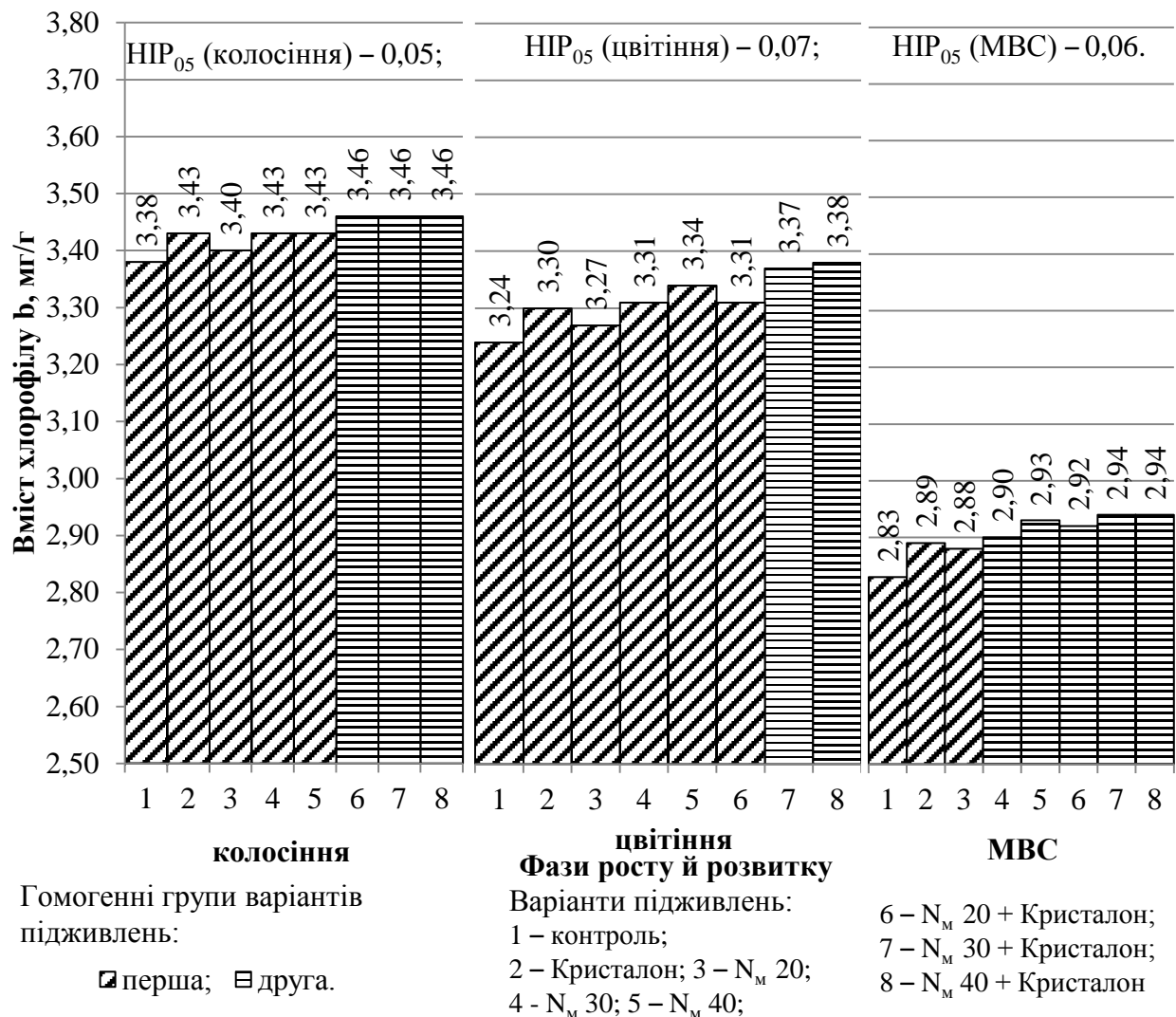
Ефект від проведення підживлень на зміну вмісту каротиноїдів у листках рослин тритикале ярого в середньому за три роки досліджень було статистично доведено лише у період фази цвітіння (рис. 3). У фази колосіння та МВС було встановлено тільки тенденцію до підвищення вмісту каротиноїдів у листовій масі рослин тритикале залежно від дії підживлень.

**Вміст пігментів фотосинтезу в листках рослин тритикале ярого за фазами розвитку залежно від застосування різних варіантів позакоренових підживлень\*, мг/г**

Фаза розвитку	Варіант підживлень	Пігменти фотосинтезу								
		хлорофіл <i>a</i>			хлорофіл <i>b</i>			каротиноїди		
		Роки досліджень								
		2007	2008	2009	2007	2008	2009	2007	2008	2009
Колосіння	1	8,75	9,41	8,95	3,40	3,52	3,23	2,36	2,81	2,39
	2	8,89	9,48	9,16	3,44	3,54	3,30	2,40	2,89	2,42
	3	8,82	9,53	9,18	3,40	3,53	3,26	2,35	2,86	2,40
	4	8,85	9,56	9,14	3,43	3,54	3,32	2,37	2,91	2,44
	5	8,86	9,58	9,25	3,40	3,54	3,34	2,35	2,93	2,44
	6	8,96	9,56	9,21	3,53	3,54	3,30	2,41	2,87	2,42
	7	9,03	9,64	9,34	3,48	3,56	3,34	2,39	2,90	2,44
	8	9,05	9,67	9,37	3,45	3,59	3,34	2,38	2,93	2,43
	Середнє	8,90	9,56	9,20	3,44	3,55	3,30	2,38	2,89	2,42
	НІР <sub>05</sub>	Fф.<Fт	0,09	0,13	0,05	Fф.<Fт	0,07	Fф.<Fт	Fф.<Fт	0,03
Цвітіння	1	8,83	9,29	8,82	3,17	3,43	3,11	2,53	2,77	2,42
	2	9,01	9,38	8,99	3,26	3,51	3,13	2,63	2,87	2,50
	3	8,91	9,43	8,98	3,19	3,46	3,16	2,59	2,86	2,48
	4	8,94	9,49	9,05	3,22	3,54	3,18	2,55	2,89	2,53
	5	8,97	9,53	9,12	3,19	3,59	3,23	2,55	2,94	2,56
	6	9,06	9,45	9,09	3,28	3,49	3,16	2,68	2,90	2,50
	7	9,14	9,57	9,19	3,25	3,62	3,24	2,62	2,91	2,55
	8	9,21	9,59	9,25	3,26	3,61	3,28	2,58	2,94	2,59
	Середнє	9,01	9,47	9,06	3,23	3,53	3,19	2,59	2,89	2,52
	НІР <sub>05</sub>	0,22	0,14	0,15	Fф.<Fт	0,07	0,09	0,09	0,07	0,10
МВС	1	8,62	9,17	8,68	2,77	2,97	2,74	2,44	2,60	2,34
	2	8,84	9,25	8,76	2,82	3,06	2,78	2,47	2,62	2,39
	3	8,68	9,32	8,82	2,80	3,01	2,83	2,43	2,70	2,44
	4	8,73	9,39	8,94	2,79	3,04	2,88	2,45	2,66	2,47
	5	8,80	9,46	8,93	2,79	3,08	2,91	2,43	2,76	2,49
	6	8,87	9,42	8,87	2,85	3,06	2,86	2,52	2,72	2,40
	7	8,95	9,46	8,98	2,84	3,12	2,86	2,46	2,77	2,50
	8	9,02	9,44	9,04	2,82	3,10	2,91	2,44	2,71	2,52
	Середнє	8,69	9,36	8,88	2,81	3,06	2,84	2,46	2,69	2,44
	НІР <sub>05</sub>	0,24	0,15	0,14	Fф.<Fт	0,07	0,09	Fф.<Fт	0,09	0,10

\*Варіанти підживлень: 1 — обробка посівів водою (контроль); 2 — Кристалон; 3 — N<sub>м</sub> 20 кг/га; 4 — N<sub>м</sub> 30 кг/га; 5 — N<sub>м</sub> 40 кг/га; 6 — N<sub>м</sub> 20 кг/га + Кристалон; 7 — N<sub>м</sub> 30 кг/га + Кристалон; 8 — N<sub>м</sub> 40 кг/га + Кристалон

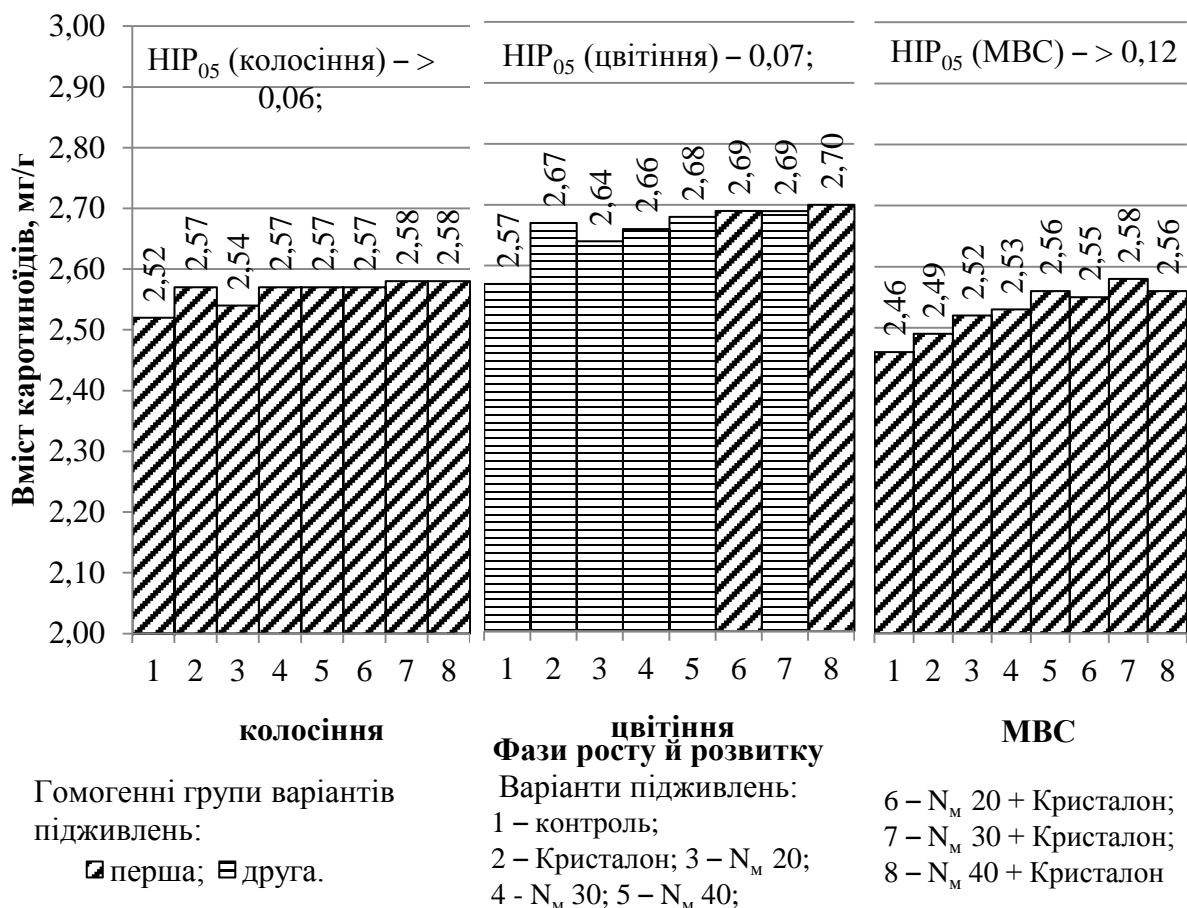
За рівнем ефективності впливу на підвищення вмісту каротиноїдів у листках рослин варіант із проведенням підживлень мікродобривом Кристалон у рекомендованій дозі був істотно вищим, ніж варіант із внесенням сечовини з розрахунку N<sub>м</sub> 20 кг/га. Так, у період фази цвітіння з цих двох варіантів підживлень лише варіант із внесенням Кристалону забезпечував істотне підвищення вмісту каротиноїдів порівняно з контрольним варіантом.



**Рис. 2. Вміст хлорофілу *b* у листках рослин тритикале ярого залежно від позакоренових підживлень, мг/г (середнє за 2007 – 2009 рр.)**

Вміст каротиноїдів у листках рослин тритикале ярого за дії підживлень змінювався в більш широкій межі за всіма фазами проведення визначень у менш сприятливих погодних умовах 2009 р. (див. таблицю 1). Зокрема, у період фази цвітіння вміст каротиноїдів у листках рослин тритикале ярого за погодних умов 2007 р. залежно від підживлень змінювався у межах від 2,53 до 2,68 мг/г (розбіжність — 5,9%); у 2008 р. — від 2,77 до 2,94 (розбіжність — 6,1%) і в 2009 р. — від 2,42 до 2,59 мг/г (розбіжність понад 7,0%).

У проведеному досліді визначальним фактором впливу на зміну вмісту пігментів фотосинтезу був фактор погодних умов року. Більшою мірою погодний фактор впливав на варіабельність показників вмісту каротиноїдів у листках рослин. Зокрема, у період фази колосіння вміст каротиноїдів у середньому коливався в межах від 2,38 мг/г у 2007 р. до 2,89 мг/г у 2008 р. Вміст хлорофілу *a* в листках коливався в межах від 8,90 мг/г у 2007 р. до 9,56 мг/г — у 2008 р., хлорофілу *b* — від 3,30 мг/г у 2009 р. до 3,55 мг/г у 2008 р. (див. таблицю 1). За умови оптимізації погодного фактору вміст каротиноїдів у фазу колосіння зріс на 21,4%, хлорофілу *a* і *b* — на 7,8 та 7,6% відповідно.



**Рис. 3. Вміст каротиноїдів у листках рослин тритикале ярого залежно від позакоренових підживлень, мг/г (середнє за 2007 – 2009 рр.)**

Співвідношення між сумарним вмістом хлорофілів і каротиноїдів залежало як від погодного фактору, так і від фази розвитку рослин. Загальною тенденцією було зменшення співвідношення між цими групами пігментів за більш сприятливих погодних умов 2008 р. Так, у період фази колосіння співвідношення між вмістом хлорофілів та каротиноїдів у середньому за варіантами досліджень у 2007 р. становило 5,18;1,00, у 2008 р. — 4,54:1,00 та у 2009 р. — 5,16:1,00. У середньому за три роки досліджень співвідношення між цими групами пігментів було найменшим у період фази цвітіння, що обумовлювалось зменшенням вмісту каротиноїдів у листовій масі рослин.

У проведеному досліді була встановлена міцна пряма кореляційна залежність між сумарним вмістом хлорофілів та індексом листової поверхні ( $r = 0,912$ ). Ця залежність апроксимується рівнянням лінійної регресії:  $y = 1,069337 + 4,245950x$ , яке в межах досліджуваних варіантів діє у 83,2% випадків.

Зв'язок між вмістом каротиноїдів у листках рослин та індексом листової поверхні був не таким сильним ( $r = 0,750$ ). Він також апроксимувався рівнянням лінійної регресії:  $y = 0,22888 + 0,904271x$ , яке в межах досліджуваних варіантів діє у 56,3% випадків.

**Висновки.** Проведення підживлень посівів тритикале ярого забезпечувало істотне збільшення показників вмісту пігментів фотосинтезу в листках. Оптимальним варіантом підживлення посівів тритикале ярого був варіант комплексного застосування сечовини з розрахунку 30 кг/га разом із

мікродобривом Кристалон. Збільшення дози внесення сечовини до 40 кг/га не забезпечувало істотного підвищення вмісту фотосинтетичних пігментів у листках рослин.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Рудник-Іващенко О.І. Управління процесом формування врожайності зерна проса посівного: дис... д-ра с. - г. наук; спец. 06.01.09 «рослинництво» / Ольга Іванівна Рудник-Іващенко; (Ін-т біоенергетичних культур і цукрових буряків). — К. 2010. — 351с.
2. Никитин Д.Б. К вопросу о специфике взаимодействия форм минерального азота на фотосинтез листьев кукурузы и пшеницы / Д.Б. Никитин, Н.М. Тищенко, И.М. Магомедов // Физиология растений. — 1991. — №1. — С. 77 – 85.
3. Федулов Ю.П. Содержание и соотношение хлорофиллов в листьях озимой пшеницы в зависимости от агротехнических приемов ее выращивания / Ю.П. Федулов, Ю.В. Подушин // Науч. журн. КубГАУ, Краснодар, 2009. — №51(7). — С. 22 – 34.
4. Паршина З.С. Пигменты и фотохимическая активность хлоропластов озимой пшеницы / З.С. Паршина, Г.Н. Паршина. — Алма-Ата: Наука, 1983. — 140 с.
5. Дымина Е.В. Зависимость продуктивности яровой пшеницы сорта Кантегирская 89 от удобрений и фунгицида / Е.В. Дымина, С.Х. Вышегуров // Вестн. НГАУ. — 4(16). — 2010. — С. 10 – 13.
6. Яблонская Е.К. Влияние гербицида 2,4-Д и антидота фуролан на ростовые и синтетические процессы в проростках озимой пшеницы /Е.К. Яблонская // Науч. журн. КубГАУ. — Краснодар, 2006. — №24(8). — С. 215 – 221.
7. Годнев Г.Н. Хлорофилл, его строение и образование в растений / Г.Н. Годнев. — Минск: Изд-во АН БССР, 1963. — 263 с.
8. Третьякова О.И. Влияние ионов Са<sup>2+</sup> на продуктивность риса в условиях засоления / О.И. Третьякова, М.Ф. Трифонова, В.Н. Заплишний // Агрохимия. — 1996. — №4. — С. 32 – 38.
9. Ягодин Б.А. Агрохимия / Б.А. Ягодин. — М.: Агропромиздат, 1989. — 639 с.
10. Рудник – Іващенко О.І. Вплив мінерального живлення на фотосинтез проса посівного (*Paricum miliaceum* L.) / О.І. Рудник – Іващенко // Зб. вісн. центру наукового забезпечення АПВ Харк. Обл. Вип. 8. — Х., 2010. — С. 138 – 147.
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов – М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.

Одержано 29.04.13

Аннотация

**Рожков А. А.**

**Состав и соотношение пигментов фотосинтеза в листьях растений тритикале ярового в зависимости от подкормок посевов мочевиной и микроудобрениями.**

*Представлены результаты трехлетних исследований (2007 – 2009 гг.) относительно определения динамики накопления пигментов фотосинтеза в растениях тритикале ярового сорта Каравай харьковский в зависимости от подкормок мочевиной и микроэлементами. В опыте установлено значительное влияние трофического и абиотических факторов как на содержание, так и на соотношение пигментов фотосинтеза в листьях растений. Доказано*

преимущество комплексного применения мочевины ( $N_m$  30 кг/га) и Кристалона на увеличение содержания хлорофиллов и каротиноидов в листьях растений. Установлена прямая корреляционная зависимость между содержанием пигментов в листьях растений и индексом листовой поверхности.

**Ключевые слова:** тритикале яровое, пигменты, хлорофиллы а и b, каротиноиды, индекс листовой поверхности, фенофазы, мочевина, микроудобрения.

Annotation

**Rozhkov A. A.**

***The composition and the ratio of photosynthetic pigments in leaves of spring triticales depending on fertilizing crops with urea and micro fertilizers.***

*The results of the three-year study (2007 – 2009) concerning the definition of the dynamics of accumulation of photosynthetic pigments in plants of spring triticales of variety of Loaf Kharkovskiy depending on fertilizing with urea and micronutrients are showed. It was found during the experiment a significant effect of trophic and abiotic factors on both the content and the ratio of photosynthetic pigments in the leaves of plants. Proved the advantage of integrated application of urea ( $N_m$  30 kg/ha) and Kristalon to increase the content of chlorophyll and carotenoids in the leaves of plants. Was defined a direct correlation dependence between the content of pigments in leaves and leaf area index.*

**Keywords:** spring triticales, pigments, chlorophyll a and b, carotenoids, leaf area index, phenophases, urea, micro fertilizers.

УДК 633.15:575.224

## **КОНТРОЛЬ АЛЕЛЕЙ ГЕНІВ СТЕРИЛЬНОСТІ У КУКУРУДЗИ ПРИ РОЗМНОЖЕННІ СТЕРИЛЬНИХ ФОРМ НА ОСНОВІ ДВОХ ГЕНІВ ЧОЛОВІЧОЇ СТЕРИЛЬНОСТІ ТА МАРКЕРНОГО ГЕНА**

**М.Ф. ПАРІЙ**, кандидат біологічних наук

**Національний університет біоресурсів і природокористування**

**Я.Ф. ПАРІЙ**

**ТОВ „Всеукраїнський науковий інститут селекції (ВНІС)”**

**Ф.М. ПАРІЙ**, доктор біологічних наук

**Уманський національний університет садівництва**

*У роботі наведено розроблену і апробовану систему схрещувань для контролю алелей генів стерильності у стерильних форм в процесі їх розмноження у генетичної системи контрольованого розмноження кукурудзи на основі зчеплених двох генів чоловічої стерильності  $Ms5/ms5$  і  $Ms13/ms13$  та маркерного гена забарвлення зернівки  $A2/a2$ .*

**Ключові слова:** кукурудза, схрещування, алелі, гени, чоловіча стерильність.

Розробка нових принципів генетичних систем контрольованого розмноження та їх конкретна реалізація важливий елемент в селекції. Нами (1) запропонована генетична система контрольованого розмноження (ГСКР) на основі зчеплених двох генів чоловічої стерильності ( $Ms5/ms5$  і  $Ms13/ms13$ ) та маркерного гена забарвлення зернівки  $A2/a2$ .